



ESCOLA NAVAL



la santé & le bien-être

Bruno Miguel Falcão de Freitas

Fim da produção de cartas náuticas em papel do Almirantado Britânico

O impacto na Marinha Portuguesa

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Marinha



Alfeite

2024



ESCOLA NAVAL

ta sant de bi faire



Bruno Miguel Falcão de Freitas

Fim da produção de cartas náuticas em papel do Almirantado Britânico

O impacto na Marinha Portuguesa

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Marinha**

Orientação de: Capitão-de-fragata Isabel Maria Morais Gonçalves Bué

Coorientação de: Capitão-de-mar-e-guerra António Costa Canas

O Aluno Mestrando

A Orientadora

Bruno Miguel Falcão de Freitas

Isabel Maria Morais Gonçalves Bué

Alfeite

2024

“It is the nautical chart which guides that vast and important part of this intercourse which must traverse the trackless waters of the ocean. Without the chart, the great ports of the nation would be as effectively closed to maritime commerce as though blockaded by an invincible fleet of dreadnaughts”

Lester Jones

Dedicatória

À minha irmã, mãe e avó. As três mulheres da minha vida que me apoiam incondicionalmente.

Agradecimentos

Porque nada na vida se alcança sozinho, gostaria de agradecer a quem esteve a meu lado, direta ou indiretamente, ao longo do caminho que percorri na elaboração desta Dissertação de Mestrado, contribuindo para este produto final que tão importante é na minha formação.

Gostaria de dirigir uma palavra de agradecimento à minha orientadora, CFR Gonçalves Bué, por todo o incansável apoio que me deu na elaboração deste trabalho, salientando a paciência necessária à minha orientação. De igual forma, ao meu coorientador, CMG Costa Canas, por todo o valioso auxílio que deu ao longo da realização desta dissertação, fruto do seu vasto conhecimento na área da História e da Navegação.

Às Engenheiras Ana Moura e Paula Sanches, pelos contributos que foram fundamentais em vários temas abordados nesta dissertação.

À Ana Sousa, minha madrinha de coração, pela fidelidade e por todo o apoio que me deu durante esta caminhada.

A todos os meus restantes amigos, em particular à Ângela, à Catarina, ao Francisco, à Mariana, à Paula e ao Tomás, que apesar de não serem de sangue, são família. Obrigado por tudo e por merecer a vossa confiança.

Ao Vítor, cuja presença tornou este caminho mais leve, inspirador e gratificante, obrigado por tudo.

A toda a minha família, em especial à minha irmã, Rafaela, e à minha mãe, Amália, que são o meu suporte incondicional. Por todo o apoio que me prestam, independentemente do momento ou da distância. Adoro-vos.

Resumo

A **carta náutica** é amplamente utilizada há centenas de anos, possuindo uma finalidade específica importantíssima, a da **segurança da navegação**. É considerada um documento oficial, elaborado para os navegantes, seja em formato digital ou em papel. Porém, em 2023, o *United Kingdom Hydrographic Office*, notificou a comunidade hidrográfica da sua possível intenção de retirar o fólio de cartas náuticas em papel. Atendendo a que este produto é utilizado por diversas entidades a nível global, bem como pela Marinha Portuguesa, pretende-se determinar, nesta dissertação, o impacto desta medida na nossa organização.

Neste estudo será abordado um contexto histórico e legal das cartas náuticas digitais e em papel, serão introduzidos os conceitos de pontes *paperless* e de *e-navigation*, será descrito o **fólio cartográfico** nacional utilizado em Portugal e os diferentes tipos de produtos e sistemas de informação digitais, e será também explorada a produção de diferentes tipos de cartografia náutica.

Para este estudo foi aplicado um questionário a alguns militares da Marinha Portuguesa, com o intuito de recolher dados que permitissem perceber o impacto que poderá ser causado na organização pela decisão do *United Kingdom Hydrographic Office* em terminar a produção de cartas náuticas em papel. Posteriormente será apresentada uma análise SWOT, com base na informação recolhida, nomeadamente a resultante da aplicação do questionário. Esta análise considera os fatores positivos e negativos, internos e externos que afetam esta mudança de paradigma, permitindo alocar recursos que mitiguem as fraquezas e ameaças à mudança.

A relevância do tema recai sobre o facto de a navegação através das cartas em papel sempre ter sido a ferramenta historicamente mais usual para orientação no mar, pelo que tem-se como objetivo neste estudo a obtenção de dados que permitam concluir o impacto que o cancelamento de cartas náuticas em papel virá a ter no desempenho da Marinha Portuguesa.

Palavras-chave: Cartas náuticas, **ECDIS**, navegação, **S-100**, sistema

Abstract

The nautical chart has been widely used for hundreds of years and has a very important specific purpose, the navigational safety. It is considered an official document, drawn up for navigators, whether in digital or paper format. However, in 2023, the United Kingdom Hydrographic Office notified the hydrographic community of its possible intention to withdraw the folio of paper nautical charts. Given that this product is used by various entities worldwide, as well as by the Portuguese Navy, this dissertation aims to determine the impact of this measure on our organization.

This study will cover the historical and legal context of digital and paper nautical charts, will introduce the concepts of paperless bridges and e-navigation, will describe the national cartographic folio used in Portugal and the different types of digital products and information systems, and will explore the production of different types of nautical cartography.

For this study, a survey was applied to some Portuguese Navy military personnel in order to collect data that would allow the author to understand the impact that the United Kingdom Hydrographic Office's decision to end the production of paper nautical charts might have on the organization. Subsequently, a SWOT analysis will be presented based on the information gathered, namely that resulting from the application of the survey. This analysis considers the positive and negative, internal and external factors that affect the change of paradigm, allowing resources to be allocated in order to mitigate the weaknesses and threats to this change.

The relevance of the topic lies in the fact that navigation using paper charts has always been the most valued tool for orientation at sea, so the aim of this study is to obtain data that will allow the author to conclude the impact that the cancellation of nautical charts will have on the performance of the Portuguese Navy.

Keywords: ECDIS, nautical charts, navigation, S-100, system

Índice geral

Introdução	1
1. Contexto Histórico	5
1.1. Cartas náuticas em papel.....	5
1.2. Cartas Eletrónicas de Navegação.....	8
2. Contexto Legal	13
2.1. Cartas náuticas em papel.....	15
2.2. Cartas Eletrónicas de Navegação.....	16
3. <i>E-navigation</i> e transição para pontes <i>paperless</i>	21
3.1. <i>E-navigation</i>	21
3.1.1. Vantagens da <i>e-navigation</i>	25
3.1.2. Desvantagens da <i>e-navigation</i>	28
3.2. Transição para pontes <i>paperless</i>	31
3.2.1. Formação.....	34
4. Fólios cartográficos e sistemas de informação digitais	39
4.1. Fólio Cartográfico em Portugal.....	39
4.2. Produtos cartográficos digitais	41
4.2.1. Cartas vetoriais	41
4.2.2. Cartas <i>raster</i>	42
4.3. Sistemas de informação.....	42
4.3.1. ECS	43
4.3.2. ECDIS.....	44
4.3.3. RCDS	45
5. Produção de cartografia náutica	47
5.1. Produção de cartas em papel	47

5.1.1. UKHO e a digitalização da navegação	51
5.2. Produção de cartas eletrônicas	56
5.2.1. Modelo Hidrográfico Universal S-100	58
5.3. O futuro da cartografia náutica	64
5.3.1. <i>Product on demand</i>	66
6. Metodologia.....	71
6.1. Fases da investigação.....	71
6.2. Estrutura do questionário.....	73
6.3. Amostra.....	76
6.4. Validação.....	78
7. Resultados.....	79
7.1. Apresentação e discussão dos resultados	79
7.1.1. Cartas náuticas em papel	82
7.1.2. CEN	86
7.1.3. Questões gerais	89
7.2. Análise SWOT.....	90
7.2.2. Pontes fortes	94
7.2.3. Vulnerabilidades.....	97
7.2.4. Oportunidades.....	102
7.2.5. Ameaças	104
7.3. Resumo e Recomendações.....	107
Conclusão.....	113
Referências Bibliográficas.....	117
Glossário	123
Apêndices	131

Apêndice A – Questionário	131
Apêndice B – Respostas ao questionário.....	137
Apêndice C – Correlação das respostas ao questionário com a faixa etária dos inquiridos.....	139
Anexos	143
Anexo A - Processo de implementação do E-navigation Strategy Implementation Plan (SIP).....	143
Anexo B – Bandas de utilização dos diferentes tipos de CN	145
Anexo C – Diferenças entre sistemas de cartas raster (RNC) e sistemas de cartas vetoriais (CEN).....	147
Anexo D – Resultados do inquérito The Future of the Paper Nautical Chart realizado pelo NCWG.....	149
Anexo E – Linha de tempo para disponibilização do S-100	171

Índice de figuras

Figura 1 - Carta Pisana com a representação da rosa dos ventos de 16 rumos	6
Figura 2 - Primeira carta eletrônica do mundo, construída para petroleiros no Mar de Beaufort, no Ártico canadense, 1979	9
Figura 3 - Hardware de um computador PINS	9
Figura 4 - Consola ECPINS.....	10
Figura 5 – Exemplo de um levantamento hidrográfico.....	39
Figura 6 - Áreas irregulares das CEN que dificultam a correspondência de arestas entre as mesmas. Noroeste do Reino Unido	58
Figura 7 - Sucessiva sobreposição de standards S-100: a) S-101; b) S-101 & S-102; c) S-101 & S-102 & S-104 e d) S-101 & S-102 & S-104 & S-111.	60
Figura 8 - NOAA Custom Chart da ilha de Nantucket, Massachusetts.....	67

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Calendário de aplicação do ECDIS para os navios que efetuam viagens internacionais	17
Gráfico 2 - Percentagem de tipos de ocorrências de acidentes de 2014 a 2022.....	23
Gráfico 3 - Recomendações de segurança da EMCIP de 2014 a 2022	24
Gráfico 4 - Recomendações de segurança para a área de incidência das “Estrutura e equipamentos do navio”	24
Gráfico 5 - Percentagem de fatores contribuidores das causas de ocorrências de acidentes para o período 2014-2022	34
Gráfico 6 - Recomendações de segurança para a área de incidência dos “Fatores humanos”	36
Gráfico 7 - Algumas CN produzidas pelo IH	40
Gráfico 8 - Determinação do tipo de CN digital a utilizar	42
Gráfico 9 - Relação entre os vários tipos de produtos cartográficos e sistemas de informação.....	44
Gráfico 10 - Classificação do ECDIS em relação aos ECS	44
Gráfico 11 - Diferenças entre os diferentes tipos de sistemas de informação, ECS, ECDIS e RCDS.....	45
Gráfico 12 - Relação das vendas de CN em papel no IH entre 2019 e 2023.....	48
Gráfico 13 - Produção de cartas INT entre 2011 e 2018.....	53
Gráfico 14 - Faixas etárias dos inquiridos divididas em 2 gerações.....	81
Gráfico 15 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à formação específica para utilizar CEN, na condução da navegação. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos	82
Gráfico 16 – Resultados do questionário relativos à facilidade em adquirir competências em manusear e trabalhar em cartas náuticas em papel	82
Gráfico 17 – Resultados do questionário relativos à perda de competências de navegação com a retirada das CN no formato em papel.....	83
Gráfico 18 – Resultados do questionário relativos à utilização de CN em papel por parte dos inquiridos sempre que a tarefa assim o determina.....	83

Gráfico 19 – À esquerda, os resultados do questionário relativos ao descuido no trabalho efetuado em CN em papel pelo pessoal que com elas trabalha. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos	84
Gráfico 20 - Resultados do questionário relativos à precisão na informação obtida a partir das CN de papel, tendo em conta a possibilidade de erro humano no seu manuseamento.....	85
Gráfico 21 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a importância do uso de CN em papel havendo uma redundância eletrónica ao ECDIS. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos.....	85
Gráfico 22 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre situações baseadas na sua experiência profissional em que já foi claramente vantajosa a utilização de CN em papel em detrimento das CEN.....	86
Gráfico 23 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à aquisição de competências para manusear e trabalhar em CEN. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos.....	87
Gráfico 24 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a implicação do ECDIS na menor utilização da vigilância visual e auditiva no desempenho de funções na ponte de um navio. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos	87
Gráfico 25 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a contribuição que a utilização do ECDIS poderá ter para um excesso de confiança no posicionamento do navio. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos	88
Gráfico 26 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a implicação da utilização exclusivamente de CEN na segurança da navegação, ao invés da sua utilização em simultâneo com CN em papel. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos	88
Gráfico 27 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a existência de resiliência nos militares para se adaptarem rapidamente a um futuro da	

navegação mais tecnológico.....	89
Gráfico 28 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a sua confiança em navegar num navio sem CN em papel, ainda que com um sistema eletrónico redundante.....	89
Gráfico 29 – Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre o positivismo na transição para meios eletrónicos, tendo em conta a realidade atual da Marinha Portuguesa	90
Gráfico 30 - Componentes de uma análise SWOT	91
Gráfico 31 - Análise SWOT relativa ao fim das CN em papel na Marinha Portuguesa ...	93
Gráfico 32 - Resultados do questionário relativos à formação específica para utilizar CN em papel, na condução da navegação	137
Gráfico 33 - Resultados do questionário relativos à aquisição de competências para manusear e trabalhar em CN de papel.....	137
Gráfico 34 - Resultados do questionário relativos à utilização de CN em papel no desempenho das funções dos inquiridos	137
Gráfico 35 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre situações em que as CN em papel poderão ser mais úteis do que as CEN.....	138
Gráfico 36 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre situações em que a legibilidade na obtenção da informação através de CN em papel é superior à das CEN.....	138
Gráfico 37 - Faixas etárias dos inquiridos.....	138
Gráfico 38 - Resultados do questionário relativos à formação específica para utilizar CN em papel, na condução da navegação, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos.....	139
Gráfico 39 - Resultados do questionário relativos à aquisição de competências para manusear e trabalhar em CN de papel, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos.....	139
Gráfico 40 - Resultados do questionário relativos à utilização de CN em papel no desempenho das funções dos inquiridos, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos.....	140

Gráfico 41 - Resultados do questionário relativos à facilidade no trabalho nas CN em papel, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos.....	140
Gráfico 42 - Resultados do questionário relativos à utilização de CN em papel por parte dos inquiridos sempre que a tarefa assim o determina, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos.....	140
Gráfico 43 – Resultados do questionário relativos à precisão na informação obtida a partir das CN de papel, tendo em conta a possibilidade de erro humano no seu manuseamento, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos	141
Gráfico 44 - Resultados do questionário relativos à perda de competências de navegação com a retirada das CN no formato em papel, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos.....	141
Gráfico 45 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a existência de resiliência nos militares para se adaptarem rapidamente a um futuro da navegação mais tecnológico, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos	141
Gráfico 46 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a sua confiança em navegar num navio sem CN em papel, ainda que com um sistema eletrónico redundante, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos	142
Gráfico 47 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre o positivismo na transição para meios eletrónicos, tendo em conta a realidade atual da Marinha Portuguesa, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos.....	142
Gráfico 48 - Requisito nacional de transporte de cartas para navios mercantes.....	149
Gráfico 49 - Requisito nacional de transporte de cartas para backup para navios mercantes.....	149
Gráfico 50 - Planos para os Estados-membros criarem um formato simplificado de carta para backup	150
Gráfico 51 - Países que utilizam uma base de dados única na produção de cartografia náutica	152
Gráfico 52 - Uso dados de S-57 para produzir simbologia S-4 em produtos raster	153
Gráfico 53 - Métodos utilizados pelos países para impressão de cartas. A amarelo, impressão em grandes quantidades, a azul impressão em pequenas quantidades e a	

verde ambas as impressões.....	153
Gráfico 54 - Vendas anuais de cartas em papel entre 2008 e 2018, reportadas pelos Estados-membros da IHO. As barras estão agregadas para mostrar o declínio global de todas as vendas de cartas em papel.....	154
Gráfico 55 - Vendas anuais de CN entre 2008 e 2018, reportadas pelos Estados-membros da IHO. As barras estão separadas para mostrar mais claramente a mudança nos métodos de produção de cartas em papel.....	155
Gráfico 56 - Vendas de CEN entre 2008 e 2018, reportadas pelos Estados-membros da IHO.....	155
Gráfico 57 - Vendas de CEN e de CN em papel entre 2008 e 2018, reportadas pelos Estados-membros da IHO.....	156
Gráfico 58 - Tipo de cartas produzidas pelos diferentes Estados-membros da IHO	156
Gráfico 59 - Tipo de cartas produzidas por parte dos Estados-membros quando são criadas escalas diferentes numa determinada área	159
Gráfico 60 - Número de cartas INT que os Estados-membros da IHO pretendem produzir	160
Gráfico 61 - Planos dos Estados-membros da IHO para reestruturar as CN em papel	162
Gráfico 62 - Cobertura de cartas em papel correspondentes às CEN dos Estados-membros.....	163
Gráfico 63 - Planos dos Estados-membros para produzir cartas em papel a partir de dados CEN.....	164
Gráfico 64 - Planos dos Estados-membros para usar tecnologia que personalize cartas em papel.....	164
Gráfico 65 - Perceção dos Estados-membros relativamente ao impacto do fim das cartas em papel	164

Índice de tabelas

Tabela 1 - Algumas Séries e respetivas Especificações de Produtos baseado no modelo S-100.....	61
Tabela 2 - Estados-membros da IHO que responderam ao inquérito	149
Tabela 3 - Requisito nacional de transporte de cartas para backup para navios mercantes.....	150
Tabela 4 - Planos para os Estados-membros criarem outros formatos para backup ...	151
Tabela 5 - Países que utilizam outros tipos de base de dados na produção de cartografia náutica.....	152
Tabela 6 - Métodos utilizados pelos países para impressão de cartas em papel	154
Tabela 7 - Outros tipos de cartas produzidos por alguns Estados-membros	157
Tabela 8 - Produtos e serviços fornecidos a embarcações de recreio por parte dos Estados-membros da IHO	159
Tabela 9 - Países que produzem ICEN	159
Tabela 10 - Outros tipos de cartas produzidas por parte dos Estados-membros quando são criadas escalas diferentes numa determinada área	160
Tabela 11 - Número de cartas INT que os Estados-membros da IHO pretendem produzir	161
Tabela 12 - Planos dos Estados-membros da IHO para reestruturar as CN em papel .	163
Tabela 13 - Alterações necessárias aos regulamentos nacionais dos Estados-membros da IHO para o desuso de CN em papel	167
Tabela 14 - Comentários e recomendações dos Estados-membros da IHO sobre o futuro das CN em papel.....	170

Abreviaturas, siglas e acrónimos

AIS – *Automatic Identification System*

AMN – Autoridade Marítima Nacional

CAC – Cartografia Assistida por Computador

CEN – Carta Eletrónica de Navegação

CITAN – Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval

CN – Cartas Náuticas

COG – *course over ground*

DF – Direção de Formação

DGPA – Direção-Geral das Pescas e da Aquacultura

DGRM – Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

ECDIS – *Electronic Chart Display and Information System*

ECS – *Electronic Chart System*

ECPINS – *Electronic Chart Precise Integrated Navigation System*

EMCIP – *European Marine Casualty Information Platform*

EN – Escola Naval

ENC – *Electronic Navigational Charts*

ETNA – Escola de Tecnologias Navais da Armada

EUA – Estados Unidos da América

GNSS – *Global Navigation Satellite System*

GPS – *Global Positioning System*

IALA – *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities*

IBS – *Integrated Bridge Systems*

ICEN – Cartas Eletrónicas de Navegação para Águas Interiores

IECDIS – *Inland Electronic Chart Display and Information System*

IH – Instituto Hidrográfico

IHO – *International Hydrographic Organization*

IMO – *International Maritime Organization*

INA – Instruções de Navegação da Armada

INT (carta) – Carta Náutica da série Internacional

IOMAN - *International Organization for Marine Aids to Navigation*

IPTM – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, I.P.

LORAN – *Long Range Navigation*

MARPOL – *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*

MP – Marinha Portuguesa

NAVTEX - *Navigational Telex*

NCWG – *Nautical Cartography Working Group*

NM – Milhas náuticas (1NM = 1852m)

NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*

ONU – Organização das Nações Unidas

OST – *Operational Sea Training*

PINS – *Precise Integrated Navigation System*

PNS – *Precise Navigation System*

POD – *Print-on-Demand*

RNC – *Raster Navigational Chart*

RENC - *Regional ENC Coordinating Centres*

RADAR - *Radio Detection and Ranging*

SIP – *E-navigation Strategy Implementation Plan*

SOG – *speed over ground*

SOLAS – *Safety of Life at Sea*

STCW – *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*

SWOT – *(Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)*

UKHO – *United Kingdom Hydrographic Office*

VTS – *Vessel Traffic Service*

WECDIS – *Warship Electronic Chart Display and Information System*

ZEE – Zona Económica Exclusiva

Introdução

As cartas náuticas (CN), no seu formato mais tradicional, o papel, permanecem com um número de utilizadores bastante significativo, face ao exponencial avanço tecnológico na área da navegação registado nos últimos anos. No entanto, as CN no seu formato eletrónico/digital, são uma realidade utilizada a bordo da maioria dos navios há mais de 20 anos, oferecendo estas uma maior flexibilidade na sua leitura e interpretação, devido à possibilidade de integração de alarmes e de informação proveniente de vários sensores de bordo, entre outras vantagens.

Tendo em conta que a **condução da navegação** com o recurso a cartas náuticas em papel tem sido a fonte de informação mais utilizada para orientação no mar, e face ao anúncio do *United Kingdom Hydrographic Office* (UKHO) em 2022, alertando para o fim da produção de cartas náuticas em papel (UKHO, 2023b), torna-se importante estudar o impacto desta medida na Marinha Portuguesa (MP) e trazer à luz os seus efeitos, já que é uma das diversas Marinhas que utiliza CN do Almirantado Britânico, sempre que os navios desempenham missões fora da Zona Económica Exclusiva (ZEE) portuguesa. Esta decisão do UKHO em cancelar a produção de cartas náuticas em papel foi motivada, entre outras razões, pela facilidade de utilização dos meios digitais. Porém, devido ao descontentamento demonstrado por alguns países e entidades, o UKHO voltou atrás na sua decisão, decidindo acompanhar a evolução da digitalização da navegação a nível internacional (UKHO, 2023a).

Assim, o objetivo geral desta investigação irá recair sobre a análise do possível impacto na MP que poderá ser causado por uma eventual decisão do UKHO em terminar com a produção da cartografia náutica do fólio em papel, sendo o estudo deste impacto focado na segurança da navegação e na formação do pessoal. No que diz respeito aos objetivos específicos, os quais delineiam este estudo, nomeiam-se os seguintes:

- Perceber se as cartas náuticas em papel continuam a desempenhar um papel importante na condução da navegação, tendo em conta todo o contexto eletrónico que já se assiste nas **pontes dos navios**;

- Determinar se uma ponte *paperless* (com menos cartas náuticas em papel) reúne as características necessárias e suficientes para garantir os requisitos da segurança da navegação;
- Determinar se os militares identificam mais valias ou inconvenientes na transição para pontes *paperless*;
- Perceber a receptividade dos militares à mudança para uma realidade ainda mais tecnológica;
- Por último, mas não menos importante, avaliar se a MP está preparada para esta transição, avaliação esta ao nível da formação e treino, adequabilidade aos navios da esquadra e aquisição de novos meios necessários para esta transição.

Para tal, a investigação irá incluir uma parte inicial em que se retratará um contexto histórico e legal das CN, tanto no formato em papel como no seu formato digital, de forma a contextualizar a importância de ambas. Serão abordadas também as temáticas da *e-navigation* e de pontes *paperless*, como conceitos que cada vez mais se fundem na realidade da navegação mundial. Será ainda apresentada a perspectiva dos produtores de cartografia náutica em geral, incluindo a do UKHO, nomeadamente os esforços que estão a ser desenvolvidos na produção de ambas as tipologias de produtos, a produção de um novo modelo de cartas eletrónicas, inserido no Modelo Hidrográfico Universal **S-100**, e a sua perspectiva para o futuro da cartografia náutica a nível global.

Numa segunda fase será explicada a metodologia de investigação adotada, que se baseou no método quantitativo com a aplicação de um questionário a vários militares da Marinha que se considera terem, ou já terem tido experiência num contacto próximo com a cartografia náutica, segurança da navegação e condução da navegação no geral. Será detalhado todo o processo de aquisição de dados, desde a construção do questionário, edificação da amostra para a aplicação do mesmo e a validação à qual o questionário foi submetido.

Na terceira fase de investigação, será apresentado o tratamento dos dados obtidos através da aplicação do questionário, tal como uma breve apresentação e

discussão dos mesmos.

Por fim, mas não menos importante, irá ser apresentada ainda uma análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), a qual resulta da análise do autor face a toda a temática estudada e à sua perceção relativamente às vantagens e desvantagens da transição prevista, tendo sido esta análise (SWOT) naturalmente alimentada pelos resultados do questionário. É através da análise SWOT que serão apresentadas as conclusões retiradas desde estudo, o que irá permitir, por fim, perceber o real impacto que o possível fim da produção de cartas náuticas em papel, e da disponibilização do fólio em papel do Almirantado Britânico, poderá ter na MP.

Relativamente à pertinência e escolha do tema, o Mestrado Integrado em Ciências Militares Navais na Especialidade de Marinha tem como objetivo a habilitação de carácter técnico nos domínios explorados na MP, o que torna o tema pertinente ao inserir-se na área científica de Navegação. Por outro lado, foi escolhido este tema pelo gosto pessoal do autor nesta área.

Para melhor compreensão do conteúdo do trabalho, achou-se por bem adicionar um glossário com alguns termos mais específicos que poderão ser, ou não, do conhecimento geral dos possíveis leitores deste trabalho. Os conceitos que incorporam o glossário, o qual se encontra disponibilizado no final desta dissertação, estão destacados no texto a negrito, apenas na primeira referência a cada um deles.

1. Contexto Histórico

Neste capítulo e numa fase ainda inicial, pretende-se traçar a evolução das cartas náuticas em papel desde os seus primórdios, remontando à época em que eram desenhadas à mão até aos tempos modernos, destacando as suas diferentes características ao longo da história. Numa segunda fase, será abordado o desenvolvimento da tecnologia no que concerne à cartografia eletrónica, desde o seu aparecimento até à sua adoção a nível global.

1.1. Cartas náuticas em papel

“A evolução da carta náutica tem sido paralela ao desenvolvimento da civilização que se destina a servir. Podemos rastrear os predecessores do produto moderno preciso através dos séculos até um período em que a nossa civilização atual ainda estava na sua infância” (Jones, 1924, p. 219).

Porém, pouco se sabe sobre a origem destes documentos. Segundo Jones (1924, p. 219), presume-se que a necessidade de aquisição de conhecimentos sobre o mar e a descrição das suas características em esboços tenha surgido com o desenvolvimento comercial dos países banhados pelo Mediterrâneo.

Inicialmente, as representações da costa eram realizadas em papiro, essencialmente construídas com as informações concedidas pelos marinheiros que pelo mar navegavam, sem ter em conta o rigor matemático, condição imposta pelos métodos de navegação da época (Gaspar & Leitão, 2018, p. 131). A navegação era fortemente baseada no contorno da linha de costa e outras referências em terra, e não tanto na cartografia. Apesar de pouco rigorosas, estas representações serviam o seu propósito na condução da navegação.

Segundo Taylor (1957, pp. 98 e 111), se até ao século XIII se usavam bússolas muito rudimentares, que permitiam apenas ter uma noção muito aproximada da direção, foi por esta altura que se passaram a fazer bússolas que permitiam conhecer o rumo com maior rigor. Além disso, em Itália, começou-se a navegar com base em duas importantes ferramentas baseadas, não só em rumos, mas também em distância

(ainda que apenas estimada). Por um lado, os portulanos, que consistiam numa espécie de Roteiro, eram descrições textuais dos percursos marítimos que, além de rumos, já forneciam informação de distâncias, profundidades e fundeadouros. Por outro lado, as cartas portulano, concebidas em pele de ovelha, constituíram as primeiras CN conhecidas, que já introduziam alguma matemática na arte de navegar e que rapidamente se espalharam pelo Mediterrâneo.

Neste sentido, a carta mais antiga de que há registo é a Carta Pisana (Taylor, 1957, pp. 110 e 112), datada de 1275, da qual se encontra representado um exemplo na Figura 1. Tal como as restantes cartas portulano da época, era desenhada com uma escala precisa e baseada em rumos e distâncias, dispondo de uma rosa dos ventos de dezasseis rumos, o que permitia uma direção de rumo bastante mais precisa do que uma simples agulha. Além disso, a representação da linha de costa era bastante mais rigorosa do que aquelas que eram consideradas aceitáveis nos mapas do mesmo período.

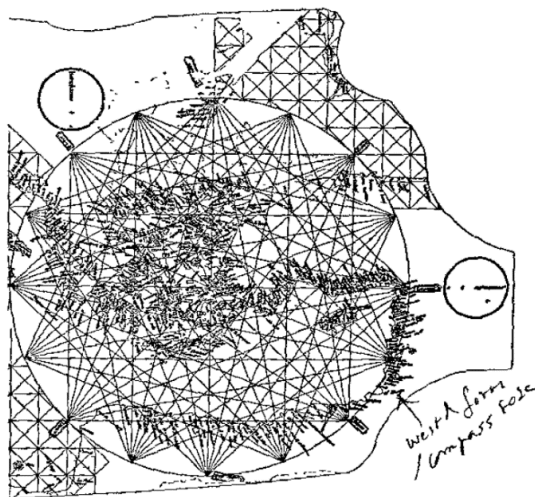


Figura 1 - Carta Pisana com a representação da rosa dos ventos de 16 rumos (Fonte: Taylor, 1957)

Mais tarde, a navegação baseada em rumos foi substituída pela navegação por latitude. Apesar de já terem sido representadas anteriormente latitudes e longitudes nos mapas gerais, (não especificamente naqueles dedicados à navegação), apenas no século XV se começou a dar importância à navegação por latitude, e só no início do século XVI se começou a representar as linhas de latitude nas cartas (Taylor, 1957, pp. 151 e 152). Foi neste século que a cartografia náutica viu o seu maior

desenvolvimento, à qual os portugueses deram importantes contributos, nomeadamente o matemático português Pedro Nunes, que esclareceu a diferença entre **loxodromias** e **ortodromias**. No fundo, são duas linhas que podem ser seguidas como rumo, com a diferença de que a loxodromia é mais fácil de representar na carta, já que, por interseção dos **meridianos** segundo um ângulo constante, é representada por uma linha reta na projeção de Mercator. Ao contrário da ortodromia que, por ser a distância mais curta entre dois pontos, faz com que na representação plana fique uma linha curva, mais difícil de representar num plano, como uma CN (Taylor, 1957, p. 177).

Ainda no mesmo século, por volta de 1569, Gerard Mercator deu um passo importante para a cartografia ao criar a projeção que viria a ter o seu nome. A projeção de Mercator, referida por Taylor (1957, p. 225) por a “verdadeira carta”, é uma das representações planas da superfície terrestre mais usadas atualmente, e distingue-se dos portulanos por já ter em conta a convergência dos meridianos. Por outras palavras, esta projeção é caracterizada por os meridianos e os **paralelos** serem linhas retas perpendiculares na carta e os ângulos medidos à superfície da Terra serem representados por ângulos idênticos na carta.

Segundo a Interseas (2022), o crescimento da exploração marítima dos séculos XV e XVI levou a que houvesse uma maior procura de cartas ainda mais precisas, o que foi contribuindo para o desenvolvimento de uma cartografia mais exata. Mais tarde, e com o desenvolvimento da tecnologia, “tornaram-se mais detalhadas e começaram a incluir características como a profundidade da água, os perigos naturais e as correntes oceânicas” (Interseas, 2022). As CN foram sendo concebidas com cada vez mais rigor, evoluindo até às CN dos dias de hoje. “Atualmente, as CN continuam a ser uma ferramenta essencial para os navegantes, embora se baseiem agora na mais recente tecnologia e em dados precisos recolhidos por satélites e outros meios” (Interseas, 2022). Porém, até aos dias de hoje, a projeção de Mercator continua a ser utilizada nas CN, sendo que todos os desenvolvimentos cartográficos desde o século XVII têm-se concentrado principalmente em aprimorar apenas as técnicas de produção, visualização e utilização das cartas (Taylor, 1957, p. 225).

1.2. Cartas Eletrônicas de Navegação

Os equipamentos ou sistemas eletrônicos instalados a bordo, os quais fornecem a informação da posição do navio recorrendo a recetores de sinais **GNSS (Global Navigation Satellite System)**, tendo como base uma CN no seu formato digital, surgiram a partir da convergência do avanço progressivo da tecnologia, aliado à necessidade de se saber em qualquer instante a localização do navio, o que até à altura era determinada com o recurso ao papel.

Segundo Lanziner (2015, p. 113), uma das empresas pioneiras no desenvolvimento destes sistemas foi a *Offshore Systems Ltd. (OSL)*, uma empresa canadiana de apoio a perfurações marítimas de petróleo e gás. O desenvolvimento de meios eletrônicos surgiu com um dos problemas dos abastecimentos às plataformas petrolíferas, que se prendia com a necessidade de embarcar um técnico nos navios para orientação nos canais pouco profundos perto de costa. O técnico era necessário apenas durante uma hora, mas, por vezes, devido às condições climáticas características do Canadá, não era possível desembarcá-lo durante um período de 1 a 2 semanas. Assim, a OSL propôs que os navios de abastecimento e quebra-gelos tivessem um sistema eletrónico instalado permanentemente nos navios, que mostrasse em tempo real a posição do navio relativamente ao centro do canal. Esta necessidade de acompanhamento técnico ou de um sistema eletrónico revelou-se ainda mais importante quando, em 1978, um destes navios sofreu uma colisão com um objeto desconhecido, numa navegação em que não embarcou um técnico. Já alguns destes sistemas eletrónicos propostos pela OSL estavam disponíveis, “embora ninguém nunca tivesse visto um” (Lanziner, 2015, p. 113). Eram sistemas que apresentavam características muito rudimentares, tanto que o único sistema que lhes fornecia a informação da posição do navio era o **LORAN-C (Long Range Navigation)**, menos preciso que o **GPS (Global Positioning System)** e nem sempre disponível em algumas áreas do Canadá, na altura.

Assim, ainda no mesmo ano do mencionado incidente, a OSL criou uma equipa que desenvolveu um sistema, semelhante ao da Figura 2, que designaram de *Precise Navigation System (PNS)*, com o objetivo de ser possível visualizar a posição do navio

numa “carta” através de um ecrã digital monocromático (os ecrãs a cores só estariam disponíveis a partir de 1983). Apesar da inovação, este sistema tinha todas as ligações e interruptores expostos na ponte do navio, além de não apresentarem algumas informações importantes no ecrã, como a velocidade em relação ao fundo (SOG – *speed over ground*), coordenadas geográficas, a **distância ao meio caminho**, o rumo efetuado (COG – *course over ground*), entre outras. Ainda assim, o PNS não deixou de ser um grande êxito (Lanziner, 2015, p. 114).



Figura 2 - Primeira carta eletrônica do mundo, construída para petroleiros no Mar de Beaufort, no Ártico canadense, 1979 (Fonte: Lanziner, 2015)

Em 1982, a mesma empresa desenvolveu um sistema mais avançado, o PINS (*Precise Integrated Navigation System*), conforme exibido na Figura 3, que começou a ser prontamente vendido no ano seguinte. Este sistema, com ecrã a cores, já era capaz de integrar simultaneamente sinais de dois **sistemas de posicionamento**, o LORAN-C e o GPS, além de integrar informação de mais **equipamentos de navegação** da ponte do navio que fornecem outro tipo de dados (Lanziner, 2015, p. 116).



Figura 3 - Hardware de um computador PINS (Fonte: Lanziner, 2015)

Segundo Lanziner (2015, p. 117), em 1988, a OSL conseguiu parte do financiamento para começar a desenvolver um sistema ainda mais desenvolvido, o ECPINS (*Electronic Chart Precise Integrated Navigation System*), conforme ilustrado na Figura 4, ao qual, dois anos depois, foi adicionada a capacidade de sobreposição de imagem RADAR (*Radio Detection and Ranging*) sobre as cartas eletrônicas que o equipamento disponibiliza para visualização.



Figura 4 - Consola ECPINS (Fonte: Lanner, 2015)

“Depois de participar em vários grupos de trabalho na IHO [*International Hydrographic Organization*] e na IMO [*International Maritime Organization*], surgiu uma diferença interessante na interpretação do significado e da finalidade do ECDIS entre os europeus e norte-americanos” (Lanziner, 2015, p. 117). De facto, enquanto que os equipamentos mencionados anteriormente, desenvolvidos no Canadá, foram concebidos com o intuito de serem utilizados em **navegação em águas restritas**, praticada em rios, barras, canais, portos ou em situações de excessiva proximidade à costa, os europeus viram nestes equipamentos uma nova ferramenta que poderia auxiliar a **navegação oceânica**, praticada longe de costa e de outros perigos. Este novo conceito de aplicação é uma característica ainda utilizada nos dias de hoje.

Além disso, começaram a surgir outras versões de **ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*)** para aplicações mais específicas, nomeadamente o WECDIS (*Warship Electronic Chart Display and Information System*) para navios de guerra, IECDIS (*Inland Electronic Chart Display and Information System*) para navegação

em águas interiores e outras versões aplicadas em trabalhos com ajudas à navegação usadas por algumas Guardas Costeiras (Lanziner, 2015, p. 121).

Em Portugal, em 1995, e segundo os Anais do Instituto Hidrográfico (IH, 2005, pp. 68 e 70), foi implementado e considerado operacional o sistema CAC (Cartografia Assistida por Computador), um sistema que permitiu a produção de cartografia náutica em papel através de tecnologia ao invés de processos exclusivamente manuais, tendo sido produzida a primeira carta náutica em papel desta forma em 1997. A primeira CEN experimental foi produzida em 1998, tendo sido no mesmo ano estabelecido o fólio de CEN. No entanto, só em 2000 foi comercializada a primeira CEN em Portugal.

2. Contexto Legal

A segurança e eficiência da navegação não dependem apenas da existência de cartas náuticas em papel e CEN devidamente atualizadas. Entre outros aspetos, dependem também de uma robusta estrutura legal que envolva ambos os produtos mencionados.

A nível internacional, as duas grandes entidades que interagem mais diretamente com a cartografia náutica são a IHO, criada em 1921 e a IMO, criada a 1982. A primeira, da qual Portugal é um dos Estados-membros fundador, é uma organização intragovernamental que tem como principais objetivos, segundo a publicação INA 2 (Instruções de Navegação da Armada), “a coordenação das atividades dos serviços hidrográficos nacionais e a maior uniformidade possível nas cartas e outros documentos náuticos” (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 601.b.1/2). No fundo, é a organização que gere internacionalmente a padronização de cartografia náutica independentemente do seu formato. Por outro lado, a IMO “trata-se duma agência das Organização das Nações Unidas (ONU) responsável pela segurança marítima e eficiência da navegação” (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 601.a). É este órgão das Nações Unidas a entidade responsável internacionalmente pela regulamentação do transporte marítimo, desde a sua segurança, eficiência, questões legais, ambientais, entre outras.

Já a nível nacional, são duas as principais entidades que têm responsabilidades sobre a cartografia náutica, nomeadamente o Instituto Hidrográfico (IH), criado em 1960, e a Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), criada em 2012, em resultado da fusão do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, I.P. (IPTM) e da Direção-Geral das Pescas e da Aquacultura (DGPA), de acordo com o Decreto-Lei n.º 49-A/2012, de 29 de fevereiro (Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2012).

Em relação ao IH, este é um órgão da MP, um “Laboratório do Estado” (IH, 2021) e constitui-se estatutariamente como o serviço hidrográfico nacional, tendo como missão, segundo o Decreto-Lei nº 230/2015, de 12 de outubro, 2015:

“Assegurar as atividades de investigação e desenvolvimento tecnológico

relacionadas com as ciências e as técnicas do mar, tendo em vista a sua aplicação prioritária em operações militares navais, designadamente nas áreas da hidrografia, da cartografia hidrográfica, da segurança da navegação, da oceanografia e da defesa do meio marinho” (Ministério da Defesa Nacional, 2015).

No âmbito deste estudo, e de acordo com o diploma supramencionado, importa realçar a função atribuída ao IH de “promover ações no âmbito da segurança da navegação, constituindo-se como autoridade técnica de navegação para a Marinha, assegurando a coordenação nacional e a divulgação dos **Avisos à Navegação** e dos **Avisos aos Navegantes**” (Ministério da Defesa Nacional, 2015). Além disso, e conforme o disposto no Decreto-Lei nº 130/2019, de 30 de agosto, o IH é incumbido de outras mais responsabilidades, nomeadamente a homologação de cartografia hidrográfica produzida por parte de outras entidades que não aquelas legalmente competentes, segundo o artigo 15º do diploma supramencionado (Presidência do Conselho de Ministros, 2019).

Por sua vez, a DGRM é uma direção-geral da administração direta do Estado que tem como principal objetivo o desenvolvimento da “segurança e dos serviços marítimos, incluindo o setor marítimo-portuário, a execução das políticas de pesca, da aquicultura, da indústria transformadora e atividades conexas, a preservação e conhecimento dos recursos marinhos” (DGRM, 2018).

Além das entidades reguladoras nacionais e internacionais, que desempenham um papel crucial na padronização e implementação das normas marítimas, é fundamental reconhecer a importância das convenções internacionais, as quais se encontram debaixo da alçada da IMO, como a MARPOL (*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*), a STCW (*International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*) e a SOLAS (*Safety of Life at Sea*), esta última com maior relevância para o contexto deste estudo. A Convenção SOLAS, criada em 1914 como resposta ao trágico acidente do *Titanic*, regula maioritariamente questões relacionadas com a segurança e transporte marítimo (Convenção SOLAS, 2012). Neste contexto, são de extrema importância os capítulos IV

e V desta Convenção, respetivamente relativos a “Radiocomunicações” e “Segurança da Navegação”.

Segundo a Convenção SOLAS (2012, Capítulo V/19.2.1.4.): “todos os navios, independentemente da sua dimensão, devem dispor de [...] cartas náuticas [...] para planear e indicar a rota do navio para a viagem prevista e para traçar e controlar posições durante a viagem. Um [...] ECDIS é igualmente aceite como satisfazendo os requisitos de transporte de cartas do presente parágrafo”. Assim, esta Convenção não determina que tipo de cartas náuticas (formato papel ou eletrónicas) são obrigatórias nos navios. De acordo com a circular MSC.1/Circ.1496 (IMO, 2014), os navios podem “determinar o tipo de cartas a utilizar a bordo como meio primário de navegação”.

De acordo com esta Convenção (SOLAS, 2012, Capítulo V/27), as CN necessárias para qualquer navegação, ou **planeamento de navegação**, devem ser as correspondentes à última edição disponível e estar devidamente atualizadas pelo utilizador, de acordo com todos os Avisos aos Navegantes em vigor.

A nível nacional também existe regulamentação para o uso de CN. Segundo a alínea 6.2 do anexo da portaria nº 1464/2002 (Ministério das Obras Públicas, Transportes e Habitação, 2002), as embarcações de recreio superiores a 5 metros “devem possuir cartas [...] náuticas adequadas à zona em que navegam e devidamente atualizadas”. De acordo com o artigo 30º do Decreto-Lei nº 93/2018, de 13 de novembro (Presidência do Conselho de Ministros, 2018), “as embarcações de recreio devem navegar, fundear e varar com respeito pelas cartas náuticas oficiais, pelos editais dos órgãos locais da AMN e pelos avisos e ajudas à navegação”. No caso da MP, todos os navios que estejam em **situação de armamento** completo ou normal, devem estar dotados das CN necessárias para o cumprimento da missão em segurança. A responsabilidade de aquisição e atualização das CN, pertencentes ou não ao fólio do navio, é da responsabilidade do comando do navio, sendo a gestão das CN uma responsabilidade do **Serviço de Navegação** de bordo, de acordo com a publicação INA 5 (Estado-Maior da Armada, 2009, par. 203.a/204.a).

2.1. Cartas náuticas em papel

Conforme definido pela Convenção SOLAS (2012, Capítulo V/2.2.), as CN são

“emitidas oficialmente por ou sob a autoridade de um governo, de um serviço hidrográfico autorizado ou de outras instituições governamentais relevantes”. Em Portugal, a “construção, publicação e atualização das CN e das CEN [...], garantindo a sua compilação com a mais completa, atual e rigorosa informação hidrográfica” (IH, 2023, par. 1.2) é da responsabilidade do IH.

A nível internacional foi criado por parte da IHO, um fólio de cartas INT (Cartas Náuticas da série INTernacional), por ter surgido em 1967 a necessidade de padronizar a linguagem e a simbologia das cartas com o objetivo de tornar a navegação mais segura, ao permitir que os navegantes fossem capazes de interpretar cartas produzidas por países diferentes (IHO, 2018, p. 1). O fólio INT é constituído por um número mínimo de CN que permitem efetuar uma navegação “mais segura”, cobrindo praticamente todas as águas do globo. Estas especificações encontram-se resumidas na publicação **S-4** (IHO, 2024), que normaliza a produção deste produto. Os vários países que trabalham em parceria com o UKHO, como o caso de Portugal, produzem as suas cartas nacionais, das quais algumas (as consideradas mais relevantes a nível internacional) alimentam o fólio INT do UKHO, passando estas cartas a ter dupla numeração (nacional e INT). Nos dias de hoje, este produto já alcançou praticamente uma cobertura mundial, estando Portugal encarregue da cobertura de algumas cartas relativas ao território nacional e para alguns países do continente africano (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 602.b.14).

2.2. Cartas Eletrónicas de Navegação

As CEN são “o único produto digital que, de acordo com o Capítulo V da Convenção SOLAS, substituem as cartas em papel, desde que lidas num ECDIS, aprovado e certificado de acordo com as normas da Comissão Eletrotécnica Internacional” (IH, 2023, p. 1.1). No que concerne à responsabilidade da emissão deste tipo de produtos, esta incumbência segue a mesma regulamentação que as cartas náuticas em papel, segundo a Convenção SOLAS (2012, Capítulo V/2.2.). Em Portugal, é também o IH que detém a responsabilidade de disponibilizar as CEN aos utilizadores.

O ECDIS foi aprovado pela IMO para uso nos navios em 1989 e, em 2009, foram aprovados os regulamentos para tornar obrigatório o uso destes equipamentos a

bordo dos navios, como descrito na Convenção SOLAS (Lanziner, 2015, pp. 110 e 114). O Gráfico 1 mostra o período de transição que decorreu entre 2012 e 2018, período no qual os navios, dependendo da sua tipologia, comprimento, tonelagem e data de construção, passariam a ser obrigados a possuir um ECDIS em cumprimento dos requisitos internacionais.

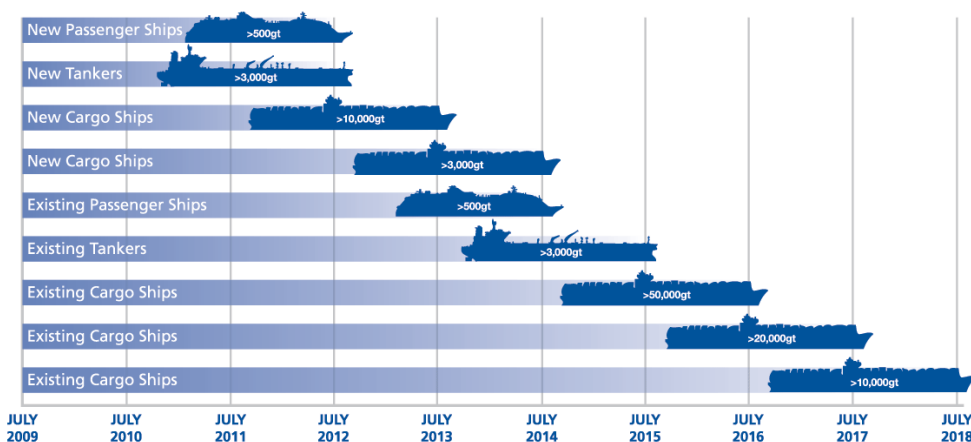


Gráfico 1 - Calendário de aplicação do ECDIS para os navios que efetuam viagens internacionais (Fonte: <https://www.collins-marine.co.uk/ecdis-voyage-recording-software/>, acedido a 08 de junho de 2024)

Com estes avanços tecnológicos, tornou-se necessário uma uniformização das regras para evitar que o desenvolvimento dos sistemas de navegação fosse prejudicado “pela falta de normalização a bordo e em terra, pela incompatibilidade entre navios e por um nível de complexidade crescente e desnecessário”, conforme a circular do Comité de Segurança Marítima da IMO MSC 85/26/Add.1 – annex 20 (IMO, 2008, par. 2.1). As normas que regulamentam as CEN resumem-se nas publicações da IHO **S-52**, que normaliza o conteúdo das CEN e a sua visualização num ECDIS, e **S-57**, que normaliza a codificação de CEN. Estas especificações surgiram devido à necessidade de se desenvolver uma nova especificação, já que “a norma S-4 e as suas componentes técnicas [...] não satisfaziam a apresentação de cartas para o ECDIS” (Halls, 2014, p. 24).

No que concerne ao ECDIS, foi igualmente necessário regulamentar a utilização deste equipamento, o que se materializa na Resolução A.817(19) da IMO de 1995 "Padrões de Desempenho do ECDIS", a qual estabelece os requisitos do ECDIS a cumprir para a utilização deste tipo de equipamentos a bordo dos navios. Também a

Convenção SOLAS foi, ao longo do tempo, introduzindo alterações a estes equipamentos. De uma forma geral, e conforme a circular MSC.1/Circ.1503/Rev.1 (IMO, 2017, par. A.6; A.7), um ECDIS tem de cumprir com os padrões de desempenho da IMO. No fundo um ECDIS deve:

- Ser aprovado: de acordo com a mesma circular, os ECDIS a bordo dos navios devem ser aprovados antes de serem considerados em conformidade com os "Padrões de Desempenho do ECDIS" da IMO. É um processo levado a cabo por entidades acreditadas para o efeito;
- Usar CEN atualizadas: tal como as cartas em papel, as CEN necessárias à viagem devem estar atualizadas. Em Portugal, a responsabilidade para produzir as atualizações de todas as **células** das CEN recai sobre o IH, sendo semanalmente disponibilizadas as atualizações apenas relativas aos Avisos aos Navegantes de carácter Permanente. Os de carácter Preliminar ou Temporário devem ser manualmente introduzidos pelos elementos do Serviço de Navegação de bordo (Estado-Maior da Armada, 2009, par. 206.d). Também o software ECDIS deve manter-se atualizado, por forma a apresentar corretamente as células das CEN mais atualizadas;
- Disponer de um backup adequado e independente: é aceite um ECDIS a bordo dos navios, com a salvaguarda de existir também um backup, ou seja, dispositivos de reserva adequados e independentes em caso de avaria do ECDIS. Estas redundâncias devem, segundo a resolução MSC.232(82) (IMO, 2006, par. 14), “assegurar as funções do ECDIS, de modo a garantir que uma falha do ECDIS não resulte numa situação crítica [e] garantir uma navegação segura durante a parte restante da viagem em caso de falha do ECDIS”. Esta norma tem as suas reservas, já que “existe uma expectativa razoável de que o navio possa não conseguir prosseguir a viagem como planeado. Um navio poderá ter de se desviar temporariamente para um local de espera seguro” (NCWG, 2020, p. 13). Ainda assim, e segundo a circular MSC.1/Circ.1496 (IMO, 2014), “as cartas em papel ou o ECDIS fornecidos como backup devem ser utilizados alternativamente com o ECDIS primário e não se limitarem a ser utilizados

apenas quando o ECDIS primário está inoperacional”. Na MP, segundo a publicação INA 4 (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 702), são reconhecidas 3 formas de redundância válidas ao ECDIS, nomeadamente:

- um segundo ECDIS, independente em termos de operação e alimentação elétrica;
- um **ECS (*Electronic Chart System*)**, o qual será abordado mais adiante;
- ou um fólio de cartas em papel devidamente atualizado, sendo necessário que o planeamento de navegação seja realizado quer no sistema principal quer no redundante.

Embora exista uma extensa legislação que regula tanto as cartas náuticas em papel como os sistemas de navegação eletrónicos, ainda existe um longo caminho a percorrer por parte das entidades reguladoras internacionais, de forma a efetivamente transitar para uma realidade em que as cartas em papel deixem de ser usadas para navegar nas pontes dos navios.

3. *E-navigation* e transição para pontes *paperless*

A forma de visualização mais eletrónica no mundo da navegação levou à implementação de cada vez mais tecnologia nas pontes dos navios. Esta realidade, aliada ao crescente abandono das cartas em papel como método tradicional, tem vindo a contribuir para uma mudança de paradigma, o qual se materializa na transição para pontes *paperless*, à medida que o conceito de *e-navigation* (navegação eletrónica) se torna uma realidade cada vez mais presente.

3.1. *E-navigation*

E-navigation é um conceito que foi definido pela IMO em 2006, o qual se encontra descrito na circular MSC 85/26/Add.1 – annex 20 (IMO, 2008, par. 1.1) como a “recolha, integração, troca, apresentação e análise harmonizadas de informações marítimas, a bordo e em terra, por meios eletrónicos, tendo como objetivo melhorar a navegação entre portos e os serviços relacionados com a segurança no mar e a proteção do meio marinho”. No fundo, materializa-se numa forma de navegar mais eletrónica, com o intuito de contribuir para a segurança da navegação através da uniformização dos sistemas de navegação, fornecimento de infraestruturas e informação digitais, satisfazendo assim as necessidades dos navegantes (IMO, 2019). Desde que surgiu, o conceito tem sido desenvolvido em colaboração com os Estados-Membros da IMO, e com outras organizações internacionais, como a IHO e a IALA (*International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities*) (atualmente designada de IOMAN - *International Organization for Marine Aids to Navigation*). A implementação do conceito *e-navigation* baseia-se em cinco soluções (IMO, 2019):

- “Conceção de pontes melhoradas, harmonizadas e de fácil utilização”;
- “Meios de comunicação normalizados e automatizados”;
- “Maior fiabilidade, resistência e integridade do equipamento das pontes e das informações de navegação”;

- “Integração e apresentação das informações disponíveis em ecrãs recebidas através de equipamento de comunicação”;
- “Melhoria da comunicação do conjunto de serviços VTS [*Vessel Traffic Service*]”.

Por forma a satisfazer estas soluções, a IMO definiu um plano denominado de *E-navigation Strategy Implementation Plan (SIP)*. Este plano é composto por várias fases e é atualizado regularmente, acompanhando os progressos feitos na área da digitalização da navegação, estando o processo de implementação deste plano descrito no Anexo A (IMO, 2019).

Segundo a circular MSC 85/26/Add.1 – annex 20 (IMO, 2008, par. 7.1), para um melhor funcionamento da *e-navigation* é necessário que:

- Não se baseie na tecnologia, mas sim nas necessidades dos navegantes;
- Não se confie demasiado na tecnologia, contribuindo, entre outros fatores, para menos falhas nos sistemas eletrónicos e para uma menor perda de capacidades básicas de navegação;
- Sejam revistos alguns procedimentos executados a bordo dos navios no que diz respeito às funções de cada elemento na ponte e a sua relação com os sistemas digitais;
- Os custos de implementação não sejam excessivos.

Nesse sentido, e segundo a mesma circular, foram criados elementos estratégicos para a *e-navigation*, destacando-se os seguintes:

- Infraestrutura: desde dados, bases de dados, hardware, sistemas de informação e processos bem definidos;
- Formação humana: a aquisição de competências informáticas e linguísticas, gestão de informação e de alertas;
- Regulamentação: legislação, convenções, normas, regulamentos e diretivas a nível internacional;
- Inclusão: possibilidade da *e-navigation* conseguir abranger todos os utilizadores, incluindo os navios não-SOLAS.

“À medida que o desenvolvimento da *e-navigation* amadurece e os seus benefícios se tornam claros, as limitações do uso continuado de cartas náuticas em

papel tornar-se-ão cada vez mais evidentes” (NCWG, 2020, p. 51). Como forma de substituir as cartas náuticas em papel, o ECDIS é um sistema que pode contribuir positivamente para a segurança da navegação, tal como todos os sistemas eletrônicos na ponte. Foi realizada *pela Canadian Shipowners Association* uma análise dos acidentes marítimos entre 1994 e 1998, período coincidente com a altura em que o antigo modelo do ECDIS (o PINS) começou a ser instalado nos navios. Segundo esta análise, houve uma redução de ocorrências de 75% neste mesmo período (Lanziner, 2015, p. 121).

No entanto, é de salientar as limitações destes equipamentos, evidenciadas pela análise de acidentes marítimos realizada anualmente pela *European Maritime Safety Agency* (EMSA, 2023, p. 41), correspondente aos navios de bandeira de algum dos Estados-membros da União Europeia no período de 2014 a 2022. Foi determinado nesta análise que cerca de 25% dos acidentes ocorreram devido a “Falha de sistema/equipamento”, sendo a segunda maior causa de acidentes, como demonstra o Gráfico 2.

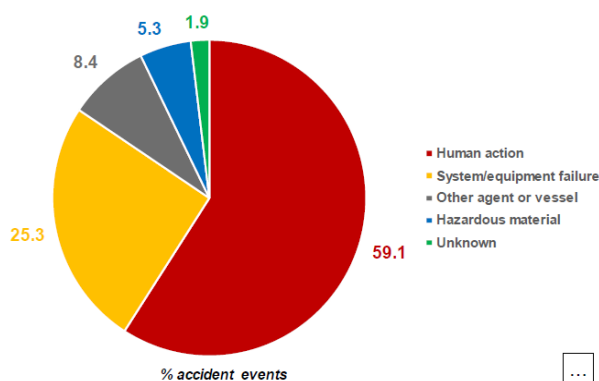


Gráfico 2 - Percentagem de tipos de ocorrências de acidentes de 2014 a 2022 (Fonte: EMSA, 2023)

Esta análise inclui também as recomendações introduzidas desde 2014 na EMCIP (*European Marine Casualty Information Platform*), uma base de dados da União Europeia sobre incidentes marítimos. Estas recomendações são originadas pelas conclusões das investigações dos acidentes marítimos que ocorrem. Como demonstra o Gráfico 3, observou-se que a terceira maior área de incidência destas recomendações é relativa a “Estrutura e equipamentos do navio”, com cerca de 15% do total de recomendações (EMSA, 2023, p. 47).

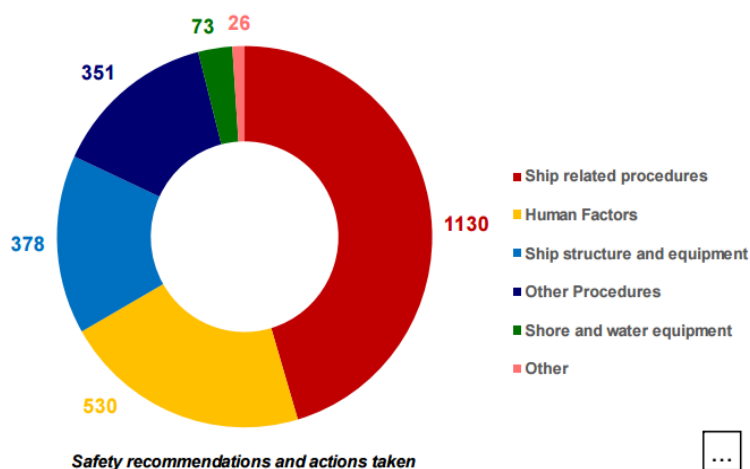


Gráfico 3 - Recomendações de segurança da EMCIP de 2014 a 2022 (Fonte: EMSA, 2023)

Como observado no Gráfico 4, dentro das recomendações da área da “Estrutura e equipamentos do navio”, é nos “Equipamentos/sistemas do navio” que se observa a grande maioria das recomendações (EMSA, 2023, p. 48).

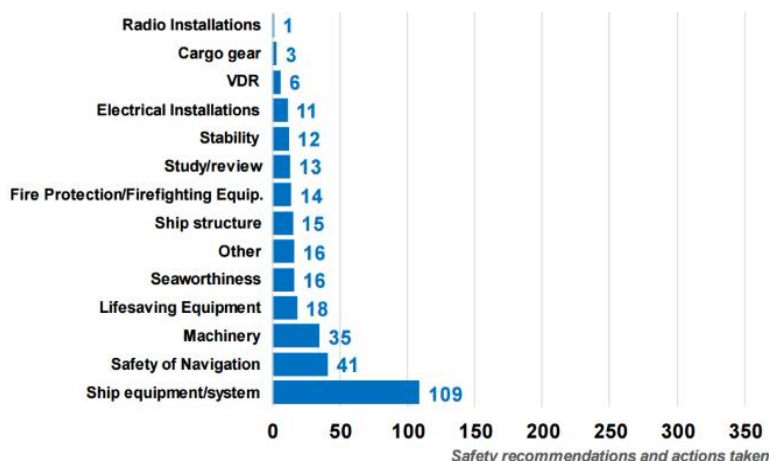


Gráfico 4 - Recomendações de segurança para a área de incidência das “Estrutura e equipamentos do navio” (Fonte: EMSA, 2023)

Com isto, pretende-se mostrar que, na aplicação da *e-navigation*, é essencial reconhecer e esclarecer as vantagens e desvantagens deste paradigma, as quais serão mencionadas de seguida. Como um dos equipamentos que contribui para a implementação do conceito *e-navigation* na sua máxima expressão, é necessário perceber a “verdadeira natureza do ECDIS” (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 701), pelo que serão justamente descritas as vantagens e desvantagens da sua implementação.

3.1.1. Vantagens da *e-navigation*

Segundo a circular MSC 85/26/Add.1 – annex 20 (IMO, 2008, par. 6.1), são vários os benefícios da *e-navigation*, nomeadamente:

- Maior segurança da navegação. Este incremento de segurança deriva de:
 - Maior apoio à tomada de decisão na ponte do navio, nomeadamente o apoio em terra que pode ser estabelecido através das comunicações do navio;
 - Uma melhor cobertura das CEN, melhoradas por alguns serviços hidrográficos com os recursos desviados da produção de cartas em papel;
- Melhoria na gestão dos recursos humanos na ponte dos navios. A adoção de meios eletrónicos pode simplificar significativamente as tarefas do Serviço de Navegação do navio (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 701), já que:
 - As tarefas de atualização das CEN tornam-se mais eficiente, uma vez que o ECDIS recebe as mesmas de forma automática, sendo só necessário proceder ao seu *upload*, o que, por comparação, torna a atualização de carta em papel muito mais morosa e complexa;
 - O planeamento de navegação é simplificado com a utilização do ECDIS pois, ao ser eletrónico, o sistema possibilita o uso de funcionalidades de uma forma mais rápida e expedita (muitas delas automáticas), que permitem simplificar o processo. Isto garante que o planeamento é realizado de uma forma mais ágil e expedita e que dispensa uma elevada carga de trabalho, já que esta tarefa, realizada nas cartas em papel, é mais árdua e demorada;
- Proteção do ambiente. Com a *e-navigation*, a segurança da navegação é melhorada, pelo que, a proteção do ambiente também o é, por estar intrinsecamente ligada à primeira. Isto, em paralelo com o facto de haver redução de emissões através de rotas mais eficazes, calculadas através de meios eletrónicos.

É importante salientar também algumas vantagens do próprio ECDIS, tais como:

- Capacidade de incorporação de alarmes. Estes equipamentos acionam alarmes visuais e auditivos de diferentes tipos, como forma de aviso aos utilizadores de qualquer perigo iminente (Pinto, 2012, p. 18), desde que devidamente configurados;
- Capacidade de alterar a escala das cartas de uma forma automática e/ou manual. Esta capacidade fornece ao utilizador um panorama geral da navegação ao detetar perigos, ajudas à navegação ou outros elementos importantes e que contribuem para a segurança da navegação, os quais podem não ser detetados numa escala maior ou menor àquela que se esteja a utilizar (Pinto, 2012, p. 18);
- Capacidade de selecionar o nível de informação que se quer visualizar no ecrã do ECDIS. Apesar da informação base, **standard display**, não poder ser retirada das CEN, há situações em que pode ser desvantajoso ter o ecrã preenchido com informação quando não se necessita dela, como a informação de profundidades em navegação oceânica, em que a profundidade é praticamente sempre superior aos 200 metros. Nestes casos, torna-se útil a remoção desta camada de informação, que, pelo contrário, é extremamente importante em navegação em águas restritas (Spencer & Tilsley, 2011, p. 5);
- Posição em tempo real. Para marcar uma posição na carta em papel é necessário obter pelo menos três azimutes a marcas visuais em terra, ou dois azimutes a marcas visuais e uma distância a uma marca conspícua obtida através do RADAR, ou ainda por outros métodos. Qualquer que seja o método, são necessários alguns minutos para determinar a posição do navio numa carta em papel. Com o ECDIS, o navegante consegue poupar a carga de trabalho e tempo, o qual poderá ser utilizado para outras tarefas igualmente importantes (NCWG, 2020, p. 9);
- Maior rigor no posicionamento. Segundo Weintrit, p. (2018, p. 478), a posição obtida com o recurso a recetores GNSS será mais precisa, relativamente àquela obtida com o recurso à marcação manual (geonavegação), que tende sempre a

ter erros associados ao manuseamento dos esquadros, à grossura do lápis, erros associados ao observador que tira azimutes, entre outros. No ECDIS, a posição pode ser obtida através de integração de informação de vários sistemas, o que permite que o resultado seja uma posição mais exata, desde que os sensores ou recetores não sofram interferências;

- Custos reduzidos. Inicialmente é uma aquisição mais dispendiosa, já que um sistema ECDIS é um equipamento dispendioso. Porém, pode revelar ser uma opção mais económica a longo prazo, uma vez que as licenças das CEN são obtidas eletronicamente, ao contrário das cartas em papel que, além da sua produção ser dispendiosa e correção manual, têm de ser entregues em mão, o que envolve sempre custos (Weintrit, 2018, p. 478);
- Melhor integração dos sistemas a bordo do navio. De facto, o ECDIS integra informação de outros equipamentos de navegação da ponte do navio, evitando que o utilizador tenha de consultar estes equipamentos individualmente. Esta integração permite uma compilação do panorama que também ela facilita a tomada de decisão. Os equipamentos passíveis de fornecer informação ao ECDIS são o recetor GNSS, com informação da posição do navio, a sonda, com informação de profundidade, o odómetro, com informação de velocidade, a girobússula, com informação de direção, o **NAVTEX (Navigational Telex)**, com informação de Avisos à Navegação, boletins meteorológicos, entre outros, com o objetivo de compilar num único sistema um conjunto de dados que confere ao utilizador um panorama completo da navegação. Atualmente, e segundo a INA 4 (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 702), os equipamentos de navegação que fornecem informação mais relevante ao ECDIS, além do recetor GNSS, são:
 - **AIS (Automatic Identification System)**, que permite distinguir sinais RADAR de navios, daqueles que representam apenas boias ou outras marcas. Além disso, permite a identificação automática dos navios em seu redor, tal como antecipar os seus movimentos ao se saber previamente as suas intenções pela informação disponibilizada pelo AIS;

- RADAR, que permite sobrepor a imagem radar com a representação da linha de costa da CEN, permitindo perceber eventuais falhas. Além disso, permite a representação de todos os contactos que não disponibilizem informação AIS.

“[Ambos os] dados provêm de duas fontes totalmente distintas. A posição é do GPS, exibida na carta, e a imagem do RADAR consiste em ecos diretamente da costa. Quando há uma correspondência, significa que a posição é confiável.” (Lanziner, 2015, p. 119).

3.1.2. Desvantagens da *e-navigation*

As facilidades que a *e-navigation* e, conseqüentemente o ECDIS, possibilitam, podem trazer alguns riscos, tais como:

- Dependência excessiva do ECDIS. “Ao fazer avaliações ou previsões sobre uma situação, pode haver uma tendência para confiar mais nas informações que reforçam as expectativas e ignorar ou evitar informações que possam contradizer essas expectativas” (National Transportation Safety Board, 2022, p. 14). De facto, tem-se verificado uma tendência para confiar demasiado na informação disponibilizada pelo ECDIS por parte de alguns navegantes, mais do que na realidade exterior percebida pelos próprios olhos e ouvidos, o que pode contribuir para a ocorrência de acidentes, situação contrária ao objetivo do próprio equipamento de contribuir para a segurança da navegação (Acomi, 2020, p. 412);
- Excessiva sensação de segurança (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 701). O facto de o ECDIS fornecer a posição em tempo real, leva a que os utilizadores confiem demasiado na informação relativa ao posicionamento do navio, o que, de acordo com Pinto (2012, p. 42), levou os utilizadores a navegar perto de perigos, como a linha de costa em condições de visibilidade reduzida, áreas onde não se aventurariam noutros tempos sem meios eletrónicos, além de não realizarem verificações básicas da posição do navio;
- Perda de competências de navegação. Existem determinadas habilidades e competências que são tradicionais para aqueles que se aventuram no mar. Este

conhecimento teórico e prático pode vir a ser perdido tendo em conta a facilidade do uso de CEN no ECDIS, perdendo-se competências e conhecimentos que são tão importantes na área da navegação, nomeadamente conceitos e procedimentos complexos ou, ainda mais preocupante, os mais básicos como o cálculo expedito;

- Resistência à mudança. Tendo em conta que a maioria dos navegantes atuais foi formado numa altura em que as cartas em papel eram o único suporte à navegação, deixar de as usar pode ser sinónimo de não ter a bordo um apoio no qual “confiaram toda a vida” (Weintrit, 2018, p. 478). É de extrema importância que quem toma as decisões nas diferentes organizações ou empresas, que tendem a ser os supramencionados, sejam capazes de acompanhar e aceitar a mudança de paradigma que se vive na navegação por forma a melhorar esse processo de mudança.

É importante salientar também algumas desvantagens da utilização do próprio sistema de informação ECDIS, tais como:

- Suscetibilidade a erros ou anomalias. São exemplos vírus informáticos, falhas na apresentação de determinados objetos da carta, falhas na gestão de alarmes ou limitações na entrada de informação de outro equipamento, entre outros. Também alguns dos equipamentos e sensores, que fornecem informação ao ECDIS, estão sujeitos a interferências internas ou externas ao navio, como os sistema de posicionamento, cujas interferências por norma passam despercebidas nos momentos iniciais (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 702). “As entradas de posição erradas do GPS ou a perda de sinal GPS podem ter consequências graves” (Weintrit, 2018, p. 478). Para mitigar esta questão, o software do ECDIS tem de sofrer manutenção e verificações periódicas por parte do fabricante (IMO, 2017, par. C.21). Também os navegantes podem ter um papel ativo ao estarem cientes do tipo de informação que cada equipamento fornece ao ECDIS e das consequências de eventuais falhas de cada um, efetuando comparações frequentes entre diferentes sistemas que

forneçam o mesmo tipo de informação, por forma a despistar incongruências na informação que é integrada no sistema (Weintrit, 2018, p. 478);

- Possibilidade de erros humanos. Tal como o equipamento, o operador também está suscetível a cometer erros, desde má interpretação das informações que lhe são concedidas pelo sistema, exagero na quantidade de informação além da standard display ou excesso de zoom, perdendo informação essencial (Pinto, 2012, pp. 43 e 44). É frequente os navegantes não terem a sensibilidade de ajustar o display do ECDIS às circunstâncias do momento, nomeadamente aumentar/diminuir a escala consoante o tipo de navegação, o que pode constituir um perigo na eventualidade de excluir informação necessária a uma navegação segura (Pinto, 2012, p. 20). Outra falha humana que pode ocorrer é a introdução de informações erradas ou mal calculadas/medidas, o que claramente levará ao fornecimento de informações falsas do ECDIS ao utilizador, tal como águas livres, profundidades, entre outros. Estas informações erradas, se melhores do que as que verdadeiramente se encontram no local, podem levar a uma falsa sensação de segurança (Acomi, 2020, p. 412 apud Weintrit, 2018).
- Não permite uma visualização de áreas maiores. Foi considerado que, enquanto a utilização de CEN é vantajosa para navegação em escalas maiores, as cartas náuticas em papel permitem melhor planeamento e **execução da navegação** em escalas menores. Esta afirmação é comprovada pela divulgação de informação do UKHO no relatório de um grupo de trabalho da IHO denominado de *Nautical Cartography Working Group* (NCWG) (2020, p. 16), onde anunciam que o consumo de cartas em papel de menor escala está a diminuir menos que o consumo de cartas de maior escala. Para mitigar esta desvantagem, foi sugerido em 2018, por um membro do NCWG, que o desenvolvimento dos sistemas eletrónicos de navegação pudesse caminhar para maiores ecrãs de ECDIS, o que já está a ser estudado por alguns fabricantes. Porém, esta poderá não vir a ser uma solução viável pela sua impraticabilidade ou dispendiosidade para navios mais pequenos;

- Excesso de informação. Pode tornar-se motivo de distração o grande número de informação suscetível de aparecer no ecrã do ECDIS, o que contribui para que o navegante perca algum tempo com informação não essencial, ao invés de tomar uma decisão rápida baseada em informação pertinente (Weintrit, 2018, p. 477). Por outro lado, alguma da informação desnecessária poderá ocultar informação realmente importante e pertinente para a segurança da navegação;
- Dependência de fonte de energia elétrica. Ao contrário dos sistemas tradicionais de navegação, o ECDIS requer uma fonte contínua de energia elétrica para o desempenho das suas funções. Uma interrupção no fornecimento de energia elétrica, pode resultar na perda temporária de acesso ao sistema, o que pode representar um perigo potencial em situações onde é necessária uma contínua monitorização da posição do navio (Pinto, 2012, p. 38);
- Necessidade de existência de um backup independente do sistema elétrico do ECDIS principal. No seguimento do ponto anterior, é necessário haver um segundo sistema para mitigar a limitação anterior. Estes backups acarretam maior complexidade operacional, mais custos e, por vezes, maior consumo de energia elétrica (Pinto, 2012, p. 38).

“Tendo tudo em consideração, o navegante deve estar adequadamente preparado e vigilante para monitorizar os problemas, avaliar os perigos e considerar medidas de controlo para o sistema, a fim de obter os benefícios da navegação eletrónica” (Weintrit, 2018, p. 477 apud Herwadkar).

3.2. Transição para pontes *paperless*

Weintrit (2018, p. 476) considera que a utilização obrigatória do ECDIS pela Convenção SOLAS contribuiu para uma navegação mais “passiva”, ao ter sido dado às cartas náuticas em papel um atributo mais de “utilização de referência”. Por outras palavras, o uso de meios eletrónicos na navegação abriu caminho para que se deixem de utilizar cartas náuticas em papel nas pontes dos navios, passando assim a denominarem-se por pontes *paperless*. Para o NCWG, os fatores que mais influenciam

esta transição são (NCWG, 2016):

- A crescente aceitação das opções eletrónicas de navegação;
- A obrigatoriedade do ECDIS nos **navios SOLAS**;
- Os custos da produção de cartas em papel comparado com o custo das CEN;
- O desenvolvimento e implementação do conceito de *e-navigation*, descrito anteriormente.

O NCWG realizou um relatório, já mencionado anteriormente, com o objetivo de estudar o futuro da cartografia náutica em papel e de proporcionar algumas recomendações à IHO. Estas considerações começaram a ser tidas em conta em 2012, durante um encontro no qual a discussão da relevância das cartas INT levou à consideração do futuro das cartas náuticas em papel no geral. “Este estudo não é exaustivo acerca das práticas globais de produção, distribuição e utilização de cartas náuticas em papel. Muitas das secções são apresentadas na perspetiva de apenas um ou de apenas alguns serviços hidrográficos.” (NCWG, 2020, pp. 5 e 6). Abordando vários temas, este estudo do NCWG inclui um inquérito disponibilizado a todos os Estados-membros da IHO, por forma a permitir a participação de todos os elementos da organização. O inquérito, denominado *The Future of the paper nautical chart*, ou FOPNC, foi respondido por 52 dos 89 Estados-membros da IHO, como mostra a Tabela 2, no Anexo D, tendo sido respondido também por Portugal. Este inquérito servirá de base para muitas questões que serão abordadas neste capítulo.

A transição para pontes *paperless* já é evidente. O inquérito realizado pelo NCWG, como comprovado no Gráfico 47, no Anexo D, mostra que apenas sete Estados-membros responderam que só as cartas em papel satisfazem os requisitos internacionais, já que 40 responderam que tanto as cartas em papel como as CEN cumprem esses mesmos requisitos. Ainda assim é sabido que, embora exista atualmente um grande número de navios mercantes a utilizar ambos os formatos, algumas autoridades marítimas já permitem que se navegue apenas com recurso a sistemas eletrónicos, havendo por isso muitos navios que já operam unicamente com recurso às CEN visualizáveis num ECDIS, e a utilizar backups também eles eletrónicos (NCWG, 2020, p. 1). No caso da MP, e de acordo com a publicação INA 4 (Estado-Maior

da Armada, 2008, par. 708.a.) o **trabalho na carta** já pode ser realizado apenas no ECDIS, em situações de **navegação costeira** ou oceânica, e no que diz respeito à navegação em águas restritas apenas para o porto de Lisboa e para navios com todos os elementos da equipa de navegação devidamente certificados. Para tal, têm de estar reunidos os requisitos mencionados no capítulo anterior, ou seja, o ECDIS tem de cumprir com os padrões de desempenho da IMO. Além disso, o sistema redundante deve encontrar-se na ponte e, caso o backup seja um fólio de cartas em papel, deve estar pronta a utilizar a carta correspondente à área onde se está a navegar. Porém, o navio só poderá ser dispensado do uso de cartas em papel após serem verificadas as perícias do navio e respetiva equipa de navegação. Esta dispensa pode ser geral ou setorial. Por exemplo, o navio em questão pode ser dispensado do uso de cartas em papel apenas em navegação oceânica e não em navegação costeira. Ainda assim, mesmo que um navio da MP seja autorizado a realizar o trabalho na carta com recurso apenas ao ECDIS, é crucial garantir que a **guarnição** mantenha as habilidades de navegação, devendo “garantir-se as ações de treino necessárias à manutenção das perícias de execução do trabalho de carta na carta náutica de papel” (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 708.c). Além disso, é sempre necessário manter a bordo um fólio mínimo a ser determinado pelo Comandante, mas que não deverá ser inferior ao constante no Anexo D da INA 4 (Estado-Maior da Armada, 2008, Anexo D), com o objetivo de apoiar a execução da navegação e para “efeitos de treino, planeamento e condução das operações navais” (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 708.d)

Segundo o NCWG (2020, p. 13), esta transição para pontes *paperless* não é só vantajosa para os utilizadores, mas também por parte dos serviços hidrográficos pois, o facto de serem disponibilizados vários tipos de produtos de navegação, torna insustentável a sua produção com a qualidade exigida.

A transição para pontes *paperless* não é apenas uma mudança tecnológica, mas também uma transformação na forma como os navegantes interagem com a informação a bordo. Por isso, é essencial que se proceda a uma adaptação na formação dos navegantes, por forma a garantir que estejam adequadamente preparados para utilizar estas ferramentas numa realidade em mudança.

3.2.1. Formação

“A formação é extremamente importante. A prática leva à perfeição. [...] o ECDIS é como um instrumento musical, um piano. Só aqueles que o praticam todos os dias é que, dentro de alguns anos, tocarão um concerto, os restantes falsificarão sem piedade ou tocarão melodias, escalas e passagens simples para o resto das suas vidas” (Weintrit, 2018, p. 481).

A falta de formação em ECDIS pode levar a que os utilizadores não possuam as competências necessárias à condução da navegação, pelo que o risco de um incidente/acidente ocorrer aumenta (Spencer & Tilsley, 2011, p. 2). A análise de acidentes marítimos realizada pela EMSA mostra a importância do investimento na formação.

Segundo a EMSA (2023, p. 41), foi determinado que cerca de 59% dos acidentes ocorridos entre 2014 e 2022 ocorreram devido a ações humanas, perfazendo a grande maioria das causas de ocorrência de acidentes neste período, como mostra o Gráfico 2 no Subcapítulo 3.1. O estudo propôs ainda quatro categorias de fatores que contribuem para a causa da ocorrência dos acidentes, sendo eles “Comportamento humano”, “Ambiente”, “Regras, procedimentos e formação” e “Instrumentos e equipamentos”. Foi verificado que, para o mesmo período, o “Comportamento humano” perfaz uma percentagem de cerca de 50% de todas as ocorrências de acidentes, sendo a categoria de fatores contribuidores com maior percentagem, como demonstra o Gráfico 5 (EMSA, 2023, p. 43).

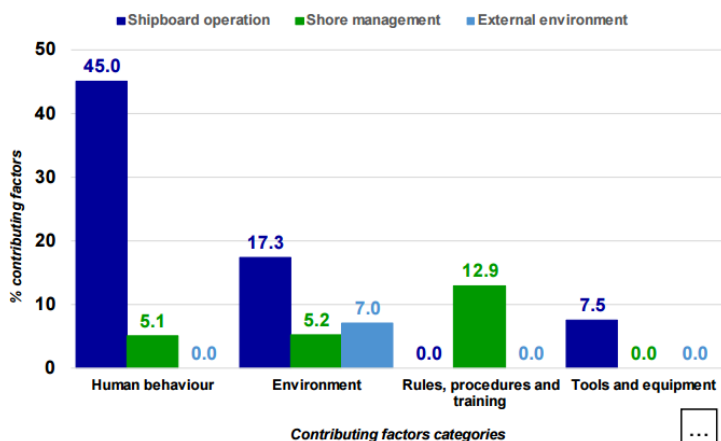


Gráfico 5 - Percentagem de fatores contribuidores das causas de ocorrências de acidentes para o período 2014-2022 (Fonte: EMSA, 2023)

Ora, os fatores contributivos catalogados como "comportamento humano" e os relacionados com a ação humana em acidentes são considerados como influências do elemento humano. Considerando todos estes fatores contributivos contributivos, é então possível determinar a percentagem dos fatores contributivos que são influenciados pelo elemento humano. Para o período em análise entre 2014 e 2022, a percentagem média da influência do elemento humano, nos fatores contributivos analisados é de 80,7% (EMSA, 2023, p. 46).

É exemplo deste facto, o caso do navio graneleiro *Ocean Princess*, que colidiu com uma plataforma petrolífera (SP-83A) a 24NM (milhas náuticas) para Sul de Pilottown, Louisiana, em 2021. A equipa da ponte detetou as luzes da plataforma petrolífera, mas pensaram ser luzes de uma outra plataforma mais distante, uma vez que essa era a única que aparecia nesse azimute na CEN. De facto, a plataforma na qual o navio colidiu não estava representada na CEN atualizada, apesar de estar representada na carta náutica em papel (National Transportation Safety Board, 2022, pp. 5 e 9). Apesar disso, a principal causa do acidente foi atribuída ao fator humano, relativamente à má gestão de recursos na ponte. A equipa da ponte, apesar de ter recorrido à vigilância visual, depositou bastante confiança nos equipamentos eletrónicos RADAR e ECDIS, sendo que no primeiro não foi utilizada a escala mais adequada e no segundo havia uma falha na informação disponibilizada.

“Neste caso, tanto o comandante como o segundo oficial disseram aos investigadores que viram as luzes da plataforma que acabaram por atingir, mas que tinham a convicção, ou preconceito, de que a SP-83A estava mais longe porque não aparecia no radar ou no ECDIS. Ao pensar assim, a equipa da ponte não procurou obter informações através de recursos de navegação alternativos para confirmar ou negar a sua opinião” (National Transportation Safety Board, 2022, p. 14).

Tal como este exemplo, existem muitos mais casos de acidentes derivados ao incorreto uso do ECDIS, tendo estes vindo a aumentar na última década. São exemplos os seguintes casos:

- *Costa Concordia*, 2012, um navio de passageiros que encalhou ao largo de Isola

del Giglio, em Itália, tendo sido registadas 32 mortes (Marine Casualties Investigative Body - Costa Concordia, 2012);

- *Ovit*, 2013, um navio de carga que encalhou no estreito de Dover, Inglaterra, que, apesar de não ter sido registado nenhum óbito, ferimento ou danos materiais profundos, é um exemplo de acidente devido ao incorreto uso do ECDIS;
- *Muros*, 2016, um navio de carga que encalhou em *Haisborough Sands*, Inglaterra, que, à semelhança do anterior, não registou nenhuma ocorrência pessoal nem material (Marine Accident Investigation Branch, 2017).

Analisando, adicionalmente, as recomendações introduzidas desde 2014 na EMCIP, observa-se que os “Fatores humanos” são a segunda maior área de incidência destas recomendações, com cerca de 21%, como demonstra o Gráfico 3 no Subcapítulo 3.1. Segundo o Gráfico 6, dentro destas recomendações, a grande maioria recai sobre a “Formação, competências e experiência” (EMSA, 2023, pp. 47 e 48).

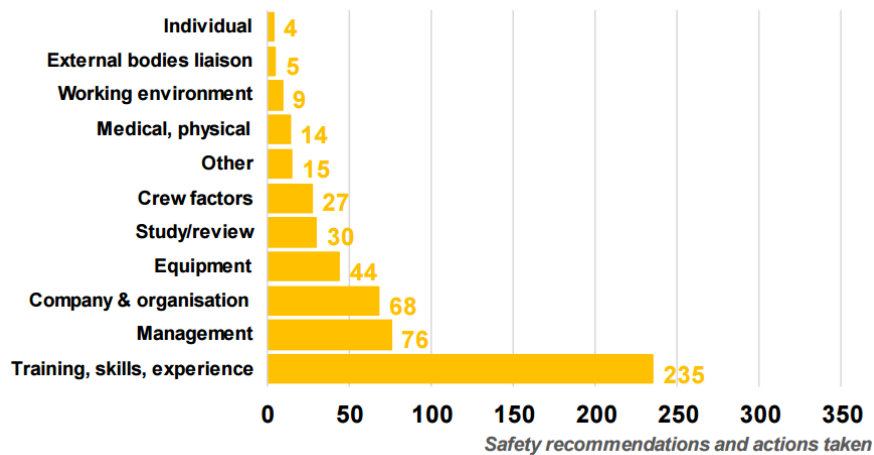


Gráfico 6 - Recomendações de segurança para a área de incidência dos “Fatores humanos” (Fonte: EMSA, 2023)

Assim, segundo a circular da IMO MSC.1/Circ.1503/Rev.1 (IMO, 2017, par. F.31), é necessário que os responsáveis pela condução da navegação tenham uma formação, geral ou específica em ECDIS, por forma a se familiarizarem com o sistema e a serem capazes de compreender por completo a sua utilização no planeamento e execução da navegação:

“Os comandantes e oficiais de quarto à ponte [...] que prestem serviço em navios equipados com ECDIS devem, no mínimo, seguir uma formação

genérica adequada em ECDIS, que satisfaça os requisitos de competência das Emendas de Manila de 2010 à Convenção e ao Código STCW” (IMO, 2017, par. E.28.2).

A formação deve seguir o curso modelo 1.27 da IMO, que tem como objetivo fornecer “aos Estados de bandeira e às empresas de formação um nível de competência normalizado para a formação de oficiais de navegação” (Spencer & Tilsley, 2011, p. 9). Além deste curso, a IMO publicou uma fonte de informação sobre o ECDIS denominada por *Facts about electronic charts and carriage requirements*, a qual é recomendada a sua leitura aos utilizadores em formação (IMO, 2017, par. F.32).

Tal como na MP, também em outras organizações é ensinado tanto o trabalho em cartas em papel, como a navegação astronómica para a eventualidade de falha dos sistemas eletrónicos (NCWG, 2020, p. 55). Só através da aquisição destes conhecimentos de base, é que os reais conhecimentos sobre navegação e segurança da navegação é que são cimentados, nunca o seu ensino devendo de ser descurado ou dos conhecimentos daqui adquiridos deixarem de ser treinados. Caso se verifique uma redução no consumo de cartas em papel, torna-se necessário identificar e alterar as condições e requisitos da formação atual na MP, para que seja possível adquirir competências em ECDIS mais específicas. É também necessário, obviamente, garantir os recursos necessários a essa formação (Pinto, 2012, p. 45).

4. Fólios cartográficos e sistemas de informação digitais

Num paradigma de mudança nos métodos de navegação, é essencial conhecer os diferentes tipos de cartas eletrónicas e os sistemas que permitem a sua visualização. Neste capítulo serão explorados esses produtos e sistemas eletrónicos, no qual será feita uma análise geral às diferenças entre os mesmos. Em complemento, serão explorados os produtos cartográficos disponibilizados em Portugal e pelo IH, tal como uma breve explicação de cada um deles.

4.1. Fólio Cartográfico em Portugal

Sendo importante no contexto deste trabalho perceber os vários tipos de produtos disponíveis aos utilizadores, neste subcapítulo será explorado o fólio cartográfico disponibilizado em Portugal, ou seja, o conjunto de CN respetivas ao território marítimo português, sendo representado na Gráfico algumas das cartas produzidas pelo IH.

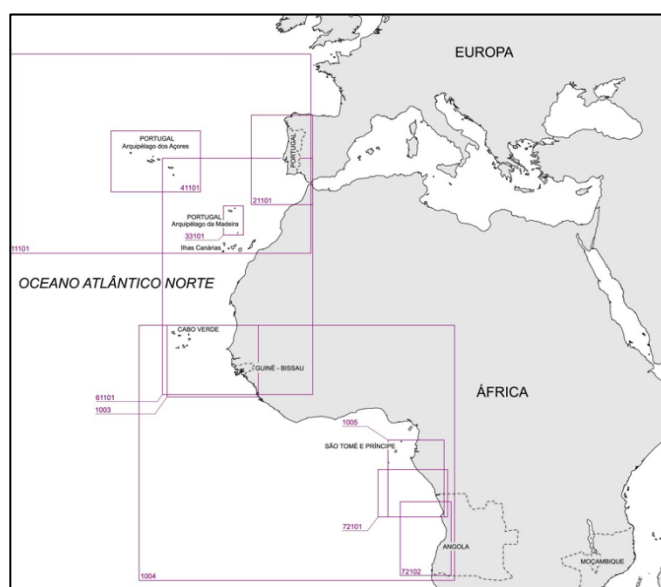


Gráfico 7 - Algumas CN produzidas pelo IH (Fonte: IH,2023)

Como já foi mencionado anteriormente, é da responsabilidade do IH a produção da cartografia nacional. Deste modo, o IH fornece uma grande variedade de produtos, nomeadamente cartas náuticas em papel, RNC e CEN. Para qualquer um dos produtos, é o IH a entidade responsável, não só pela produção e atualização da

cartografia, mas também pela própria recolha dos dados hidrográficos relativos ao território nacional através de **levantamentos hidrográficos**, tal como ao processamento e controlo de qualidade desses mesmos dados.

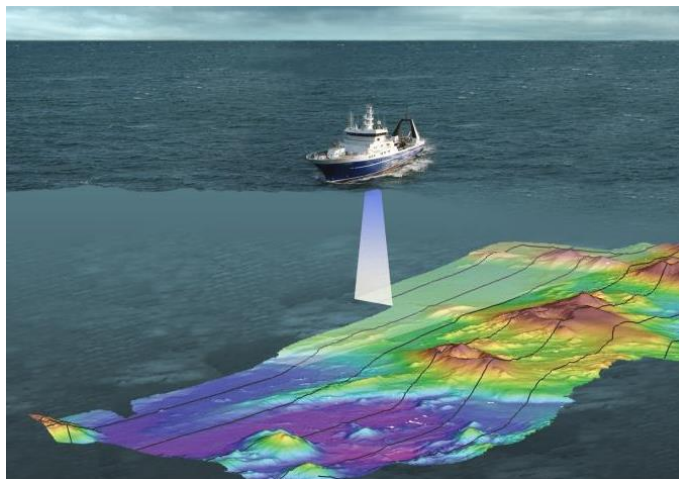


Figura 5 – Exemplo de um levantamento hidrográfico (Fonte: <https://blog.cpetecnologia.com.br/levantamento-batimetrico-entenda-como-realizar/>, acessado a 20 de setembro de 2024)

Em relação às cartas em papel, o IH produz cartas que pertencem ao fólio nacional, ou seja, cartas que cobrem todas as áreas marítimas sob jurisdição nacional. Estas cartas são agrupadas de acordo com o propósito que servem, podendo ser cartas, entre outras, das seguintes séries (IH, 2023, p. 1.4):

- Roteamento – para navegação oceânica, longe de costa;
- Costeira – para navegação ao longo da costa;
- Águas restritas – para navegação em portos, barras e canais;
- Fluvial – para a navegação em águas interiores (rios);
- Pescas – com informações suplementares para apoio a esta atividade;
- Exercícios militares – para apoio a exercícios militares por parte da MP;

Algumas das cartas do fólio nacional produzidas pelo IH fazem também parte do fólio INT, gerido pelo serviço hidrográfico do Reino Unido, o UKHO, vulgarmente conhecido como Almirantado Britânico. Estas cartas INT também estão organizadas por diferentes séries, dependendo do propósito da navegação e da escala da carta (IH, 2023, par. 1.1). Sejam cartas nacionais ou cartas INT, os navios da MP devem dispor das CN necessárias à viagem. Outras CN relativas a áreas que não estejam representadas nas cartas à disposição do navio, no contexto de missões mais

específicas, são fornecidas temporariamente pelo IH.

No que diz respeito às CEN, estas pertencem também ao fólio cartográfico nacional, agrupadas por Bandas de Utilização (UB), desde UB1 a UB6, consoante o tipo de navegação, conforme descrito no Anexo B. Fazem parte ainda do fólio nacional as CEN para Águas Interiores, ICEN (Cartas Eletrónicas de Navegação para Águas Interiores), cartas vetoriais produzidas para serem usadas num IECDIS, servindo de exemplo a cartografia elaborada para a Via Navegável do Douro. Estas encontram-se também agrupadas por UB dependendo do seu propósito, podendo ser de UB7 a UB9 (IH, 2023, par. 1.6), conforme o Anexo B. Na MP, as Unidades Navais, ou seja, os navios, podem descarregar semanalmente as CEN disponibilizadas pelo IH num servidor, requisitando pontualmente aquelas que representem áreas fora do território nacional no contexto de eventuais missões a efetuar nessas áreas.

4.2. Produtos cartográficos digitais

4.2.1. Cartas vetoriais

As cartas vetoriais são cartas compostas por várias camadas de informação, as quais podem ser adicionadas ao ecrã conforme a necessidade do utilizador. Segundo Weinrit (2018, p. 473), são “cartas inteligentes”, na medida em que permitem a interatividade do utilizador com a carta, ao emitir alarmes, permitir que o utilizador questione os elementos da carta para obter mais informação sobre os mesmos, entre outras funcionalidades que tornam as cartas vetoriais um produto que contribui significativamente para uma melhor segurança da navegação.

As CEN são o único tipo de carta vetorial considerado oficial e que, por isso, pode substituir as cartas em papel. Por serem do tipo vetorial, seguem as seguintes normas da IHO (IHO, 2024):

- S-52 – Especificação para o conteúdo das CEN e a sua visualização no ECDIS;
- S-57 – Especificação para a codificação da informação das CEN.

Em relação às restantes cartas vetoriais não oficiais, estas são cartas privadas que não cumprem com as normas supramencionadas, pelo facto de ainda não haver regulamentação universal para todos os produtores privados de cartas vetoriais.

4.2.2. Cartas raster

As cartas *raster* consistem na imagem digital (ou digitalizada) a partir da qual é feita uma carta náutica em papel (Pinto, 2012, p. 36). Estas cartas, por não serem constituídas por camadas de informação como as cartas vetoriais, não oferecem a interatividade com o utilizador, sendo apenas uma imagem.

As **Raster Navigational Chart (RNC)** são o único tipo de carta *raster* considerado oficial e, por isso, têm de ser desenvolvidas em conformidade com os padrões **S-61** da IHO, que estabelece os requisitos que uma RNC deve satisfazer.

As RNC são utilizadas como alternativa às CEN em zonas em que não exista cobertura por parte das últimas, como demonstra o Gráfico 7, já que a prioridade de utilização de cartas digitais é sempre as CEN. Esta prioridade é justificada pelas vantagens das CEN em relação às RNC, nomeadamente a possibilidade de incorporar alarmes, de visualizar informação adicional ao clicar nos diferentes elementos da carta (bóias, faróis...), aumentar e diminuir a escala da carta sem distorcer a imagem, entre outras.

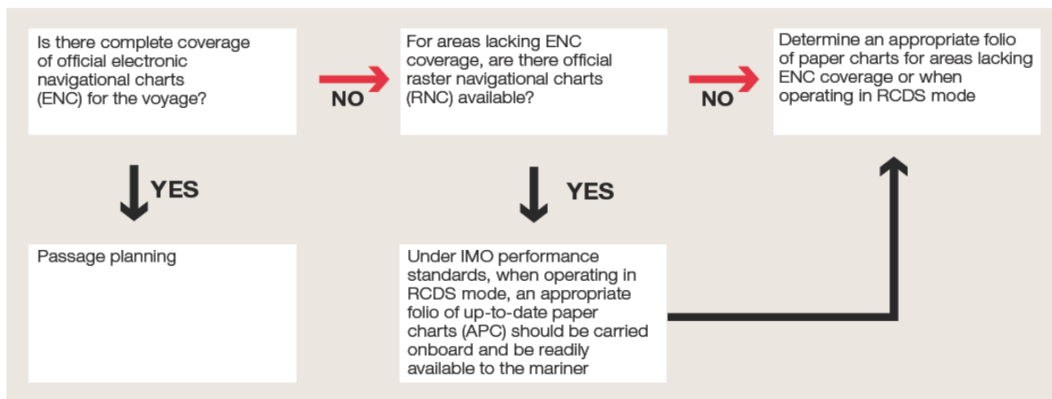


Gráfico 7 - Determinação do tipo de CN digital a utilizar (Fonte: Weintrit, 2018)

As restantes cartas *raster* não oficiais, são cartas privadas, as quais poderão eventualmente não cumprir com as norma S-61.

4.3. Sistemas de informação

Os ECS, os ECDIS e os RCDS (*Raster Chart Display System*) são diferentes tipos de sistemas de informação que, como nos descreve Lanziner (2015, p. 111), permitem a visualização dos diferentes tipos de carta supramencionadas. É possível, assim, aumentar a segurança da navegação, ou pelo menos disponibilizar uma quantidade

superior de informação, a qual irá auxiliar à tomada de decisão, possivelmente de uma forma mais segura.

A principal característica de qualquer um destes sistemas é permitir ao utilizador a visualização na carta digital da posição do navio em relação aos perigos circundantes praticamente em tempo real. Esta informação provém de outro tipo de sistema a bordo do navio, um sistema de posicionamento. São exemplos os sistemas GNSS, como o GPS, Galileo, entre outros.

De seguida serão explicados mais detalhadamente cada um dos sistemas de informação.

4.3.1. ECS

O ECS é um sistema que permite a visualização de cartas náuticas digitais, sendo, por norma, mais pequeno, e mais utilizado em grande parte dos navios de menor envergadura. É um equipamento não oficial que não necessita de ser aprovado (ao contrário do ECDIS), permitindo ao utilizador a visualização de qualquer tipo de carta digital, seja vetorial ou *raster*, oficial ou não. Porém, ainda que um ECS permita visualizar cartas oficiais, ou seja, CEN ou RNC, continua a não reunir as condições necessárias para servir legalmente para substituir as cartas em papel, por não ser um equipamento aprovado. No Gráfico 8 estão representados os produtos cartográficos que cada sistema de informação pode disponibilizar ao utilizador, sendo as 2 únicas linhas verdes a representação do que se considera legal para substituir as cartas náuticas em papel.

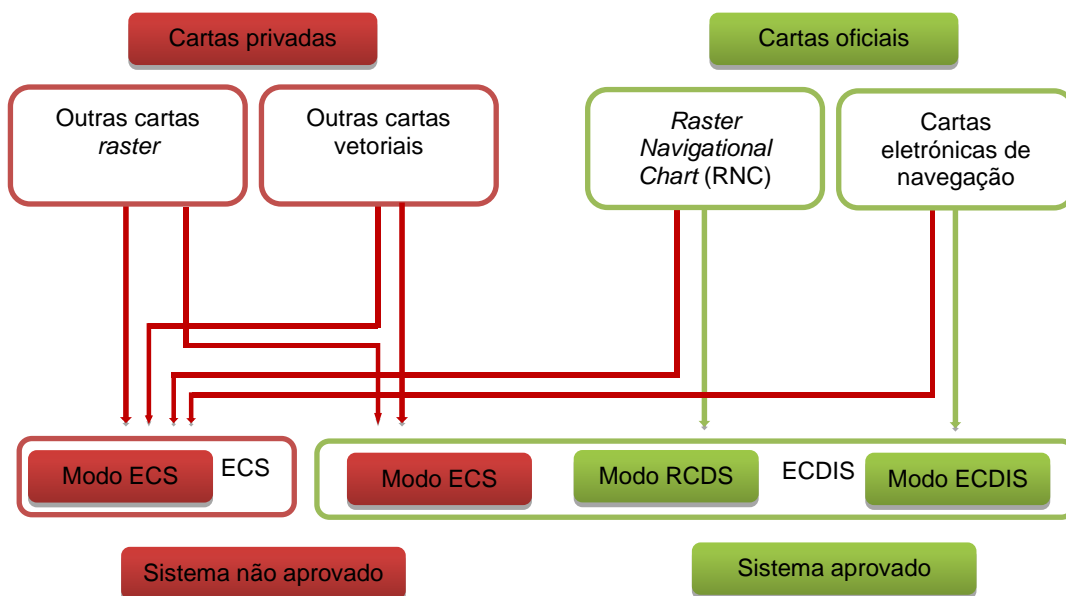


Gráfico 8 - Relação entre os vários tipos de produtos cartográficos e sistemas de informação (Fonte: Adaptado de Weintrit, 2018)

4.3.2. ECDIS

O ECDIS é um sistema de informação que, tal como o ECS, é utilizado nos navios com o intuito de exibir informações constantes em cartas náuticas digitais. Porém, ao contrário dos ECS e como demonstra o Gráfico 9, é um equipamento que necessita de ser certificado, obedecendo aos requisitos da IMO para os navios SOLAS, ou seja, todos os navios de grande porte que, pelas suas características, são obrigados pela Convenção SOLAS a cumprir com os requisitos internacionais de segurança da navegação. Pela sua necessidade de certificação, ao serem visualizadas CEN e RNC no ECDIS, estes tornam-se os únicos meios aprovados para substituir a carta náutica em papel, como demonstra o Gráfico 8.

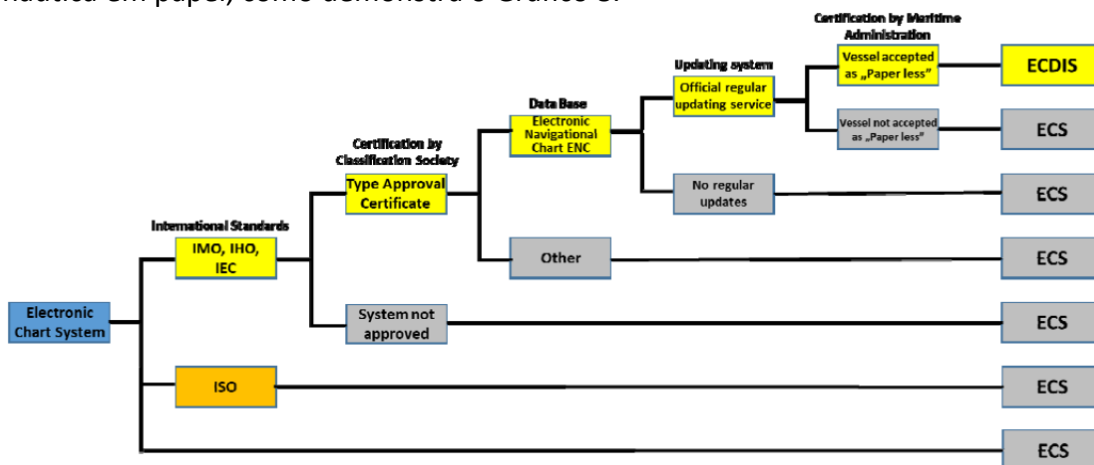


Gráfico 9 - Classificação do ECDIS em relação aos ECS (Fonte: Weintrit, 2018)

Como mencionado anteriormente, existem também vários tipos de ECDIS mais específicos, que servem diferentes tipos de atividades. Um deles é o WECDIS, sistema semelhante a um ECDIS, mas com “com funcionalidades adicionais para navegação e condução de guerra a bordo de navios de guerra” (Weintrit, 2018, p. 480).

4.3.3. RCDS

Os RCDS são sistemas que permitem a visualização de cartas *raster*. Porém, por ser um modo de operação apenas possível no equipamento ECDIS (sistema aprovado), somente permite a visualização de cartas *raster* oficiais, ou seja, as RNC, como demonstra o Gráfico 8. No Gráfico 10 podemos observar a diferença entre os três tipos de sistemas de informação mencionados anteriormente, ECS, ECDIS e RCDS. As diferenças entre o ECDIS e o RCDS encontram-se mais detalhadamente descritas no Anexo C.

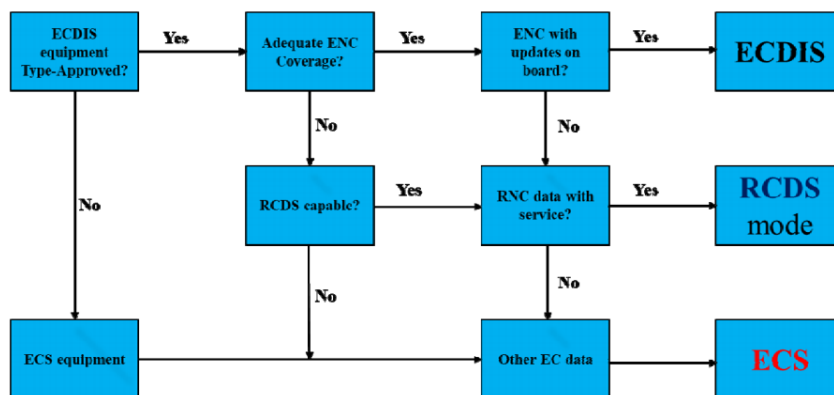


Gráfico 10 - Diferenças entre os diferentes tipos de sistemas de informação, ECS, ECDIS e RCDS (Fonte: Weintrit, 2018)

5. Produção de cartografia náutica

Segundo o NCWG (2020, p. 13), o facto de serem disponibilizadas cartas em papel, CEN, RNC, entre outros produtos por parte dos serviços hidrográficos, torna insustentável a produção de um elevado número e de uma grande diversidade de produtos de navegação. Por esta razão, os serviços hidrográficos estão a preferir cada vez mais a entrega de qualidade ao invés de quantidade, o que leva à procura da redução de produtos por parte dos mesmos, sendo que as “cartas em papel parecem ser o candidato mais razoável para começar”.

De seguida, são apresentadas as variações na produção de diferentes tipos de produtos mais em específico, tais como as cartas em papel e as cartas digitais.

5.1. Produção de cartas em papel

O consumo/aquisição de cartas náuticas em papel tem vindo a diminuir, o que leva a que os serviços hidrográficos possam diminuir também a sua produção.

Segundo o NCWG, (2020, p. 1), o consumo de CEN aumentou cerca de sete vezes entre 2008 e 2018, como mostra o Gráfico 56, no Anexo D, o que poderá explicar o decréscimo do consumo de cartas náuticas em papel pelos vários países para cerca de metade no mesmo período. O número de cartas que continuam a ser vendidas são provavelmente, na sua maioria, destinadas a embarcações de recreio e outras em que não seja necessária a utilização de ECDIS, navios SOLAS com o objetivo de servirem apenas de backup ou para outros consumidores para servirem de “cartas emolduradas em casas de praia e restaurantes à beira-mar” (NCWG, 2020, p. 27). De facto, a aquisição de cartas náuticas em papel no IH por parte dos utilizadores sofreu um decréscimo, pelo menos desde 2019, como demonstra o Gráfico 11.

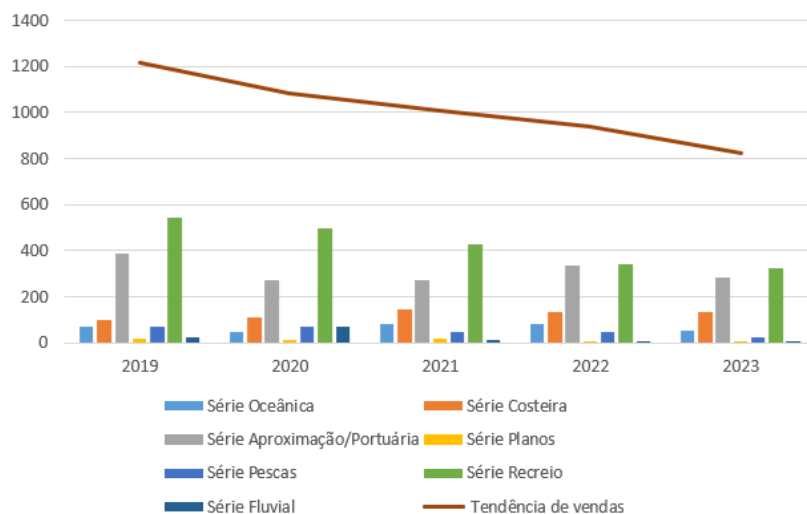


Gráfico 11 - Relação das vendas de CN em papel no IH entre 2019 e 2023 (Fonte: adaptado de imagem cedida pelo IH)

Alguns serviços hidrográficos já começam a cancelar algumas cartas em papel apesar de manterem a produção das respetivas CEN. Segundo Canas (2024, p. 4), o primeiro país a dar este passo foi os Estados Unidos da América (EUA). Numa fase inicial, a NOAA, *National Oceanic and Atmospheric Administration*, entidade equivalente ao nosso Instituto Hidrográfico nos Estados Unidos, recolheu comentários de utilizadores para servirem de contributo à criação de uma estratégia para a transformação da cartografia náutica. Curiosamente, “quase todos os contributos são contra o fim da produção de cartas em papel, pelo facto de os navegantes ficarem sem alternativa em caso de falha de alimentação elétrica, avarias ou interferências com o GPS”. Porém, em 2019 a estratégia ficou definida e a NOAA passou à fase de implementação, que começou com a não produção de novas edições de cartas em papel, com o intuito de até o início de 2025, ser concluído o cancelamento completo de produção deste produto. “Quando for necessária uma nova cobertura de cartas ou uma cobertura em maior escala, apenas novas CEN de primeira edição serão criadas” (NCWG, 2020, p. 45). Esta estratégia baseia-se em três pontos (Canas, 2024, p. 6):

- Cancelamento da produção de cartas em papel e das respetivas cartas *raster*;
- Melhoria da qualidade das CEN;
- Promover o uso de cartas em papel produzidas através de CEN.

Segundo Canas (2024, p. 6 apud Harmon & Ameenle), uma possível justificação para a tomada desta decisão passa pelos seguintes pontos:

- A exigência de produzir dois tipos de produtos cartográficos (cartas em papel e CEN);
- O objetivo de atingir cobertura de CEN global;
- A diminuição do consumo de cartas em papel;
- Maior utilização de CEN na comunidade marítima.

A adoção de uma abordagem semelhante por parte dos restantes Estados-membros da IHO pode ser consultada no Gráfico 61, no Anexo D.

“O desafio para a comunidade hidrográfica será o contínuo distanciamento das CEN do legado que são as cartas em papel. Há quem defenda que a única maneira de concretizar todo o potencial das CEN é acabar completamente com as cartas em papel” (NCWG, 2020, p. 30).

Segundo Halls (2014, p. 24), quando surgiam os primeiros ECDIS, havia já muita especulação em relação ao futuro da cartografia náutica, sendo frequente ouvir que as cartas em papel deixariam de existir a partir do ano 2000. Apesar disso, ainda hoje se continuam a utilizar estes produtos, em consonância com os homólogos eletrónicos. Apesar da tendência geral para o decréscimo da produção de cartas náuticas em papel, mais de um quarto dos Estados-membros da OHI mencionaram a sua intenção de reestruturar os *layouts* das suas cartas em papel, estando estes motivos descritos na Tabela 12, no Anexo D. Nesta tabela é possível verificar o caso de Portugal, em que esta reestruturação passa pela intenção do país de pretender cancelar as cartas em papel nacionais onde já exista cobertura de cartas INT, por forma a poupar esforços na produção de apenas um produto para cada área, tal como cancelar CN de zonas onde a atualização da informação é impraticável (NCWG, 2020, pp. 44 e 45).

O NCWG defende que as cartas em papel são parte integrante da história da navegação. Segundo este grupo de trabalho, tanto as cartas em papel como as CEN têm a sua importância e dependência de uma em relação à outra, pelo que é improvável que o fim das cartas náuticas em papel seja uma realidade próxima. O mais provável será ambos os produtos serem capazes de “atingir o seu próprio nível natural de aceitação e uso.” (NCWG, 2020, p. 30).

De facto, apesar de existirem navios obrigados à utilização do ECDIS a bordo,

ainda há muitos que utilizam cartas em papel como redundância ao sistema eletrónico. E mesmo que caminhemos para uma realidade em que os navios tenham a capacidade de ter uma redundância ao ECDIS também ela digital, continuarão a existir navios que não serão obrigados à utilização de um ECDIS, nos quais será provável a utilização combinada de ECS com cartas em papel. Também para estes navios a regulamentação poderá mudar por forma a passarem a utilizar um ECDIS, mas a sua adoção será muito provavelmente lenta (NCWG, 2020, p. 55).

A contínua utilização das cartas em papel pode ser explicada por:

- Resistência à mudança devido a:
 - Familiarização com a simbologia das cartas em papel;
 - Grande variedade de meios eletrónicos de navegação, a nível de preço, qualidade e interesse, o que conduz a um mercado confuso;
- Demora, por parte da IMO, na obrigatoriedade de uso de ECDIS a bordo dos navios;
- Pouca necessidade de CEN certificadas em navios menores;
- Limitações financeiras para a aquisição de sistemas eletrónicos de navegação (ECDIS ou ECS).

O NCWG questionou os Estados-membros da IHO sobre o impacto do fim das cartas em papel em cinco áreas diferentes, sendo elas “normas internacionais”, “normas nacionais”, “necessidades dos utilizadores”, “produção de produtos nacionais” e “receitas de vendas”. Os resultados desta questão encontram-se discriminados no Gráfico 64, no Anexo D. Numa visão geral, o impacto nas “necessidades dos utilizadores” teve uma avaliação mais alta, enquanto o nível mais baixo de impacto foi atribuído às “receitas de vendas”. De facto, a mudança do tipo de produto adquirido pelo consumidor final tem um grande impacto no mesmo, no sentido em que este tem a necessidade de se adaptar a uma nova realidade mais eletrónica. Pelo contrário, há um impacto menos acentuado para os serviços hidrográficos, que vêm o aumento das receitas de venda das CEN compensar a diminuição das vendas de cartas em papel (NCWG, 2020, p. 51).

O NCWG (2020, pp. 51 e 52) identificou algumas recomendações que podem

ser tidas em conta para a ocorrência de uma transição completa da utilização das cartas em papel para as CEN, ajudando a ilustrar “quão fácil ou difícil, e realista ou irrealista, seria um futuro sem papel”. Segundo este grupo de trabalho, no caso de alcançarmos um futuro sem cartas em papel, são salientados os seguintes aspetos:

- Não será necessário proceder a alterações nos regulamentos internacionais, já que o Capítulo V da Convenção SOLAS (Segurança da navegação) “está redigido a um nível suficientemente elevado para evitar a menção de produtos específicos”;
- No caso dos regulamentos nacionais o mesmo se sucede de modo frequente;
- Apesar disso, seria necessário avaliar as recomendações da IMO em que produtos específicos são mencionados, nomeadamente quando são mencionadas “cartas em papel” ao invés do termo mais geral “cartas”, este último incluindo cartas em papel, RNC ou CEN;
- Embora alguns produtores de cartas em papel possam continuar a produção nos próximos anos, os esforços da IHO, assim como da própria IMO e de outras entidades, devem centrar-se na criação de soluções digitais viáveis, como a norma S-100 da IHO (NCWG, 2020, p. 57), a qual será abordada no próximo subcapítulo.

Constatando os factos atuais, é pouco provável que as cartas em papel venham a desaparecer por completo. Segundo o Diretor Executivo do UKHO em funções em 2011, Mike Robinson (Halls, 2014, p. 26), a utilização de cartas em papel continuará viva por muitos anos, apesar da visível queda nas vendas destes produtos, pois continua a ser necessário responder às diversas atividades que consomem este produto. Num mundo em mudança, é necessário acompanhar os avanços tecnológicos que trazem bastantes vantagens aos navios, mas tendo sempre em conta uma análise crítica por forma a não comprometer a segurança da navegação. *"In matters of style, swim with the current. In matters of principle, stand like a rock"* (Halls, 2014, p. 21 apud Jefferson).

5.1.1. UKHO e a digitalização da navegação

Tal como a NOAA, o UKHO tem também os seus planos para uma mudança na

cartografia náutica. Para Portugal, é importante perceber qual o ponto de situação desta entidade no que concerne à transição para uma navegação mais eletrónica, uma vez que somos um dos países consumidores das cartas do Almirantado Britânico.

A carta INT é um documento que tem como principais objetivos a “normalização da representação cartográfica e a produção de um número mínimo de cartas [...], para cobertura mundial, garantindo sempre a satisfação da necessidade de realização de uma navegação segura, cobrindo ou dando especial atenção aos portos de maior tráfego e às principais rotas marítimas” (IH, 2023, par.1.1). São documentos náuticos que foram concebidas com o intuito de fornecer uma simbologia comum (estabelecidas no normativo S-4 da IHO). O objetivo destas cartas foi permitir que todos os navegantes compreendam as cartas de outros Estados-membros, o que não acontece com as cartas nacionais, que utilizam simbologia diferente entre si. A preservação desta standardização continua a ser prezada pelo facto de esclarecer quaisquer confusões que possam surgir da interpretação errada das informações contidas nas cartas (NCWG, 2020, p. 38).

De acordo com a Engenheira Paula Sanches, Assessora do Chefe de Divisão de Hidrografia para Assuntos de Cartografia do IH, que disponibilizou um importante contributo sobre vários temas relevantes a esta dissertação, neste momento o esquema INT encontra-se inalterável em termos de cobertura cartográfica. Apenas em determinadas circunstâncias é que os países podem propor uma alteração ao esquema de cobertura ou retirar representação de determinadas áreas. Esta medida pretende dar tempo aos desenvolvimentos do novo Modelo Hidrográfico Universal S-100, para posteriormente se representar a cobertura de cartas em papel através das CEN.

Porém, muitos Estados-membros da OHI começam a não favorecer a produção de cartas INT, optando por produzirem as suas próprias cartas nacionais, algumas delas com a vantagem de continuarem a ter a simbologia de acordo com o regulamento S-4. Por outro lado, também a cobertura das CEN já não é baseada nas cartas INT, uma vez que se dispõe atualmente de melhores ferramentas para adaptar a produção de CEN. Isto significa que já não existe a necessidade de os produtores oficiais de cartografia náutica garantirem a disponibilidade de cartas INT em papel para a navegação

internacional, ainda que apenas para apoio à navegação por ECDIS. (NCWG, 2020, pp. 36 e 38). Este facto pode ser comprovado pelo Gráfico 12, que mostra a diminuição da produção de cartas INT ao longo dos anos, à exceção do ano de 2017.

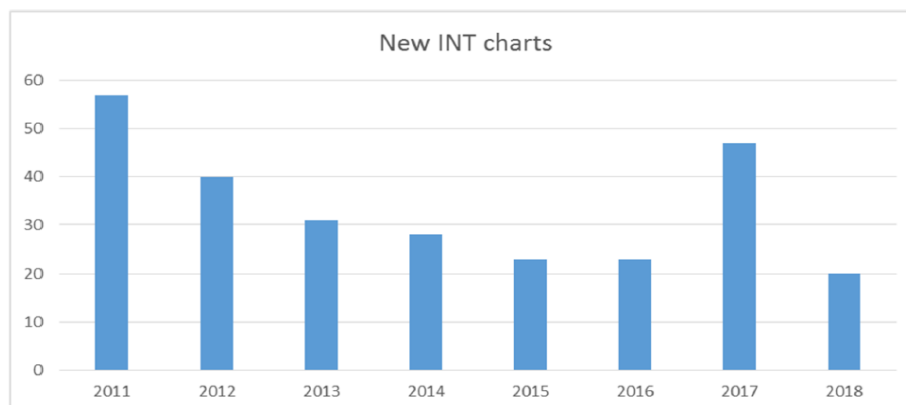


Gráfico 12 - Produção de cartas INT entre 2011 e 2018 (Fonte: NCWG, 2020)

Também a partir do Gráfico 59, no Anexo D podem ser tiradas algumas relações. Segundo o estudo do NCWG, foram 27 os Estados-membros que, ou não responderam ao inquérito FOPNC, ou responderam que não tencionavam produzir novas cartas INT nos próximos 3 anos. Apesar do número ser elevado, podem existir outros fatores implícitos para a não produção deste tipo de produto. O Estado-membro poderá não necessitar de produzir, ou simplesmente não estar a planear produzir cartas INT devido a (NCWG, 2020, p. 41):

- Já ter cobertura para uma determinada área;
- Não ter capacidade de produção de cartas INT;
- Pertencer a uma área em que apenas um Estado-membro produz as cartas INT para os vários Estados-membros dessa área;
- Simplesmente por considerarem que as suas cartas nacionais satisfazem as necessidades da comunidade internacional.

As respostas individuais ao questionário relativas a esta questão encontram-se listadas na Tabela 11, no Anexo D.

Em julho de 2022 o UKHO anunciou a sua intenção de cessar a produção de cartas náuticas em papel até ao fim de 2026 (UKHO, 2023b), visando este período conceder a todos os envolvidos tempo suficiente para se adaptarem a uma nova realidade. Para o UKHO, os fatores que levaram a esta decisão foram:

- A redução de custos por parte dos consumidores;
- A facilidade de utilização dos meios digitais;
- O crescimento da digitalização na área da formação marítima;
- A facilidade de atualização das CEN;
- A maior cobertura de CEN face às cartas em papel.

O UKHO recebeu vários *feedbacks*, que apoiavam de um modo geral a decisão, mas apontando os desafios que teriam de ser enfrentados, nomeadamente a restrição da utilização do hardware dos sistemas digitais nas atuais pontes dos navios que não foram concebidos para suportar estes sistemas (UKHO, 2023a).

Assim, o UKHO voltou atrás na sua decisão de terminar com a cartografia náutica em papel da forma radical que havia anunciado (UKHO, 2023b). Segundo Paula Sanches, de momento estão a retirar alguma cartografia, mas não irão acabar com essa cartografia em papel, pelo menos num futuro próximo. Esta mudança de posição deve-se principalmente a dois fatores:

- Por um lado, devido ao descontentamento demonstrado por países que não têm capacidade de produção de cartografia eletrónica, tal como alguns países dos continentes africano e asiático, e de algumas entidades como a IMO, a IALA (IOMAN), e até mesmo a NATO, organização na qual houve alguns países que informalmente mencionaram a necessidade da utilização de cartas em papel nas suas missões e exercícios de treino;
- Por outro lado, devido à grande credibilidade que o UKHO detém em todo o mundo, por ser a entidade que detém o maior fólio cartográfico em papel a nível mundial. O UKHO tem um peso muito importante no mundo inteiro, ao ponto de muitas vezes os utilizadores preferirem comprar ao UKHO uma carta em papel correspondente à área de uma determinada nação ao invés de comprar diretamente a esse país. Devido a esta credibilidade, o UKHO sente-se na obrigação de responder da melhor forma às necessidades de todos os consumidores.

De facto, o UKHO justifica a sua decisão de voltar atrás no término da produção de cartas náuticas em papel por, apesar da diminuição no consumo destes produtos,

continuar a existir “uma necessidade contínua de cartas em papel” (UKHO, 2023a), sendo que impor uma mudança seria perigoso para a segurança da navegação. Assim, prefere antes uma “mudança contínua” (UKHO, 2023a), acompanhando o desenvolvimento internacional da situação.

O grupo de potenciais utilizadores de ECS é maior do que o grupo de utilizadores de ECDIS, sendo que existe uma grande lacuna de capacidades e de soluções adequadas de ECS para o primeiro grupo, que abrange navios de pesca, de recreio e até mesmo alguns navios comerciais, sendo por isso provável que se mantenha uma procura por cartas náuticas em papel (UKHO, 2023c). Assim sendo, é de grande importância o desenvolvimento de soluções que satisfaçam as necessidades dos navegantes, facto que está a ser tido em conta pelo UKHO, que adianta que terá dois trabalhos em paralelo (UKHO, 2023c):

- O primeiro, como já referido, um esforço de garantir um futuro sustentável das cartas em papel do Almirantado Britânico para os navegantes que delas dependam enquanto a transição completa para a navegação digital está em curso, passando por alargar o prazo para o fim da produção destes produtos;
- O segundo passa pela procura de outros recursos que deem resposta a quem continua a necessitar de cartas em papel e pelo desenvolvimento de soluções ECS que se adequem às normas internacionais, solução que já está a ser trabalhada pelo UKHO em conjunto com parceiros internacionais.

Neste novo paradigma no mundo da navegação, não ficarão para trás aqueles que, por diversos motivos, não têm a necessidade ou a capacidade de integrar a bordo sistemas digitais como o ECDIS ou outros ECS, garantindo o UKHO que continuará a responder às necessidades de quem não dispõe de alternativas digitais, com o fornecimento de cartas em papel (UKHO, 2023a). Durante este período de transição, terá sempre em conta a necessidade de todos os utilizadores, desde os que contribuem para a produção, venda ou até utilização de CN.

O UKHO continua a manter a colaboração com as restantes entidades com responsabilidades na área da cartografia náutica de forma a dar continuidade ao trabalho já desenvolvido em conjunto até à data (UKHO, 2023a), afirmando estar a

delinear uma estratégia para gerir o fornecimento de cartas em papel, apesar de ainda não a revelar. É hábito os países da comunidade hidrográfica acompanharem as decisões do UKHO, pelo que, caso este deixe de produzir cartas náuticas em papel, a tendência será também os restantes países deixarem de produzir algumas ou todas as respetivas cartas nacionais. Assim, é importante que Portugal esteja atento aos passos do UKHO no que respeita a esta matéria.

O NCWG, após discussão sobre o tema, concluiu que a produção de cartas INT ainda revela alguma importância em determinadas regiões, apesar de algumas outras já não terem interesse em produzir este tipo de produto. Na perspetiva da IHO, são argumentos válidos para manter vivo o conceito de cartas INT o facto destas cartas “manterem a partilha de encargos, evitarem a duplicação de esforços e incentivarem a cooperação regional” (NCWG, 2020, pp. 41 e 57).

5.2. Produção de cartas eletrónicas

Alguns serviços hidrográficos justificam o cancelamento da produção de cartas em papel por não terem mais a capacidade de manter, com qualidade, todo o tipo de produtos que disponibilizam, entre cartas em papel e CEN, preferindo concentrar os esforços na produção das últimas, melhorando a sua qualidade.

De facto, com o aumento da cobertura de CEN a nível mundial, não só as cartas em papel viram diminuir o seu consumo e produção, mas também as RNC. De acordo com o Gráfico 57, no Anexo D, pode-se comprovar que apenas seis Estados-membros da IHO relataram que ainda produzem RNC, apesar de quase todos os Estados-membros terem relatado que produzem cartas em papel.

Apesar disso, a NOAA viu nas cartas *raster* uma ferramenta capaz de substituir as cartas náuticas em papel, com a vantagem de facilidade de produção em relação às últimas. Assim, criou o *RNC-Tile Service*, um serviço de “mosaicos de cartas náuticas *raster*, composto por 15 milhões de imagens individuais de mosaicos de cartas” (NCWG, 2020, p. 46). Estes mosaicos georreferenciados, mais pequenos que as tradicionais RNC, têm a vantagem de serem apresentados muito mais rapidamente no ecrã, e poderem ser usados como sistemas de cartas eletrónicas em conjunto com sistemas de posicionamento (como o GPS) para, tal como as CEN, fornecerem ao

utilizador a posição do navio em tempo real. Apesar de estes mosaicos não cumprirem com os requisitos da IMO para navios SOLAS, esta tipologia de produtos náuticos podem ser úteis para a navegação de recreio, e talvez mais tarde até possa vir a ser um serviço aprovado para navios de maior deslocamento. Além disto, a NOAA começou recentemente a testar a criação dos dados destes mosaicos, não a partir de RNC como fazia até então, mas a partir da base de dados de produção das cartas da NOAA, o que requer menos recursos de produção. “Esta abordagem pode constituir uma ponte para os utilizadores que estão a considerar afastar-se das cartas em papel, mas que ainda preferem um ecrã mais semelhante a uma carta em papel no seu equipamento” (NCWG, 2020, p. 46).

Ainda assim, e tal como em outras entidades com responsabilidades cartográficas, o foco da NOAA é “permitir a criação e manutenção da cobertura de CEN de melhor qualidade” (Harmon & Ameenle, 2022, p. 151), já que é o produto cartográfico em maior expansão. De facto, os EUA estão a reestruturar as CEN, para substituir as células irregulares que são baseadas em cartas em papel, por um novo *design* regular de células CEN, o que contribuirá para que, há medida que uma nova CEN dos EUA seja produzida e não seja criada a carta em papel correspondente, o consumo das primeiras aumente em detrimento do decréscimo do consumo das segundas. Segundo dados fornecidos pela NOAA (Harmon & Ameenle, 2022, p. 152), a organização teria em 2022 mais de 2100 CEN. Além disso, estava na altura a desenvolver um projeto que pretendia substituir algumas das CEN já existente por outras de maior escala e, por isso, mais detalhadas, que tinha como objetivo atingir as 7500 CEN. A NOAA dá os créditos deste trabalho aos recursos que têm sido desviados da produção de cartas em papel, permitindo assim melhorar a oferta de produtos digitais. Entre outros, um dos métodos que a NOAA adotou no sentido de melhorar a qualidade das CEN foi a diminuição do número de escalas destas cartas. Anteriormente, existiam mais de 100 escalas de CEN, que foram herdadas das cartas em papel das quais se produziam as CEN. Agora, a NOAA criou um conjunto de apenas 11 escalas de CEN. Esta medida traz vantagens no sentido que “a existência de menos escalas facilita a ‘correspondência de arestas’ entre CEN adjacentes, uma vez que as

características que atravessam as CEN têm mais probabilidades de serem compiladas à mesma escala e representadas de forma semelhante” (Harmon & Ameen, 2022, p. 156), ao contrário do que acontece em determinadas áreas, como mostra a Figura 5.

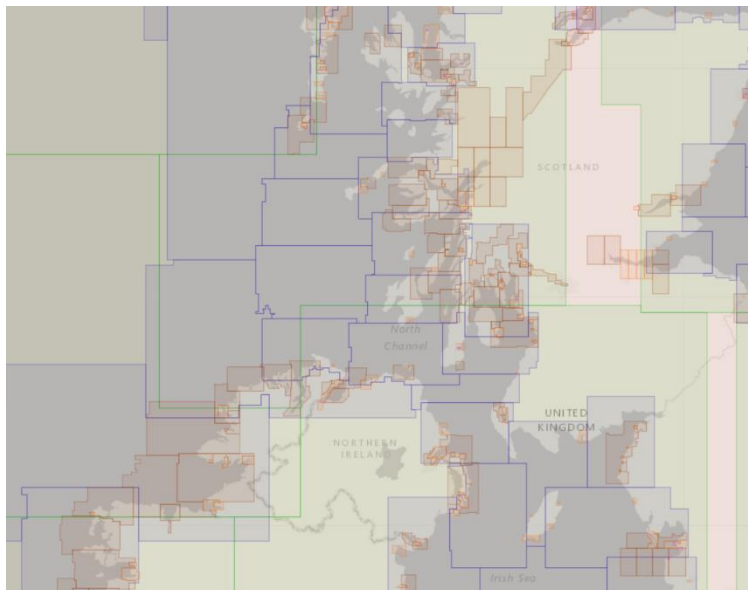


Figura 5 - Áreas irregulares das CEN que dificultam a correspondência de arestas entre as mesmas. Noroeste do Reino Unido (Fonte: <https://primar.ecc.no/primar/portal/cc/mapClient.jsf>, acessado a 15 de agosto de 2024)

A nível internacional, estão a ser desenvolvidos esforços no sentido de melhorar a oferta de CEN por parte dos vários serviços hidrográficos, por forma a integrar mais informação e acolher mais as necessidades dos utilizadores. De seguida, será analisado o modelo que, à partida, promete revolucionar a forma como a informação digital é partilhada.

5.2.1. Modelo Hidrográfico Universal S-100

“A variação significativa entre os sistemas e equipamentos produzidos por diferentes fabricantes conduziu a inconsistências na forma como as informações essenciais são apresentadas, compreendidas e utilizadas para desempenhar funções essenciais de segurança da navegação. Uma melhor normalização dos sistemas de cartas eletrónicas proporcionará aos utilizadores um acesso mais atempado a informações e funções essenciais para uma navegação segura” (Weinrit, 2018, p. 482).

Como vimos, a história da navegação passou por cartas náuticas em papel, que

até então serviam as necessidades dos navegantes. Mas com a evolução da tecnologia, a navegação desviou a sua atenção de “processos maioritariamente centrados em produtos” para “processos centrados em dados”, realidade em que os utilizadores partilham e combinam informação de diversas fontes (Nunes et al., 2023, p. 1). Nos dias de hoje pretende-se uma nova mudança de paradigma, o que se verifica com os esforços a serem feitos para a implementação de uma iniciativa por parte da IHO que envolve várias entidades internacionais.

Esta iniciativa dá pelo nome de Modelo Hidrográfico Universal S-100 e, estando intrinsecamente conectado com a *e-navigation*, revolucionará o acesso à informação digital no domínio marítimo. A inovação deste modelo, que complementa os standards para a utilização de dados e informação hidrográfica, assenta em duas vertentes, na informação que disponibiliza e nas entidades que dela usufruem:

- Por um lado, este modelo é composto por vários standards, cada um relativo a um tipo de informação, como é o caso do **S-101** (novas CEN), **S-102** (batimetria), **S-104** (altura da maré), **S-111** (correntes de superfície), **S-124** (Avisos à Navegação) entre outros, como mostra a Figura 6. Estes standards permitem enriquecer o processo de partilha dos dados em tempo real de vários tipos de fontes de informação, conferindo uma maior compilação do panorama marítimo aos navegantes (Nunes et al., 2023, pp. 1 e 2), disponibilizando assim variadíssimas camadas de informação. O objetivo não será alterar a apresentação das CEN, mas conferir-lhes mais quantidade de informação (Marques et al., 2023a, p. 4), sendo esta em tempo real;
- Por outro lado, este modelo permite o acesso de todas estas informações a todas as partes interessadas no meio marítimo. Segundo (Marques et al., 2023a, p. 4), além de serem compatíveis com o ECDIS, por forma a serem utilizados pelos navegantes, tenciona-se que os dados do Modelo S-100 sejam alargados a todos os utilizadores que possam beneficiar com a utilização desta informação. Assim, permite-se que possam usufruir da informação as mais diversas atividades relacionadas com o meio marítimo além da navegação, desde o controlo de tráfego marítimo, operações portuárias, ciências

oceânicas, gestão de incidentes marítimos, entre outras (Sanchez et al., 2023, Parte 10). Além disso, os futuros consumidores do modelo S-100 podem ser, não só utilizadores, como os navios, mas também fornecedores de informação (em tempo real), como autoridades locais, administrações portuárias, entre outros (Marques et al., 2023a, p. 4).

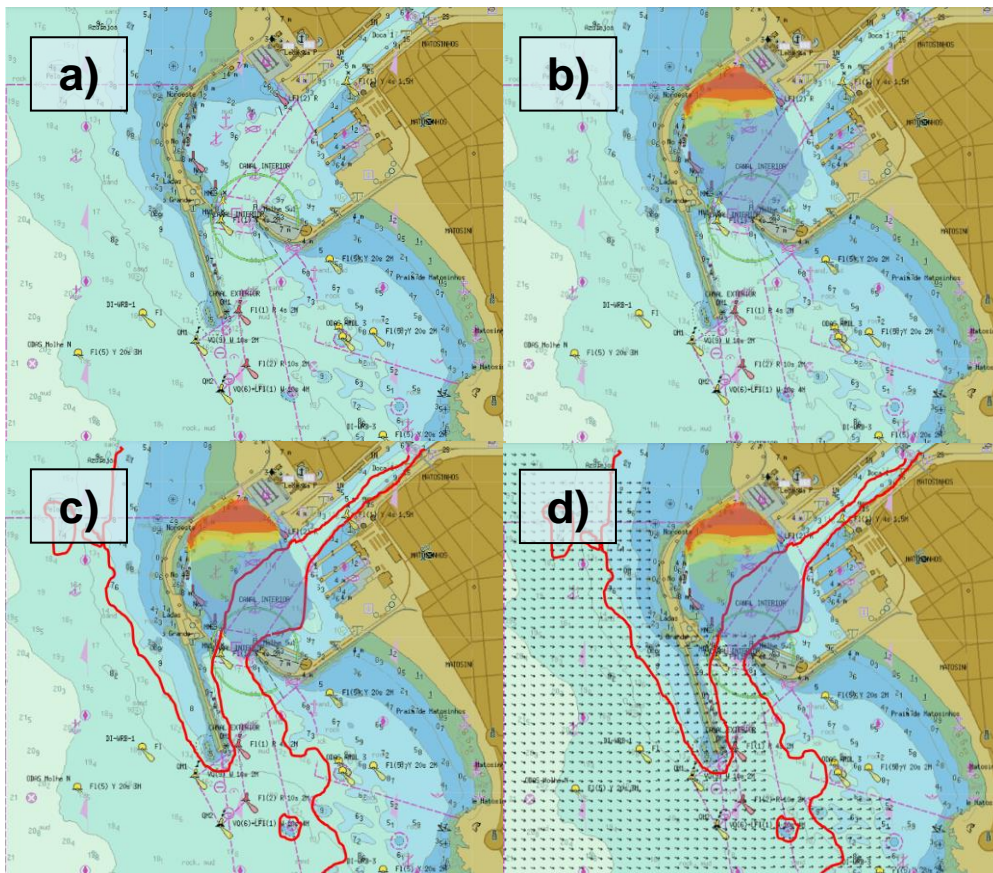


Figura 6 - Sucessiva sobreposição de standards S-100: a) S-101; b) S-101 & S-102; c) S-101 & S-102 & S-104 e d) S-101 & S-102 & S-104 & S-111. (Fonte: Marques et al, 2023b)

Este modelo começou a ser pensado em 2005, pelo facto de a IHO ter compreendido as limitações do standard S-57, uma vez que este começou a “ter pouco mais uso para além da produção das CEN” (Marques et al., 2023a, p. 2). Assim, surgiu a necessidade de criar um novo standard que substituísse o S-57 e que tivesse a capacidade de incluir outros produtos além das CEN, representados pelos diferentes standards do S-100.

Paralelamente a este modelo, estão em desenvolvimento outras séries S-200, S-300, S-400, S-500. Podendo ser usados independentemente ou em interligação, são destinados a suportar outro tipo de informações como demonstrado na Tabela 1

(Marques et al., 2023a, p. 1).

Série	Produto	Descrição	Organização Competente
Conceito	S-100	Modelo de dados hidrográficos Universal	IHO e todos
Especificações para produtos hidrográficos baseados no S-100			
S-1xx	S-101	Cartas Eletrónicas de Navegação (CEN)	IHO
	S-102	Batimetria	
	S-104	Altura da maré	
	S-111	Correntes de superfície	
	S-124	Avisos à Navegação	
	S-125	Ajudas à Navegação	
	S-127	Gestão de tráfego marítimo	
	S-128	Catálogo de produtos náuticos	
	S-129	Resguardo ao fundo	
S-130	Infraestruturas portuárias marítimas		
Especificações para produtos de Ajudas à Navegação			
S-2xx	S-201	Informação de Ajudas à Navegação	IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)
	S-210	Formato de troca inter-VTS	
	S-212	Serviço digital VTS	
Especificações para produtos IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission)			
S-3xx	S-301	(em construção)	IOC
Especificações para produtos CEN fluviais			
S-401 a 402	S-401	Inland CEN de IEHG (Inland ENC Harmonization Group)	IEHG
Especificações para produtos de meteorologia			
S-411 a 414	S-413	Condições de ondulação e de estado do tempo	
	S-414	Observações de ondulação e de estado do tempo	
Especificações para produtos ICE-TC80 (International Electrotechnical Commission - TC80)			
S-421 a 430	S-421	Planeamento da rota	ICE-TC80
Especificações para produtos militares			
S-5xx	S-501	Camadas militares adicionais	NATO Geospatial Maritime Working Group

Tabela 1 - Algumas Séries e respetivas Especificações de Produtos baseado no modelo S-100 (Fonte: Adaptado de Marques et al, 2023a)

O modelo S-100 compreende algumas vantagens, tais como:

- Interoperabilidade. A grande maioria dos dados marinhos podem ser inseridos e manipulados num único modelo, acessível a um maior número de utilizadores (Sanches et al., 2023, Parte 7);
- Uniformização da informação. O facto de os dados estarem todos integrados num só modelo permite uma normalização dos dados e, porventura, uma maior facilidade de interpretação dos mesmos (Sanches et al., 2023, Parte 7);
- Melhorias na segurança da navegação. A conjugação dos standards S-101, S-102, S-104, S-111, S-124 e **S-129** (resguardo ao fundo), confere uma maior fiabilidade de informação, tornando as rotas a praticar mais seguras (Marques et al., 2023a, p. 4);
- Possibilidade de utilização dos dados por parte de veículos não tripulados

(Marques et al., 2023a, p. 2);

- Facilidade na economia do setor da navegação, no sentido em que a disponibilidade deste conjunto de informação permite uma melhor gestão das rotas a praticar, o que permite diminuir o tempo de navegação e consequentemente aumentar a carga dos navios. Por outro lado, o uso do **S-127** (informação de tráfego marítimo) permitirá uma melhor gestão do tráfego, podendo melhorar a eficiência nas entradas e saídas dos portos e consequentemente aumentar o número de navios que os pratica (Marques et al., 2023a, p. 4);

Porém, como todos os modelos, o S-100 também apresenta alguns desafios. Para uma melhor compreensão dos mesmos, foi importante o contributo da Engenheira Ana Moura, responsável pela Secção de Produção Cartográfica do IH, tal como para outras informações relativas ao que está a ser desenvolvido no âmbito da produção do modelo S-100. Assim, alguns desses desafios são:

- Coexistência do modelo S-100 (S-101) com as CEN S-57. Como em todas as mudanças, haverá um período de transição entre 2026 e 2030, em que terão de ser produzidas cartas S-101 para quem já tiver adotado o novo modelo, e cartas S-57 para quem ainda consumir este tipo de produto. Esta exigência de produção de dois tipos de cartas aumenta a pressão dos serviços hidrográficos durante o período de transição, para além de ser necessário um equipamento (ECDIS) com capacidade de ler e disponibilizar estes dois produtos em simultâneo, ou alternadamente;
- Maior necessidade de recursos humanos. Não só pelo desafio descrito anteriormente, mas também pelo simples facto de estar a ser desenvolvido um novo modelo de raiz. Caso os serviços hidrográficos não sejam capazes de dispor de mais “mão de obra”, os restantes recursos humanos já existentes serão sobrecarregados com todas as tarefas inerentes à implementação do novo modelo;
- Implementação da estrutura. É considerado um desafio toda a conversão de dados S-57 para dados S-100, tal como a produção e disponibilização de todos

os produtos deste modelo (Sanches et al., 2023, Parte 7).

A IHO pretende que o S-101 comece a ser produzido já em 2025 (Marques et al., 2023a, p. 1), para permitir a sua utilização a partir do início de 2026. A intenção é de estabelecer uma fase de transição das CEN S-57 para as CEN S-101 até 2030, período durante o qual estarão disponíveis ambos os produtos. Os demais standards serão gradualmente disponibilizados aos utilizadores (Marques et al., 2023a, p. 3). No que concerne ao hardware, está programado o início da instalação de ECDIS S-100 nos navios para 2026, estando disponíveis ECDIS DUAL-FUEL, ou seja, equipamentos capazes de suportar tanto CEN S-57 como CEN S-101, até 2030. A partir desta data, serão apenas produzidos ECDIS S-100 para finalizar a transição (Sanches et al., 2023, Parte 25).

O IH, através de alguns grupos de trabalho, nomeadamente o NCWG, tem acompanhado a evolução deste modelo por forma a poder implementar no seu devido tempo as recomendações da IHO relativas a esta matéria (Nunes et al., 2023, p. 2), estando já a desenvolver alguns produtos em linha com o plano de implementação deste modelo da IHO. Ana Moura afirma que a disponibilização dos produtos será dividida em 2 fases, como se pode observar no Anexo E. A primeira, *route monitoring*, é a fase onde se estão a concentrar atualmente os esforços para a realização desses produtos, sendo o S-101 a prioridade. A segunda fase, *route planning*, não é prioritária de momento, apesar de já se estar a olhar para alguns standards. Existe ainda um *critical framework* que tem de acompanhar estas duas fases. Ana Moura explica ainda que o IH está a trabalhar nos produtos S-101, S-102, S-104 e S-124, estando previsto que o S-101 e o S-124 sejam os primeiros a serem testados, sendo disponibilizados a partir de 2026 juntamente com o **S-128**. A partir de 2029, por já existirem ECDIS que apenas suportam produtos S-100, o IH terá obrigatoriamente que disponibilizar um fólio completo de CEN no formato S-101. Naturalmente, estes prazos de implementação são suscetíveis a alterações devido à dinâmica da implementação deste modelo.

5.3. O futuro da cartografia náutica

Com o desenvolvimento de capacidades que permitem a interoperabilidade com outros tipos de dados, como é o caso do modelo S-100 (NCWG, 2020, p. 30), prevê-se que o consumo de CEN continue a aumentar e, conseqüentemente, as entidades responsáveis pela produção de cartografia náutica oficial sejam desafiadas a melhorar a qualidade destes produtos, dispensando alguns esforços empenhados na produção de cartas em papel. Porém, as cartas em papel não desaparecerão tão cedo. Ana Moura explica que os serviços hidrográficos que mencionam o fim das cartas náuticas em papel, como a NOAA e o UKHO, fazem-no no sentido do fim da sua produção, não da sua utilização. No caso do IH, relata que, será pouco provável que se deixem de produzir cartas em papel, maioritariamente devido ao consumo deste produto por parte da MP com o objetivo de servir as suas missões, nomeadamente missões de fiscalização nas costas portuguesas, mas também por uma necessidade de treino das guarnições dos navios.

Segundo Paula Sanches, a maioria dos países defende a manutenção da cartografia em papel, uma vez que não existem de momento regulamentos nacionais, nem internacionais, que protejam todo o tipo de navegação, incluindo várias atividades que têm demonstrado a necessidade do uso de cartografia náutica em papel. Assim, cada serviço hidrográfico deverá adotar a postura que considerar melhor no sentido de providenciar cartas náuticas em papel a quem tiver essa necessidade. No fundo, ao invés de se terminar com a produção de cartografia em papel, pensa-se em se alterar a forma como a cartografia em papel será produzida no futuro.

De facto, Paula Sanches relata que não existe nenhuma diretiva para que o papel termine no mundo da cartografia, mas antes uma recomendação para que os países caminhem para uma realidade mais digital, facilitando, no entanto, a produção de cartas náuticas em papel, estando por isso a serem desenvolvidas novas aplicações eletrónicas.

Uma tecnologia possível é a de se imprimir cartas em papel diretamente de dados de CEN. Este processo traz duas grandes vantagens, uma aos utilizadores, outra aos produtores (NCWG, 2020, p. 13):

- Por um lado, ao padronizar a produção de cartas em papel, facilita a compreensão e interpretação por parte dos utilizadores, que podem assim obter conhecimento de apenas 1 tipo de simbologia ao invés de 2 (ou mais) como atualmente;
- Por outro lado, os produtores de CN conseguem concentrar os seus esforços na produção de apenas um tipo de especificação ao abandonar a simbologia das cartas INT (S-4), facilitando a produção de cartas em papel e de CEN, melhorando a qualidade das últimas através do modelo S-100.

Este novo modelo teria a capacidade de criar uma carta em papel a partir de uma base de dados única criada tanto para cartas em papel como para CEN, gerando posteriormente um ficheiro **Print-on-Demand (POD)**, que poderia ser impresso em terra antes do navio largar para o mar, ou até mesmo a bordo se houver capacidade para tal.

De facto, vários serviços hidrográficos, incluindo o IH, já procederam a alterações na forma como são armazenados os dados para a produção de CN, nomeadamente através da criação de uma base de dados única (em S-57) utilizada tanto para a produção de CEN (em S-52) como de cartas em papel (em S-4). Se até agora as CEN têm sido desenvolvidas a partir de CN já existentes, a adoção de uma base de dados única permite que muitos serviços hidrográficos estejam cada vez mais a inverter o processo para que sejam as cartas em papel a ser produzidas a partir de CEN, num processo de trabalho que se denomina de *ENC first (Electronic Navigational Charts first)* (NCWG, 2020, p. 18 a 21). No que diz respeito ao inquérito FOPNC do NCWG, e de acordo com o Gráfico 50, no Anexo D, 24 países responderam que detêm uma única base de dados para a produção de cartas em papel e CEN, enquanto que 25 países estão a transitar para esta realidade ou a considerar fazê-lo. Além disso, foi questionado de uma forma mais geral aos Estados-membros da OHI se já produziam cartas em papel a partir de dados das CEN, independentemente do método ou software utilizado, ao qual cerca de 70% respondeu que já o faz ou que está a estudar tal possibilidade, como mostra o Gráfico 62, no Anexo D.

Por outro lado, no que toca ao método de impressão POD, este é já um método

utilizado por muitos serviços hidrográficos, nos quais se inclui o IH. Como o próprio nome indica, é um processo em que a impressão das cartas apenas acontece após haver uma encomenda da mesma. Segundo o inquérito FOPNC do NCWG, 53% dos países que responderam, afirmam usar o método POD, e 19% responderam que usam tanto o método POD como outros métodos, tal como mostra o Gráfico 52, no Anexo D. Também no Gráfico 53 do mesmo anexo, apesar de pouco preciso devido à diversidade de dados apresentados pelos Estados-membros, é possível perceber que a produção de cartas em larga quantidade decresceu um terço, ao contrário da produção através de POD que aumentou para o dobro (NCWG, 2020, pp. 26 e 28). De facto, este método melhorou a gestão do processo de produção e atualização de cartas por parte dos serviços hidrográficos, uma vez que eliminou a necessidade de armazenar CN durante longos períodos de tempo, deixando de haver a necessidade de as corrigir antes da sua venda. Além disso, permitiu imprimir mais frequentemente cartas atualizadas, satisfazendo de uma forma mais eficaz as necessidades dos consumidores. É isto que se passa atualmente no IH, deixando assim a necessidade de corrigir cartas antes de estas serem vendidas, pois quando são impressas já vêm atualizadas com todos os Avisos aos Navegantes em vigor que afetam aquela CN, o que é uma mais-valia para a escassez de recursos humanos nesta área.

O avanço na tecnologia de impressão, aliado à capacidade de atualizar uma única base de dados para produzir tanto cartas em papel como CEN permite que todo o processo de produção de CN seja mais expedito. Com esta estratégia, os serviços hidrográficos vêm os seus esforços de produção mais reduzidos.

Ainda assim, está-se a trabalhar no sentido de cessar por completo este esforço de produção por parte dos serviços hidrográficos, que ficam desta forma mais habilitados a melhorar a qualidade do serviço prestado pelas CEN, ficando a produção/impressão de cartas em papel delegada a empresas privadas ou até mesmo ao utilizador final (NCWG, 2020, p. 14) através de uma tecnologia que será descrita de seguida.

5.3.1. *Product on demand*

Com todas as facilidades tecnológicas descritas anteriormente, uma possível

abordagem que possibilitará a continuidade da produção de cartas em papel sem grandes esforços adicionais por parte dos serviços hidrográficos seria a adoção da tecnologia *Product on Demand*. Esta é uma tecnologia a partir da qual o utilizador tem a oportunidade de solicitar uma carta personalizada a partir de uma base de dados única.

A NOAA disponibiliza este serviço, denominado de *NOAA Custom Chart*, uma tecnologia *Product on Demand* que permite facultar aos utilizadores a possibilidade de seleccionar a simbologia pretendida (S-4 ou S-52), as unidades de profundidade (metros ou pés), entre outras opções. Esta tecnologia permite fornecer aos utilizadores cartas em papel personalizadas, da qual se dá o exemplo da Figura 7, através da utilização de CEN como base de dados (NCWG, 2020, p. 48).

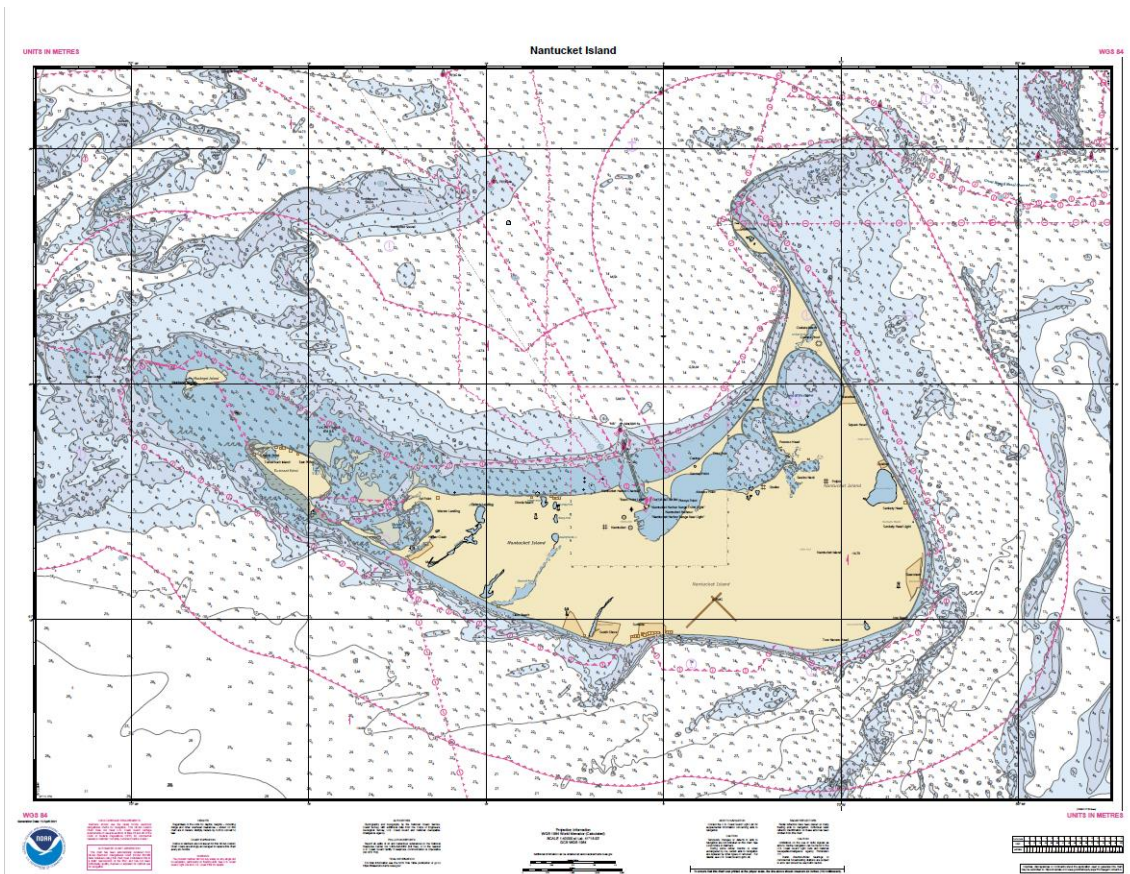


Figura 7 - NOAA Custom Chart da ilha de Nantucket, Massachusetts (Fonte: <https://nauticalcharts.noaa.gov/charts/noaa-custom-charts.html>, acessado a 24 de julho de 2024)

São consideradas como vantagens desta tecnologia os seguintes aspetos (NCWG, 2020, p. 49):

- A incumbência da produção de cartas em papel passa dos serviços hidrográficos para o utilizador. Isto permite que:
 - Os navegantes que continuam a consumir cartas em papel continuam a ter acesso às mesmas;
 - Os serviços hidrográficos concentram todos os esforços de produção nas CEN, melhorando a sua qualidade;
- A redução do custo de produção de cartas em papel, já que recorre a dados S-52, automatizando a simbologia;
- Uniformização da informação das cartas em papel com as CEN, pelo motivo apresentado anteriormente, evitando que os utilizadores necessitem de compreender duas simbologias diferentes;
- Eliminação do desfasamento entre as atualizações de cartas em papel e de CEN, já que uma carta em papel atualizada pode ser criada logo que seja publicada uma revisão da CEN.

Por outro lado, os desafios associados a esta tecnologia passam por:

- As cartas produzidas não serem consideradas oficiais, como explica Paula Sanches. O facto de o utilizador poder escolher na aplicação o tipo de informação que pretende que esteja integrada na carta contribui para o risco de esta informação não ser suficiente para garantir a segurança da navegação;
- Definir a necessidade de colocação de alguns elementos nas cartas em papel (notas, tabelas de marés, escalas, ...), tal como a forma de dispor estes elementos na carta. A colocação automática de texto associado a alguns elementos (nomes de locais, características das luzes, ...) também representa um desafio.
- A qualidade das cartas em papel produzidas através da automatização. Ainda que o NCWG trabalhe no sentido de garantir que o S-101 contenha as características corretas, é improvável que a automatização da produção das cartas em papel disponha o nível de qualidade necessário, o qual apenas é alcançado por um cartógrafo humano, o que pode resultar em resistência à

mudança para um produto produzido de forma diferente (NCWG, 2020, p. 49).

“O *Product on Demand* é apenas um exemplo do que é possível fazer com a inovação tecnológica” (NCWG, 2020, p. 50). Outros serviços hidrográficos estão a estudar modelos semelhantes, perfazendo um total de 33% dos Estados-membros da IHO que responderam ao inquérito FOPNC, como se pode inferir no Gráfico 63, no Anexo D. Não se sabe qual será a evolução destas inovações, pois o ritmo de desenvolvimento depende, em parte, da adequação da tecnologia e das necessidades dos utilizadores (NCWG, 2020, pp. 48 e 50).

Questionado sobre a possibilidade de criar um serviço *Product on Demand* semelhante ao desenvolvido pela NOAA, o UKHO admite considerar a sua implementação, caso se encontre forma de mitigar as suas limitações, mas que por agora, os desafios por detrás de um método deste tipo são demasiado grandes (UKHO, 2023a). Segundo Paula Sanches, no caso do IH estão a ser acompanhadas as tecnologias que estão a ser desenvolvidas por outros países, além de o próprio IH contribuir para as normas que vão suportar essas aplicações. No entanto ainda não se estudou a nível nacional a possibilidade de adotar alguma tecnologia semelhante, uma vez que os esforços de produção estão atualmente concentrados e direcionados para o desenvolvimento do modelo S-100.

6. Metodologia

Neste capítulo será fornecida uma estrutura clara e detalhada relativa à pesquisa que foi conduzida no âmbito deste estudo, explicando todo o processo por detrás do método utilizado para recolher e analisar os dados.

Segundo Santos et al., p. (2016, p. 64), “Diferentes áreas do conhecimento podem requerer diferentes estratégias de investigação”. Para este estudo recorreu-se a uma abordagem quantitativa, que se fundamenta na necessidade de quantificar e analisar numericamente os dados obtidos, permitindo identificar padrões, tendências e relações entre variáveis, oferecendo uma compreensão mais precisa do fenómeno em estudo. Como método de recolha de dados recorreu-se ao questionário, apresentado no Apêndice A, método caracterizado pela sua eficiência e capacidade de alcançar uma amostra diversificada através de perguntas que retornam dados quantitativos e consistentes. Foi determinante a escolha do questionário como método de recolha de dados para este estudo em específico, devido:

- À flexibilidade das perguntas. Os questionários podem incluir perguntas fechadas para dados quantitativos e perguntas abertas para dados qualitativos, proporcionando uma visão abrangente sobre as perceções e experiências dos inquiridos;
- Ao anonimato dos participantes. Os questionários podem incentivar respostas mais honestas e abertas sobre as opiniões, experiências e preferências dos inquiridos em relação ao tema, proporcionando respostas mais fidedignas.

Além do questionário, foi também de extrema importância os contributos que ambas as Engenheiras Paula Sanches e Ana Moura, a exercerem funções na área da Hidrografia no IH, prestaram para este estudo, fruto do seu vasto conhecimento e experiência na área da cartografia náutica.

6.1. Fases da investigação

“Todas as pesquisas empíricas processam-se por fases que passam da ignorância à descoberta, depois à representação mental dos processos sociais e ao seu confronto com os factos e observações e, só por fim, à exposição oral

ou escrita dessa representação” (Santos et al., 2016, p. 43).

Para uma maior coerência da investigação, e “como forma de organizar o pensamento”, esta foi dividida em 4 fases que, segundo Santos et al. (2016, p. 25 apud Sousa e Baptista, 2011) caracterizam o método científico cartesiano:

- “Verificar se existem evidências reais sobre o fenómeno que pretendemos estudar”;
- “Analisar os fenómenos na sua forma mais simples”;
- “Sintetizar o conhecimento adquirido”;
- “Enumerar todos os princípios seguidos e todas as conclusões obtidas”.

Assim, numa primeira fase procedeu-se a uma revisão de literatura, onde foram analisados vários documentos, todos mencionados nas referências bibliográficas. Esta fase teve como objetivos principais o enquadramento teórico do tema e a recolha de informação sobre a mudança de paradigma no mundo da navegação, quer no contexto nacional como no internacional. Esta recolha de informação ocorreu a vários níveis, desde conceitos, termos legais, produção e consumo de cartografia e formação dos navegantes.

A segunda fase caracterizou-se pela recolha de dados, o que foi alcançado através da distribuição de um questionário aos militares da MP cuja experiência na área da navegação e/ou segurança da navegação se considera representar um valioso contributo para o presente estudo. Para tal, foi necessário validar o questionário, recolher os endereços de e-mail dos indivíduos que se pretendia inquirir e solicitar à Direção de Formação (DF) a própria divulgação do questionário. O questionário foi assim disponibilizado através do endereço de e-mail da DF para os e-mails dos participantes a 03 de junho de 2024, tendo sido cedidos 12 dias para a recolha das respostas. Posteriormente, os resultados foram recolhidos a 14 de junho de 2024.

A terceira fase foi composta pelo tratamento dos resultados obtidos através da aplicação do questionário. Esta fase foi realizada em 4 etapas distintas. Primeiramente foram tratados os resultados das perguntas de resposta fechada, depois foram correlacionados estes dados com a faixa etária dos elementos inquiridos, e por fim

foram tratados os resultados das perguntas de resposta aberta. Ainda nesta fase foi realizada uma discussão desses resultados já processados.

Na quarta fase foi realizada uma análise SWOT, a qual resulta de todo o conhecimento adquirido por parte do autor durante a elaboração deste estudo, em articulação com os resultados (pós-processamento) do questionário aplicado, por forma a perceber as vantagens e desvantagens de um possível término da utilização das cartas náuticas em papel do Almirantado Britânico na MP, respondendo aos objetivos inicialmente propostos no início deste estudo.

No final são tecidas as conclusões e apresentadas as limitações e algumas recomendações para possíveis trabalhos e/ou investigações futuros.

6.2. Estrutura do questionário

Como já foi referido, para o presente estudo foi recolhida informação a partir de um questionário, que é, segundo Ramos et al. (2019, p. 3 apud Gil, 2014):

“Uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, [...]”.

O questionário realizado no âmbito deste estudo, foi disponibilizado online na plataforma *Microsoft Forms*, através do envio de um link por e-mail, que seguiu junto de um breve contexto do motivo e objetivos do questionário, no qual foi mencionado o título da dissertação, o tempo estimado de resposta, o respetivo prazo de submissão e os contactos do autor em caso de dúvidas no preenchimento do formulário.

“É também importante incluir no questionário, as garantias de confiança, tolerância, anonimato e não rastreabilidade” (Ramos et al., 2019, p. 9). Assim, em relação à confidencialidade e anonimato dos inquiridos, estes foram informados que a recolha de dados no questionário foi realizada apenas com o propósito de serem analisados para servir os objetivos da investigação, garantindo-se a confidencialidade dos mesmos. Para assegurar um maior anonimato dos indivíduos, a única informação pessoal recolhida no questionário foi a faixa etária dos participantes, que foi usada apenas para fins estatísticos.

Segundo David et al., p. (2018, p. 284), o processo de construir um questionário

é considerado uma “arte imperfeita”, uma vez que não existem diretivas exatas quanto à sua construção. Desta forma, este questionário foi estruturado com 26 perguntas e foi obtida uma previsão de tempo de resposta de 7 minutos durante a fase de validação. “É muito importante estabelecer uma sequência coerente para o questionário, com a finalidade de criar um equilíbrio no instrumento” (Ramos et al., 2019, p. 9), pelo que este foi dividido em várias secções. Na primeira secção, colocaram-se questões sobre a formação dos participantes e a sua opinião na aquisição de competências em cartografia. Numa segunda secção foram expostas as questões relativas à cartografia náutica em papel, em oposição à terceira secção, a qual continha perguntas sobre cartas electrónicas. Na quarta secção, foram colocadas questões gerais sobre a opinião dos inquiridos acerca do fim das cartas náuticas em papel. Por fim, e para “evitar iniciar o questionário com perguntas burocráticas” (Ramos et al., 2019, p. 9), foi colocada uma única questão demográfica sobre a faixa etária dos inquiridos. Ao ser colocada isoladamente, sem outras questões do foro pessoal dos participantes, e por nem sequer estar relacionada com uma idade específica (por ser apenas uma faixa etária), assegura-se a confidencialidade, garantindo o anonimato dos inquiridos.

Dentro de cada uma destas secções e num total de 26 perguntas, foram disponibilizadas 5 perguntas de resposta aberta e 21 de resposta fechada. As perguntas de resposta fechada “apresentam como característica principal serem bastante objetivas, o que facilita o tratamento e a análise da informação” (Santos et al., 2016, p. 29 apud Sousa e Baptista, 2011). Destas, 16 basearam-se em escolha múltipla, onde os inquiridos tiveram a opção de escolher uma ou mais respostas de entre várias alternativas, e 5 perguntas foram expostas de forma dicotômica, ou seja, de forma que os participantes respondessem apenas “sim” ou “não”. Por outro lado, as perguntas de resposta aberta permitem “respostas de maior profundidade” (idem), nas quais os inquiridos foram livres para desenvolver a resposta pelas suas próprias palavras, sem estarem restringidos a um número restrito de palavras. É um tipo de resposta vantajosa quando se detém pouca informação sobre determinado assunto (Santos et al., 2016, p. 78).

Nas questões de escolha múltipla foi aplicada a escala de Likert, uma escala

amplamente utilizada em trabalhos científicos. Esta escala consiste numa série de proposições, de um a cinco, às quais o participante expressa o seu grau de concordância com a afirmação ou questão, sendo que, dependendo da questão, o número mais baixo corresponde a “discordo totalmente”, “muito difícil”, “nunca”, “muito pouco precisas” ou “muito pouco importante”, enquanto o número mais elevado corresponde, respetivamente, a “concordo totalmente”, “muito fácil”, “muito frequentemente”, “muito precisas” ou “muito importante”.

Relativamente ao conteúdo das perguntas, algumas das introduzidas no questionário foram baseadas em crenças de padrões de ação e de determinados comportamentos. A partir de uma pequena amostra, estas perguntas têm como objetivo deduzir se estas ações e comportamentos, baseadas em determinadas motivações ou intenções dos indivíduos, realmente se verificam na MP, permitindo validar ou refutar determinadas hipóteses. Um exemplo deste tipo de questões é a pergunta número 15 do questionário: “Na sua opinião, a confiança depositada num ECDIS (com suporte de CEN) pode levar à menor utilização da vigilância visual e auditiva no desempenho de funções na ponte de um navio?”. Com esta pergunta, pretende-se verificar se se verifica na MP a tendência mencionada por Acomi (2020, p. 412) de confiar demasiado no ECDIS, mais do que nos próprios olhos e ouvidos.

Outras questões são baseadas em factos, que desempenham um papel crucial na recolha de dados objetivos e verificáveis. Estas perguntas têm como objetivo obter informações mais tangíveis e concretas sobre o tema, fundamentadas em evidências. Um exemplo deste tipo de questões é a pergunta número 13 do questionário: “Tendo em conta a possibilidade de erro humano no manuseamento de cartas náuticas em papel, na sua perspetiva, quão precisas são as informações daí obtidas?”. Através desta pergunta, é possível perceber a perspetiva dos inquiridos em relação ao rigor na informação do posicionamento do navio, que, segundo Weintrit (2018, p. 478), é factualmente mais precisa do que a posição obtida à mão em cartas em papel.

Algumas outras questões são destinadas a apenas perceber o paradigma atual dentro da MP no que concerne ao tema, o que se torna essencial para obter informações sobre estratégias, métodos e procedimentos que a organização aborda.

Um exemplo deste tipo de perguntas no questionário deste estudo é a pergunta número 2: “Tem formação específica para utilizar CEN, na condução da navegação?”. Esta pergunta permite revelar, não só o nível de conhecimento e experiência dos inquiridos, como também a importância que a organização deposita na formação dos seus elementos, que é imprescindível para uma organização em mudança.

Por último, mas não menos importante, também foram realizadas perguntas com o objetivo de perceber a opinião geral dos inquiridos, representada pela amostra do estudo, no que concerne a determinadas questões do tema, permitindo compreender a perceção dos elementos da organização, os desafios e barreiras dessas questões e avaliar a eficácia dos recursos existentes. Uma destas perguntas foi a número 4: “Na sua opinião, quão fácil é adquirir competências em manusear e trabalhar em CEN (com recurso a um *Electronic Chart Display and Information System*, (ECDIS))?”. Esta pergunta permite explorar a perceção dos participantes sobre a acessibilidade de aprender habilidades relacionadas com o uso e manuseamento de CEN, contribuindo para um enriquecimento da análise do tema em questão.

6.3. Amostra

Para conduzir uma pesquisa significativa e confiável, é essencial definir uma população-alvo, ou seja, um “conjunto de elementos que reúnem determinadas características comuns e que o autor pretende estudar e a partir do qual deseja fazer generalizações” (Santos et al., 2016, p. 65 apud Fortin, 2003). Por outras palavras, define-se como um grupo de indivíduos aos quais os resultados da pesquisa se aplicam. A população-alvo deste estudo foram os militares da MP que têm, ou já tiveram, um contacto mais próximo com os diferentes produtos cartográficos disponíveis, no desempenho das suas funções.

Posteriormente foi selecionada uma amostra representativa para participar na pesquisa, ou seja, um subconjunto de membros da população-alvo que reflete as suas características de maneira proporcional, generalizável e o mais precisa tanto quanto possível, por forma a poderem ser aplicáveis à população-alvo (Bhardwaj, 2019, p. 158).

A representatividade da amostra é fundamental para garantir a validade e a

confiabilidade dos resultados. Para tal, o método de seleção da amostra utilizado nesta pesquisa foi a amostragem por quotas. Segundo Bhardwaj (2019, p. 162), é um método de amostragem não probabilístico no qual os membros são selecionados com base em características específicas escolhidas pelo autor, que servem como quotas para garantir que a amostra seja representativa de determinada população-alvo. Ainda que não seja um método probabilístico, a amostragem por quotas é vantajosa devido à sua capacidade de fornecer resultados representativos de grupos específicos da população.

No caso deste estudo, foram selecionados 214 possíveis endereços de e-mail para a amostra, de entre vários elementos da MP que têm, ou já tiveram, contacto com os diferentes produtos cartográficos, inerentemente ao cargo que ocupam ou que já ocuparam no decorrer da sua carreira, nomeadamente no desempenho de funções como:

- Condução da Navegação;
- Navegação em águas restritas;
- Segurança marítima e/ou da navegação;
- Preparação e apresentação de briefings;
- Preparação, planeamento e condução de missões;
- Emissão de pareceres na área da navegação ou segurança marítima;
- Tomada de decisão em cenários reais/operacionais.

Da amostra fazem parte os Comandantes, Imediatos, Chefes de Serviço de Navegação e respetivos adjuntos de todas as Unidades Navais da MP, tal como todos os oficiais especializados em Navegação, incluindo os oficiais no ativo, reserva ou na reforma. Além destes, foram também selecionados alguns elementos de várias unidades em terra, tais como do Centro Integrado de Treino e Avaliação Naval (CITAN), Escola Naval (EN), Esquadilha de Submarinos, Escola de Tecnologias Navais da Armada (ETNA), IH, Unidade de Meios de Desembarque (UMD) e Destacamento de Mergulhadores Sapadores nº 3 (DMS3). Também foram selecionados alguns elementos da Autoridade Marítima Nacional (AMN), nomeadamente os Capitães de Porto das 28 capitánias de todo o país.

6.4. Validação

Precedentemente à divulgação do questionário, é de boa prática realizar um pré teste, pois “questões eficazes geram respostas fidedignas e válidas” (Ramos et al., 2019, p. 11 apud Günther, 2003). Este pré teste deve ser realizado “a um grupo de pessoas que conheçam a temática abordada e que têm a função de analisar e discutir as questões”, mas que não façam parte da amostra. De acordo com Santos et al. (2016, p. 100 apud Vilelas, 2009) é assim possível validar o questionário, ao identificar:

- Se as questões são compreendidas da mesma forma por todos os indivíduos;
- Se as opções das respostas fechadas abrangem todas as possibilidades;
- Erros de redação, adequação de perguntas, etc;
- Se o questionário é suficientemente curto e fácil de responder.

Desta forma, após a construção do questionário, este foi divulgado a um pequeno grupo de 10 elementos escolhidos devido às suas características que se assemelham aos que integram a amostra. Os indivíduos responderam todos ao questionário, tendo livremente partilhado os seus contributos pessoais que mostraram favorecer a eficácia do questionário, garantindo-se a viabilidade e fiabilidade do mesmo. Estes indivíduos apenas responderam ao questionário na fase de validação, não tendo sido constituídos depois como integrantes da amostra a quem depois foi aplicado o questionário.

7. Resultados

O questionário foi enviado para um total de 214 inquiridos, tendo sido respondido por um total de 79 elementos, perfazendo uma taxa de respostas de 36,9%. “O investigador não tem poder sobre o inquirido e precisa convencê-lo de que vale a pena participar na pesquisa” (Ramos et al., 2019, p. 6 apud Günther, 2003). Além disso, de acordo com Wu et al. (2022, p. 2), questionários que sejam aplicados a amostras pequenas fornecem estimativas aceitáveis se apresentarem uma taxa de respostas superior a 25%. Com estes dois fatores, considera-se que a taxa de respostas alcançada foi satisfatória para o estudo.

Foi indispensável o “uso de softwares no auxílio à elaboração de instrumentos de recolha de dados, em virtude das possibilidades que esses instrumentos podem fornecer ao investigador” (Ramos et al., 2019, p. 10 apud Creswell e Creswell, 2018). Assim, para o tratamento dos resultados obtidos foi utilizado o *Microsoft Excel*, maioritariamente para a formulação de:

- Gráficos, de modo a criar uma forma de apresentação dos dados recolhidos nas respostas às perguntas fechadas;
- Tabelas, que serviram de auxílio para a sintetização das respostas às perguntas abertas;
- Resultados estatísticos, que corroboram a análise dos dados e/ou resultados.

Devido à elevada quantidade de dados, neste capítulo serão alvo de análise apenas os resultados que têm mais importância para o trabalho e relevância para a temática em estudo. Todos os restantes resultados obtidos podem ser consultados no Apêndice B, relativo às respostas ao questionário, e no Apêndice C, relativo à correlação das mesmas com a faixa etária dos inquiridos.

7.1. Apresentação e discussão dos resultados

Por forma a possibilitar uma discussão dos resultados orientada e focada nos objetivos inicialmente propostos e definidos como linhas orientadoras para esta investigação, relembram-se de seguida o objetivo geral (OG) e os objetivos específicos (OE) estabelecidos no início desta pesquisa.

- OG: Avaliar o impacto na MP que poderá ser causado pela decisão internacional de se terminar com a produção da cartografia náutica em papel, sendo o estudo deste impacto focado na segurança da navegação e na formação do pessoal.
- OE1: Perceber se as cartas náuticas em papel continuam a desempenhar um papel importante na condução da navegação, tendo em conta todo o contexto eletrónico que já se assiste nas pontes dos navios;
- OE2: Determinar se uma ponte *paperless* (com menos cartas náuticas em papel) reúne as características necessárias e suficientes para garantir os requisitos da segurança da navegação;
- OE3: Determinar se os militares identificam mais valias ou inconvenientes na transição para pontes *paperless*;
- OE4: Perceber a receptividade dos militares à mudança para uma realidade ainda mais tecnológica;
- OE5: Avaliar se a MP está preparada para esta transição, avaliação esta ao nível da formação e treino, adequabilidade aos navios da esquadra e aquisição de novos meios necessários para esta transição.

Toda a análise e discussão dos resultados será orientada de forma a dar resposta quer ao OG quer a todos os OE definidos para esta investigação.

Para isso, e por forma a correlacionar as respostas obtidas com a faixa etária dos inquiridos, foi solicitada a sua faixa etária. A aferição da faixa etária dos participantes foi importante devido a dois fatores:

- A nível de dados qualitativos, é bastante positivo para determinar opiniões de uma geração mais antiga, que presenciou uma realidade em que esta transição não estava em questão;
- A nível de dados quantitativos, a faixa etária dos participantes é crucial para determinar a diferença de opiniões de uma geração mais moderna para com uma geração mais antiga, já que a transição para pontes *paperless* terá um impacto futuro na nossa organização, e que, conseqüentemente, recairá sobre a geração mais moderna.

Num total de 79 respostas:

- 24 inquiridos inserem-se na faixa dos 25 aos 35 anos;
- 24 inquiridos inserem-se na faixa dos 36 aos 45 anos;
- 18 inquiridos inserem-se na faixa dos 46 aos 55 anos;
- 9 inquiridos inserem-se na faixa dos 56 aos 65 anos;
- 4 inquiridos inserem-se na faixa com mais de 65 anos.

Assim, e tendo em vista a perspetiva anteriormente definida relativamente a duas gerações distintas (uma mais moderna e outra mais antiga), foi decidido pelo autor reagrupar as respostas em apenas duas faixas etárias. As duas faixas etárias foram então divididas como se pode observar no Gráfico 13, atendendo ao total da amostra (79 elementos):

- 48 inquiridos têm idade inferior a 45 anos;
- 31 inquiridos têm idade superior a 46 anos;

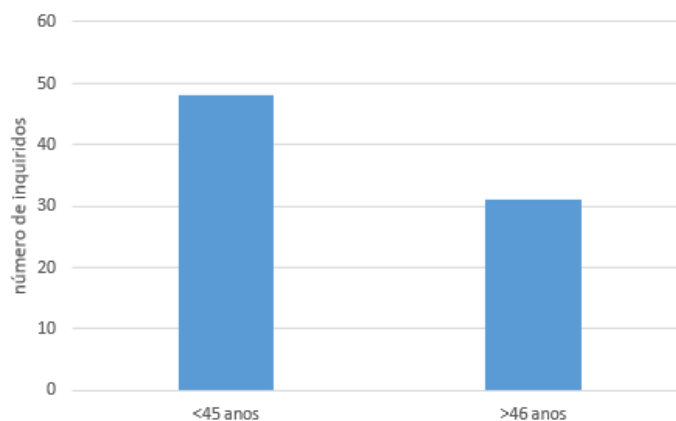


Gráfico 13 – Faixas etárias dos inquiridos divididas em 2 gerações

No que toca a formação, os inquiridos foram questionados se tinham formação específica para utilizar CEN na condução da navegação, sendo que 75% dos inquiridos responderam que possuíam a formação supramencionada, o que pode ser comprovado pelo Gráfico 14. Correlacionando os dados com a faixa etária dos inquiridos, pode-se inferir que a formação em manusear CEN atinge maioritariamente a geração mais moderna.

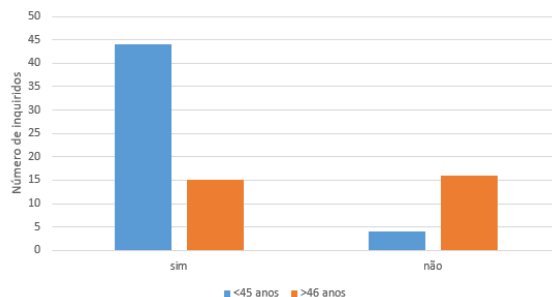
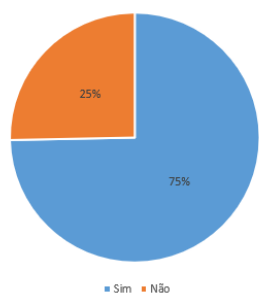


Gráfico 14 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à formação específica para utilizar CEN, na condução da navegação. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos

7.1.1. Cartas náuticas em papel

No que concerne ao trabalho em cartas náuticas em papel, os inquiridos foram questionados sobre a facilidade em adquirir competências em manusear e trabalhar em cartas náuticas em papel, sendo os resultados apresentados no Gráfico 15. A esta questão, 62% dos inquiridos responderam que é “fácil” ou “muito fácil” adquirir estas competências. Esta questão poderá, em parte, ajudar a responder ao OE1, na medida em que os inquiridos consideram que é fácil adquirir competências nesta área, tendo em conta que os militares estão familiarizados com estes procedimentos.

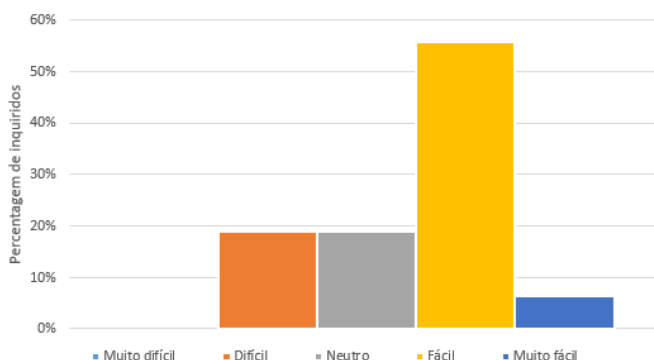


Gráfico 15 – Resultados do questionário relativos à facilidade em adquirir competências em manusear e trabalhar em cartas náuticas em papel

Relativamente à perda de competências de navegação com a retirada das cartas náuticas em papel, e conforme se pode observar no Gráfico 16, 57% dos inquiridos responderam “concordo” ou “concordo totalmente”. No geral, existe uma perceção de perda de competências na navegação, uma vez que as funcionalidades expeditas das CEN substituem os métodos tradicionais e manuais no que diz respeito ao trabalho de carta (em papel). Naturalmente, com uma menor prática destes métodos, existe uma tendência de esquecimento dos mesmos. Esta questão ajuda a responder aos OE2, OE3 e OE5.

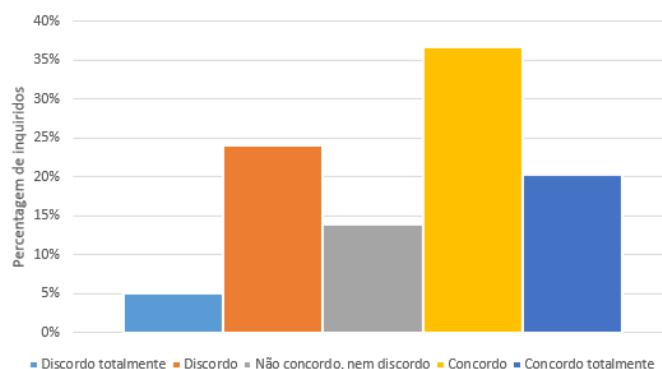


Gráfico 16 – Resultados do questionário relativos à perda de competências de navegação com a retirada das CN no formato em papel

Os inquiridos foram questionados sobre com que frequência eles próprios utilizam as cartas náuticas em papel nas tarefas que assim o exigem. Segundo o Gráfico 17, 81% responderam que usam “frequentemente” ou “muito frequentemente” as cartas náuticas em papel nas situações que é exigido. Estes resultados demonstram que, tendo em conta uma maior inclinação para as tecnologias emergentes, o trabalho na carta náutica em papel continua a ser valorizado pelo pessoal que com este produto trabalha. Esta questão ajuda a responder ao OE1, no sentido em que as cartas náuticas em papel continuam a ter um papel importante na condução da navegação, mesmo tendo em conta todo o contexto eletrónico que já se assiste nas pontes dos navios.

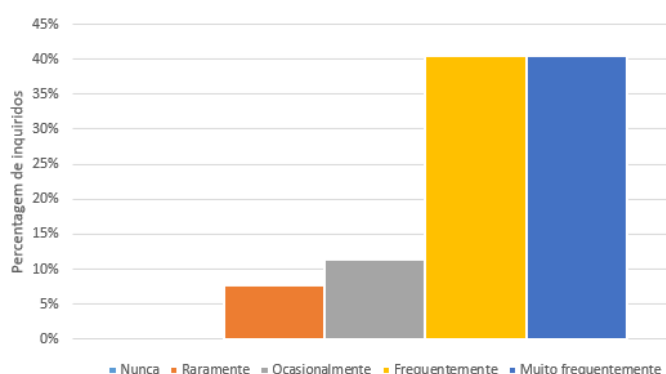


Gráfico 17 – Resultados do questionário relativos à utilização de CN em papel por parte dos inquiridos sempre que a tarefa assim o determina

No seguimento da questão anterior, considerou-se relevante questionar os inquiridos sobre a sua perceção de um eventual descuido no trabalho em cartas náuticas de papel por parte de quem trabalha com este produto. Como demonstrado no Gráfico 18, houve uma grande dispersão de respostas a esta questão. Porém, 46% dos inquiridos respondeu “concordo” ou “concordo totalmente” face aos 41% que respondeu “discordo” ou “discordo totalmente”, o que mostra uma tendência para a

concordância ligeiramente positiva à questão. Por outro lado, a associação destes dados com a faixa etária dos inquiridos permite depreender que, no geral, a geração mais moderna tem tendência a concordar mais com este descuido de trabalho nas cartas náuticas em papel do que a geração mais antiga. A partir destes dados é possível perceber que poderá haver um maior descuido no trabalho nas cartas náuticas em papel, e que tal possibilidade é eventualmente mais testemunhada pela geração mais moderna. Isto pode ser explicado pela sua maior predominância a bordo nos navios, onde o trabalho com este tipo de produto é diário na condução da navegação e, conseqüentemente, poderá existir um eventual maior descuido no trabalho de carta. Esta questão ajuda a responder ao OE1, na medida em que, aparentemente, o trabalho em cartas náuticas de papel é considerado importante.

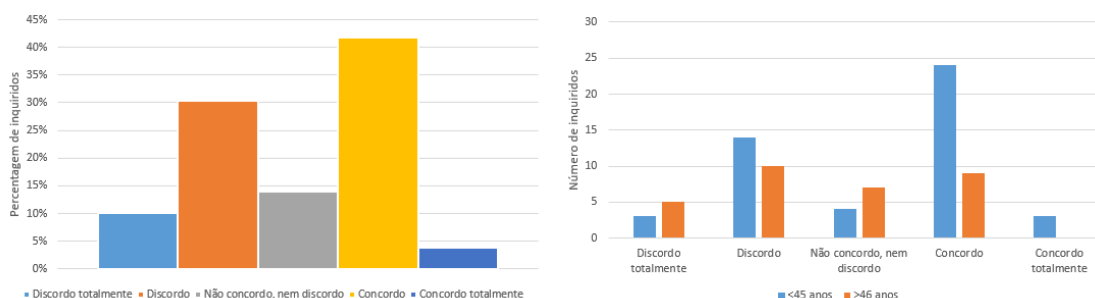


Gráfico 18 – À esquerda, os resultados do questionário relativos ao descuido no trabalho efetuado em CN em papel pelo pessoal que com elas trabalha. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos

Questionados sobre a precisão na informação obtida a partir das cartas náuticas em papel, tendo em conta a possibilidade de erro humano no seu manuseamento, os inquiridos responderam na sua maioria à opção “precisas”, como demonstrado pelo Gráfico 19, perfazendo um total de 81% em “precisas” e “muito precisas”. Esta questão ajuda a responder ao OE1, no sentido em que as cartas náuticas em papel continuam a ser uma boa ferramenta na condução da navegação devido à sua precisão na informação.

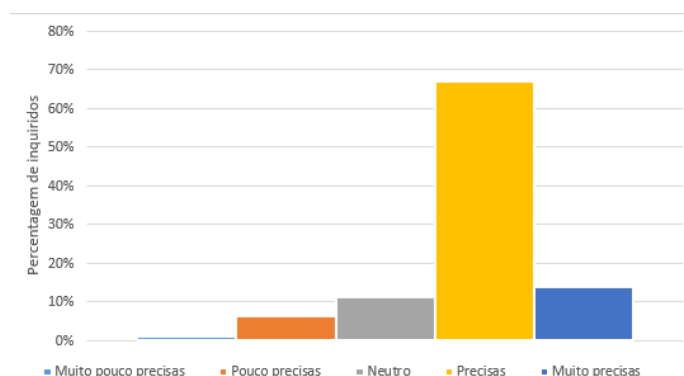


Gráfico 19 - Resultados do questionário relativos à precisão na informação obtida a partir das CN de papel, tendo em conta a possibilidade de erro humano no seu manuseamento

Os inquiridos foram ainda questionados sobre a importância que consideram que o uso de cartas náuticas em papel tem, havendo uma redundância eletrónica ao ECDIS com alimentação elétrica independente. De acordo com o Gráfico 20, 58% dos inquiridos responderam “pouco importante” ou “muito pouco importante” a esta questão, sendo de realçar que estas respostas foram mais respondidas por parte da geração mais moderna. Estes resultados ajudam a responder ao OE1 e ao OE4, podendo-se aferir que a transição para meios eletrónicos está cada vez mais presente na opinião dos militares e que tendem a valorizar cada vez mais as tecnologias em detrimento dos métodos tradicionais.

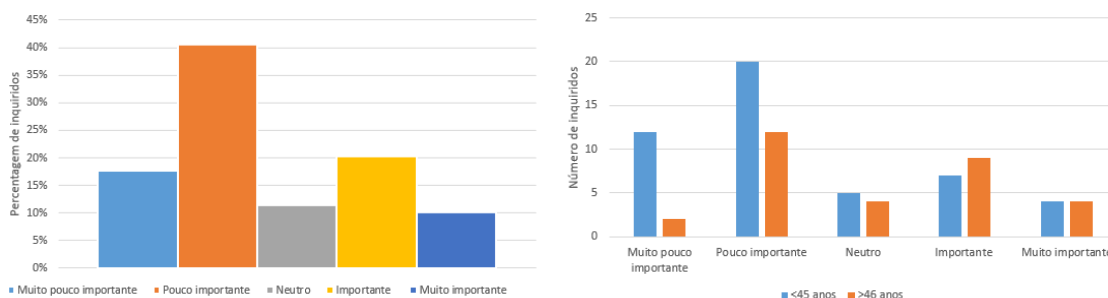


Gráfico 20 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a importância do uso de CN em papel havendo uma redundância eletrónica ao ECDIS. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos

No Gráfico 21 é possível observar as situações em que, na opinião dos inquiridos, e atendendo à sua experiência profissional, a utilização de cartas náuticas em papel foi claramente vantajosa, em detrimento da utilização de CEN. Apesar de a maioria das respostas ter sido “nenhuma situação”, existem muitas outras que, de acordo com a opinião dos inquiridos, continuam a atribuir importância às cartas em

papel, nomeadamente a “Navegação em águas restritas” e os “Briefings”. Ajudando a responder ao OE1, e apesar de a geração mais moderna ter uma tendência para valorizar menos as cartas náuticas em papel, estas continuam a ter uma grande importância em determinadas circunstâncias, quer seja na condução da navegação ou em outras situações mais específicas.

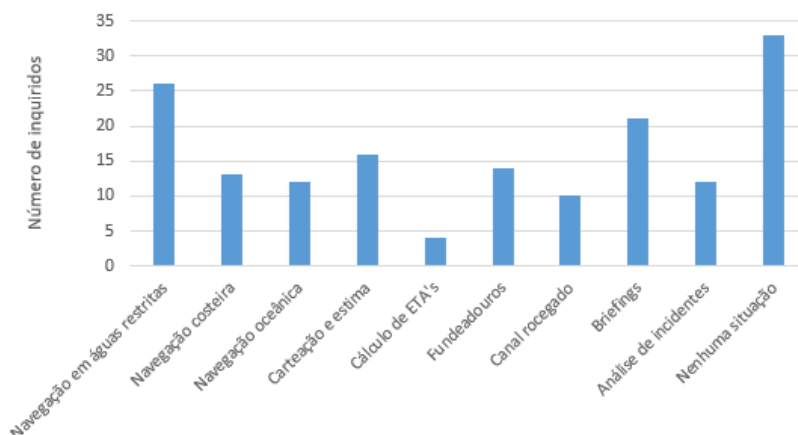


Gráfico 21 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre situações baseadas na sua experiência profissional em que já foi claramente vantajosa a utilização de CN em papel em detrimento das CEN

7.1.2. CEN

No que diz respeito ao trabalho com recurso às CEN, os inquiridos foram questionados relativamente à facilidade em adquirir competências em manusear e trabalhar em CEN, sendo os respetivos resultados apresentados no Gráfico 22. A esta questão, 67% dos inquiridos responderam que é “fácil” ou “muito fácil” adquirir estas competências. Ao se correlacionar esta questão com a faixa etária dos inquiridos, facilmente se percebe que, apesar de ambas as gerações tenderem a achar fácil a aquisição destas competências, é a geração mais moderna que tem uma maior perspectiva de grande facilidade no manuseamento deste tipo de produto cartográfico, ao contrário da geração mais antiga, o que pode ser explicado pelo facto de as expeditas funcionalidades das CEN fazerem desde cedo parte da formação desta geração. Esta questão ajuda a responder ao OE2 e ao OE4.

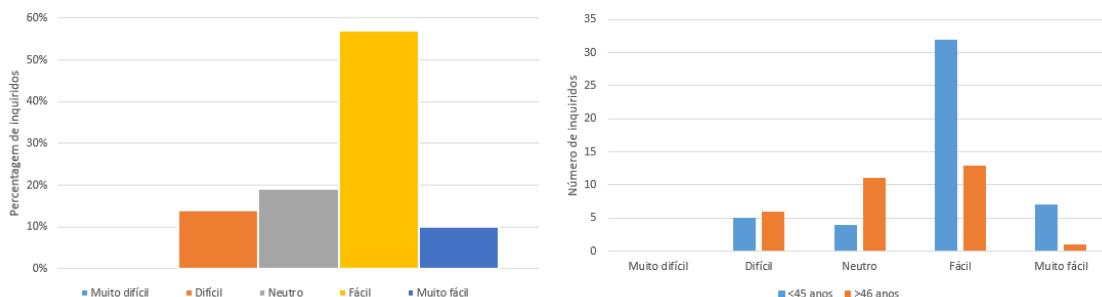


Gráfico 22 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à aquisição de competências para manusear e trabalhar em CEN. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos

Na questão relacionada com a confiança depositada num ECDIS, onde este nível de confiança poderá conduzir a uma menor acuidade da vigilância visual e auditiva no desempenho de funções na ponte de um navio, o Gráfico 23 indica que 62% dos inquiridos respondeu “concordo” ou “concordo totalmente” com a afirmação. Além disso, pode-se depreender que a geração mais antiga tende a concordar com esta afirmação, o que pode ser explicado por esta geração ter uma perspetiva mais realista da dependência dos operadores nestes equipamentos eletrónicos, uma vez que, ao conhecerem a realidade de navegar sem os mesmos, percebem que atualmente as tecnologias criaram uma grande dependência nos utilizadores, o que não é tão perceptível pela geração mais moderna, pela sua grande familiaridade com as mesmas. Esta questão ajuda a responder aos OE2, OE3 e OE5.

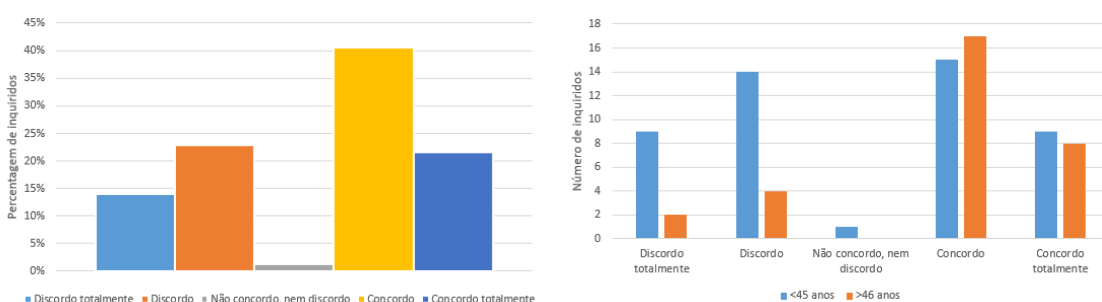


Gráfico 23 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a implicação do ECDIS na menor utilização da vigilância visual e auditiva no desempenho de funções na ponte de um navio. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos

No seguimento da questão anterior, e como pode ser observado no Gráfico 24, à questão “a utilização de equipamentos como o ECDIS (com suporte de CEN), poderá conferir ao utilizador um excesso de confiança no posicionamento do navio”, 68% dos inquiridos responderam “concordo” ou “concordo totalmente”, podendo-se depreender que a geração mais antiga tende a concordar com esta afirmação. Esta

aferição pode ser justificada pelo facto supramencionado de que a geração mais moderna, ao contrário da geração mais antiga, não tem um termo de comparação com uma realidade em que se navegava sem equipamentos eletrónicos. Esta questão ajuda a responder aos OE2, OE3 e OE5.

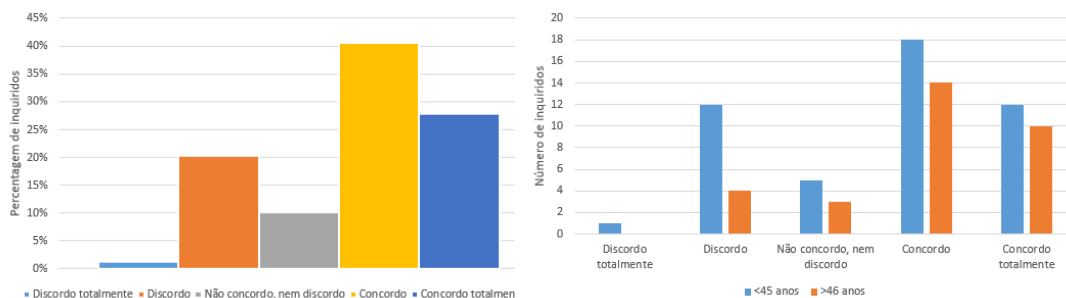


Gráfico 24 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a contribuição que a utilização do ECDIS poderá ter para um excesso de confiança no posicionamento do navio. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos

Questionados ainda sobre a possibilidade de a segurança da navegação ser colocada em causa com a utilização exclusiva de CEN, ao invés da sua utilização em simultâneo com cartas náuticas em papel, 62% dos inquiridos respondeu “discordo” ou “discordo totalmente” com a afirmação, como demonstra o Gráfico 25. Relacionando estes resultados com a faixa etária dos inquiridos é possível determinar que esta discordância é mais vincada na geração mais moderna, que respondeu na sua maioria “discordo” ou “discordo totalmente”. Estes dados podem ser explicados pela maior familiaridade das CEN por parte da geração mais moderna, nos quais a utilização deste tipo de softwares está mais enraizada. Esta questão ajuda a responder ao OE2 e OE4, na medida em que é perceptível a recetividade à mudança e transição para um ambiente mais tecnológico e para pontes *paperless*.

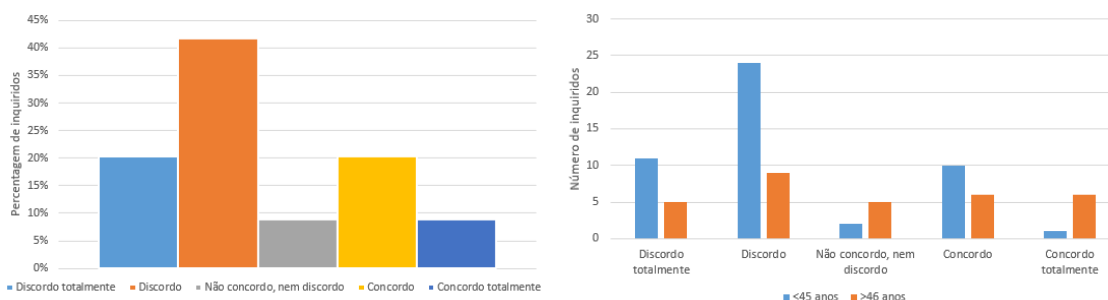


Gráfico 25 – À esquerda, os resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a implicação da utilização exclusivamente de CEN na segurança da navegação, ao invés da sua utilização em simultâneo com CN em papel. À direita, a correlação desses dados com a faixa etária dos inquiridos

7.1.3. Questões gerais

Aos inquiridos também foram apresentadas algumas perguntas de carácter mais geral. Uma delas foi relativamente à resiliência dos militares para se adaptarem rapidamente a um futuro da navegação mais tecnológico, à qual 86% dos inquiridos concordaram com a afirmação, como se pode comprovar no Gráfico 26. Os inquiridos tendem a concordar com a afirmação, ajudando esta a responder ao OE4 e ao OE5, na medida em que a maioria dos inquiridos considera que os militares terão resiliência para se adaptar rapidamente a um futuro da navegação mais tecnológico.

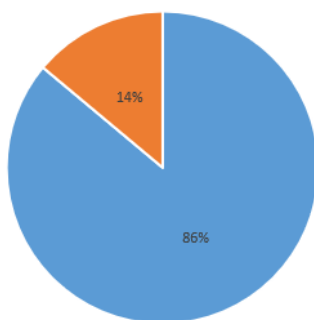


Gráfico 26 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a existência de resiliência nos militares para se adaptarem rapidamente a um futuro da navegação mais tecnológico

Como demonstra o Gráfico 27, e questionados se se sentiriam seguros a navegar num navio sem cartas náuticas em papel, ainda que com um sistema eletrónico redundante, os inquiridos responderam maioritariamente que sim, perfazendo um total de 82% de respostas positivas à questão. Este resultado é deveras importante e ajuda a responder aos OE2, OE3, OE4 e OE5, o que indica recetividade para uma transição para pontes *paperless* como consequência de uma realidade mais tecnológica na condução da navegação.

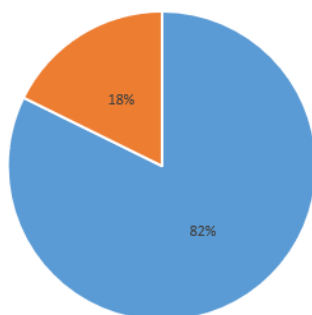


Gráfico 27 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a sua confiança em navegar num navio sem CN em papel, ainda que com um sistema eletrónico redundante

Por último, relativamente à questão “No geral, e perante a realidade atual da MP, acredita que a transição para meios eletrónicos é positiva?”, 94% respondeu que “sim”, como demonstra o Gráfico 28, pelo que é possível determinar que os militares da MP estão recetivos a uma mudança de paradigma na condução da navegação, passando de uma navegação mais tradicional para um modo de conduzir a navegação mais tecnológico, fruto dos desenvolvimentos tecnológicos mais recentes. Estes dados ajudam a responder em parte aos OE4 e OE5.

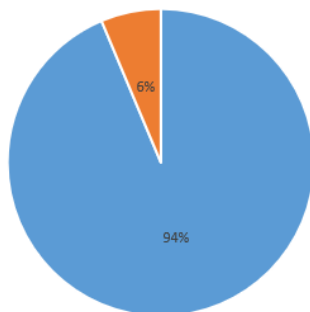


Gráfico 28 – Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre o positivismo na transição para meios eletrónicos, tendo em conta a realidade atual da Marinha Portuguesa

7.2. Análise SWOT

Segundo Sammut-Bonnici & Galea (2015, p. 1), a análise SWOT baseia-se na avaliação de 4 parâmetros a um nível interno e externo, sendo estes avaliados relativamente a um determinado ambiente e contexto, normalmente uma empresa ou organização, com o objetivo de tornar esse ambiente mais eficiente. Como demonstra o Gráfico 29, estes parâmetros, na qual se baseiam as quatro letras da sua sigla, são:

- *Strengths* (pontos fortes);
- *Weaknesses* (fraquezas);
- *Opportunities* (oportunidades);
- *Threats* (ameaças).

Assim, a análise interna constitui uma apreciação aos pontos fortes e às fraquezas do próprio ambiente em questão. Ao serem determinadas as capacidades e vulnerabilidades, é possível intervir nas mesmas, permitindo a valorização do ambiente. Por outro lado, a análise externa constitui uma avaliação das oportunidades e ameaças, características do ambiente e inseridas no contexto em estudo, não podendo ser controladas pelo próprio ambiente (Sammut-Bonnici & Galea, 2015, p. 1).



Gráfico 29 - Componentes de uma análise SWOT

No decorrer deste estudo, foi escolhido este formato de análise pelo facto de proporcionar uma visão completa das circunstâncias, considerando os fatores positivos e negativos, internos ou externos que afetam esta mudança de paradigma (contexto) inserido na realidade da MP (ambiente). Além disso, a análise SWOT permite priorizar ou alocar recursos para alavancar forças e oportunidades enquanto se mitigam fraquezas e ameaças, resultando numa maximização da eficácia desta transição.

Assim, para o desenvolvimento da análise SWOT foi necessário agrupar todos os dados disponíveis e resultados obtidos de forma a facilitar a sua compreensão. Para isso, recorreu-se a três etapas, as quais são aconselhadas por Afonso et al. (2016, p. 135):

- Classificação, ou seja, dividir os “dados em partes, [...], colocando-os no seu respetivo lugar”. Nesta etapa, foram agrupadas por temas as respostas às perguntas abertas, juntamente com o resultado estatístico das perguntas fechadas. Foram também agrupadas todas as elações que foram retiradas pelo autor decorrente da análise e estudo da temática em causa, bem como das conclusões retiradas dos contributos de Ana Moura e Paula Sanches;
- Codificação, ou seja, “colocação da informação em categorias, atribuindo-lhes um determinado símbolo ou código”. Esta etapa resumiu-se a atribuir uma ideia chave a cada tema de respostas, ou elações do autor, por forma a sintetizar todas as respostas que alimentaram a análise;

- Tabulação dos dados, que consiste “na apresentação dos dados da categorização em tabelas”. Fruto desta etapa, surgiu o Gráfico 30, que representa as ideias-chave resultantes da etapa anterior, já agrupadas segundo o conceito de análise SWOT.

Assim, no Gráfico 30 apresenta-se um resumo da análise SWOT realizada no âmbito deste estudo, com o intuito de perceber os pontos fortes e oportunidades favoráveis ao fim das cartas náuticas em papel, tal como as vulnerabilidades e ameaças a essa mesma transição, para a MP.

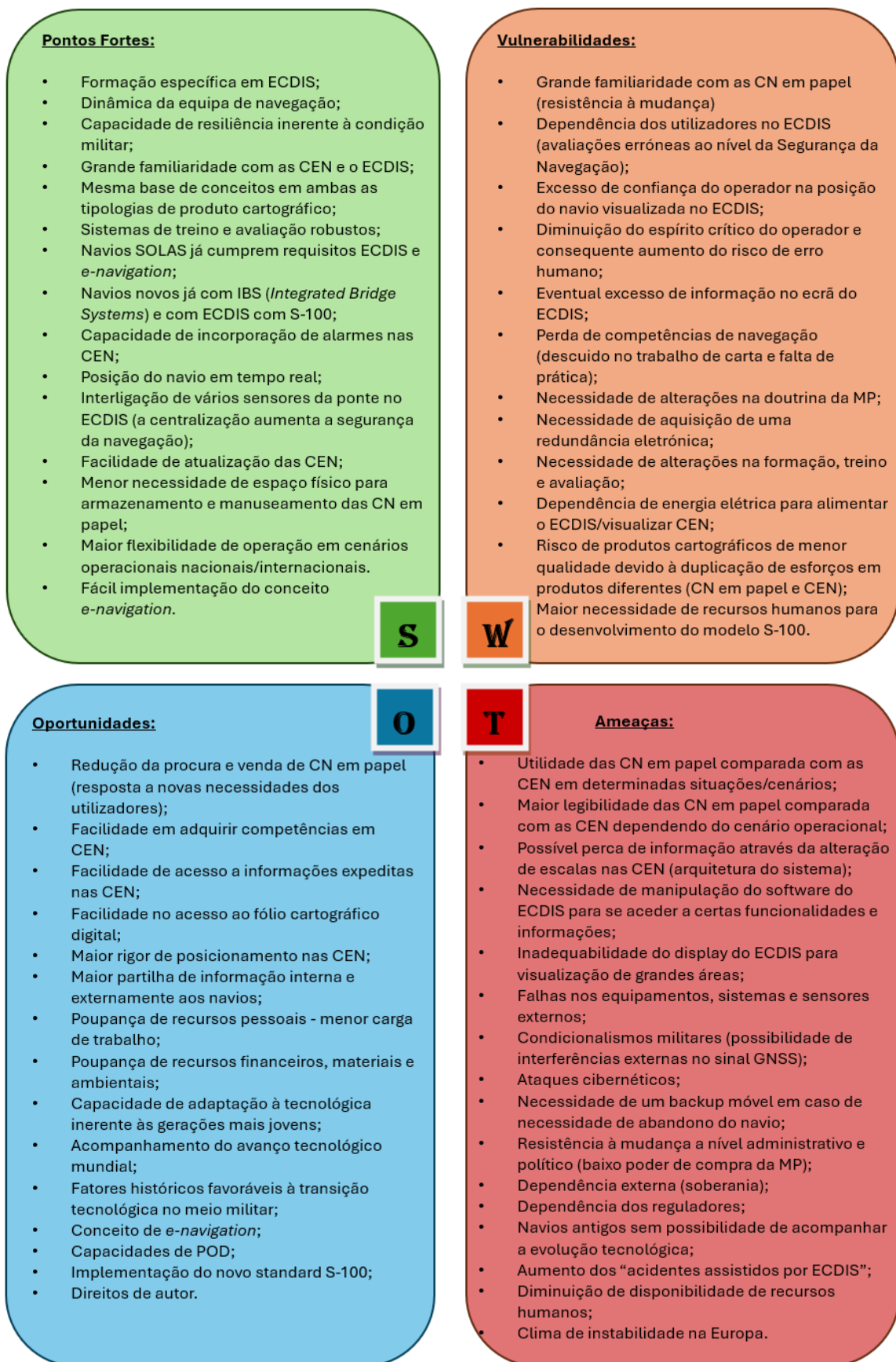


Gráfico 30 - Análise SWOT relativa ao fim das CN em papel na Marinha Portuguesa

De seguida serão, então, analisados individualmente os pontos fortes, as oportunidades, as vulnerabilidades e as ameaças a esta transição para pontes *paperless*, e ao possível fim de produção do fólio de cartas náuticas em papel do UKHO e do respetivo impacto para a MP. Pela quantidade de fatores em cada área da análise SWOT, apenas serão desenvolvidos os aspetos considerados mais relevantes.

7.2.2. Pontes fortes

Capacidade de resiliência

Um dos pontos fortes da MP no que toca a mudanças é a capacidade de resiliência transversal a toda a organização. Está inerente à condição militar a capacidade de adaptação rápida e eficaz às diferentes alterações e mudanças. Os militares demonstram a capacidade de, por um lado, se adaptarem a novas tecnologias que lhes sejam propostas, e por outro, no geral, de continuar a cumprir a missão apesar de tudo o que se lhes opõe, característica que advém de uma matriz cultural de operação em ambientes complexos. Esta capacidade de resiliência dos militares foi questionada aos inquiridos, como demonstra o Gráfico 26, dos quais 86% concordaram que os militares têm resiliência para se adaptarem rapidamente a um futuro da navegação mais tecnológico, o que ajuda a responder aos OE4 e OE5.

Sistemas de treino e avaliação

Os sistemas de treino e avaliação implementados nas diversas marinhas europeias, criados com base nas experiências da estrutura inglesa do OST (*Operational Sea Training*), têm a capacidade de detetar rapidamente falhas na condução da navegação, sendo, por isso, robustos na verificação dos padrões exigidos. A MP não é exceção, sendo um ponto extremamente forte (e uma fulcral necessidade) o facto de, numa eventual transição para pontes *paperless*, o CITAN estar apto a reformular o sistema de treino e avaliação de forma a os padrões exigidos não colocarem em causa a segurança da navegação. Aliás, esta transição já ocorreu em algumas marinhas congéneres, com as quais costumamos treinar e integrar forças e exercícios internacionais. Esta questão ajuda a responder ao OE5.

Formação em ECDIS

No contexto de uma eventual transição eletrónica, uma formação sólida em ECDIS emerge como um fator crucial para o sucesso e segurança dessa transição. Uma formação adequada nesses sistemas garante que os elementos que desempenham funções na ponte de um navio, estejam plenamente capacitados para utilizar essas tecnologias de forma otimizada, minimizando riscos e maximizando a segurança operacional. Já existe uma grande valorização da formação mais tecnológica na MP, apesar de, na eventualidade de se completar esta transição, haver ainda a necessidade de se reformular o sistema de formação. Esta valorização pode ser comprovada pelo Gráfico 14, que demonstra que 75% dos inquiridos possui formação específica em ECDIS, além de se poder aferir que esta formação é mais vincada na geração mais moderna. Claramente que, com uma transição para a utilização exclusiva de meios eletrónicos, é de extrema importância a reformulação da formação já existente em ECDIS, uma vez que será necessário um conhecimento mais aprofundado do sistema e das suas limitações. Esta questão é uma mais-valia na resposta ao OE5.

Familiaridade com o ECDIS

Atualmente os militares da MP já estão familiarizados com o ECDIS, as CEN e as suas funcionalidades. Há cerca de vinte anos que a MP possui esta tipologia de equipamentos a bordo dos navios, o que, aliado à correta formação na utilização dos mesmos, faz com que neste momento os militares já estejam mais confortáveis com estas tecnologias. Esta familiaridade com o ECDIS e as CEN comprova-se pelos 94% dos inquiridos que responderam que no geral, e perante a realidade atual da MP, acreditam que a transição para meios eletrónicos é positiva, como demonstrado no Gráfico 28, ajudando a responder aos OE3 e OE4.

Facilidade de atualização das CEN

A correção automática das CEN representa-se como um ponto forte crucial para otimizar tempo e recursos na navegação, ajudando a responder ao OE4 no sentido em que, ao representar uma facilidade no trabalho na CEN, aumenta a receptividade dos

utilizadores. Tradicionalmente, o processo de correção das cartas náuticas em papel é moroso e, eventualmente, sujeito a erros humanos, exigindo uma dedicação considerável de tempo e esforço por parte do Serviço de Navegação. Com as atualizações automáticas nas CEN, essas correções são implementadas de forma rápida e precisa. Além de garantir que as cartas estão sempre atualizadas, aumentando a eficiência operacional e a segurança da navegação, esta capacidade reduz significativamente a carga de trabalho das guarnições, permitindo que se concentrem noutras tarefas cruciais.

Navios novos já com IBS (*Integrated Bridge Systems*) e ECDIS com o modelo S-100

A introdução de novos navios equipados com IBS e ECDIS com a especificação S-100 (o qual ainda não passou da fase de testes, e, por isso, ainda não está implementado, apesar de já estar a ser tido em conta na MP) representa um avanço significativo na navegação e gestão de informações a bordo, proporcionando várias vantagens que justificam essa mudança como sendo um ponto forte da estratégia da MP, ajudando a responder ao OE5. Os IBS combinam múltiplos sistemas de navegação, comunicação e controlo numa interface única, facilitando a operação e aumentando a eficiência na tomada de decisões. Com a introdução do novo modelo S-100 através da interface do ECDIS, os navios serão equipados com tecnologia recente que permite uma navegação mais segura e precisa e com dados e informações sempre atualizados, em tempo real. Este nível de integração e precisão é essencial para operações seguras em ambientes complexos e em constante mudança. A Direção de Navios prevê que todos os novos navios que venham a ser aumentados ao efetivo da Esquadra, estarão já equipados com este tipo de evolução tecnológica, garantindo uma uniformidade na frota e facilitando a transição para um ambiente de navegação totalmente digital. O novo navio D. João II, que será equipado com IBS e ECDIS S-100, exemplifica esta transição. Para além disso, para os restantes navios da esquadra, está em vista a atualização das pontes de forma a transitarem para sistemas IBS padronizados, enquadrando obviamente o modelo S-100 no ECDIS. Esta padronização não só melhora a eficiência operacional, mas também garante que a MP esteja alinhada com as

melhores práticas internacionais e preparada para enfrentar os desafios futuros.

7.2.3. Vulnerabilidades

Perda de competências de navegação

Numa realidade em que não se trabalha com cartas em papel a bordo dos navios e que se passa a depender exclusivamente de sistemas eletrónicos, os operadores perdem o contacto frequente com os métodos tradicionais de navegação. A falta de prática leva, naturalmente, ao esquecimento de determinados conhecimentos teóricos, visto ser o treino regular que confere maiores capacidades técnicas aos operadores. De acordo com o Gráfico 16, 57% dos inquiridos concordam que poderá vir a existir uma perda de conhecimento teórico e competências práticas de navegação com a retirada das cartas náuticas em papel. Apesar de haver muitos conceitos que podem, e devem, ser aplicados também na CEN, como a marcação de pontos por linhas de posição ou a carteação e estima, há muitas outras competências que podem eventualmente ser perdidas, como o caso dos cálculos mentais expeditos ou a simples determinação de coordenadas geográficas, que são processos e conhecimentos que fornecem ferramentas ao utilizador. Todo este desconhecimento dos algoritmos e fatores envolvidos no processo de cálculo pode levar a um excesso de confiança na posição do navio visualizada no ECDIS, e a uma consequente ausência de validação da informação apresentada. Isto pode levar a que se descure completamente o que está a acontecer na realidade em prol da informação disponibilizada pelo equipamento. Da mesma forma, a perda de competências de navegação pode levar a uma dependência excessiva do equipamento e consequente descurar das capacidades sensoriais do operador. Esta questão ajuda a responder aos OE2, OE3 e ao OE5.

Dependência dos operadores no ECDIS

À medida que a navegação se torna cada vez mais digital, os navegantes passam a depender excessivamente do ECDIS para obter as informações necessárias à condução da navegação e à tomada de decisões. O Gráfico 23 mostra-nos que 62% dos inquiridos concorda com a dependência dos meios tecnológicos. Esta dependência

diminui a percepção visual do utilizador, que tem maior tendência a descurar o esclarecimento do panorama marítimo circundante. Isto constitui-se como uma fragilidade na vigilância efetuada na ponte, já que o navegante passa a focar-se apenas no interior do navio, descurando a vigilância visual e auditiva, aumentando eventualmente o risco de colisão ou encalhe. Esta dependência é, por um lado, devida maioritariamente à perda de competências de navegação. Mas por outro lado, num ciclo vicioso, pode por si só ser a própria causa da redução destas mesmas capacidades. Além disso, poderá ser também causa de uma diminuição do espírito crítico do navegante, o que potencia a:

- Introdução de erros de manuseamento ou interpretação da informação;
- Diminuição da capacidade de resposta em situações onde os sistemas eletrónicos falhem;

Assim, por todas estas razões, a dependência excessiva no ECDIS pode comprometer a segurança da navegação e a eficácia das operações. Este aspeto ajuda a responder aos OE2, OE3 e OE5.

Necessidade de alterações na doutrina da MP

A retirada das cartas náuticas em papel irá exigir revisões abrangentes nas publicações relativas à navegação que integram a doutrina da MP, permitindo, assim, que os navios possam deixar de usar cartas em papel sem estarem em incumprimento com as normas nacionais. Esta revisão terá de passar por vários pontos, nomeadamente a reestruturação de:

- Listagens e condições de material a bordo;
- Procedimentos de planeamento e condução da navegação;
- Funções atribuídas à guarnição nas várias condições (navegação em água restritas, navegação costeira, etc.);
- Padrões exigidos em situações de treino e avaliação.

Este processo pode ser complexo e demorado, sendo por isso considerada uma vulnerabilidade crítica, que deve ser abordada através de um planeamento cuidadoso e antecipado para garantir uma transição bem-sucedida. Esta questão ajuda a

responder ao OE5, no sentido em que é uma medida essencial para que a MP esteja preparada para esta transição. Apesar de ser considerada uma vulnerabilidade a esta transição, uma vez que há uma lacuna na doutrina da MP, este facto pode também ser visto como uma oportunidade de melhoria para a MP, no sentido em que estimula a atualização das publicações e a evolução da arte de navegar.

Necessidade de aquisição de uma redundância eletrónica

Para que seja possível consumir a transição para pontes *paperless*, é necessário substituir a redundância que são, atualmente, as cartas náuticas em papel por outra que seja eletrónica, nomeadamente um segundo ECDIS com rede de alimentação elétrica independente. Esta necessidade de um segundo ECDIS a bordo dos navios acarreta problemas tanto financeiros como estruturais. Em primeiro lugar, a implementação de um ECDIS redundante implica custos adicionais ao representar um investimento significativo, especialmente quando se fala de mais que um navio. Além do custo inicial de compra, há despesas contínuas associadas à manutenção, ao suporte técnico e à atualização de software e hardware. Adicionalmente, a instalação e integração de um segundo ECDIS podem exigir modificações estruturais nos navios, independentemente das suas características, já que estes não foram projetados com o espaço necessário para acomodar sistemas eletrónicos complementares. Por outro lado, os navios mais antigos e os de menores dimensões podem ter alguns constrangimentos estruturais, o que pode acarretar ainda mais desafios na alteração da infraestrutura das áreas de trabalho na ponte, visto que a fonte de alimentação deste 2º equipamento tem que ser distinta da fonte de alimentação do 1º ECDIS. Segundo um contributo de um dos inquiridos na resposta a uma questão de desenvolvimento do questionário:

“Enquanto a Marinha Portuguesa conter, na sua esquadra, navios obsoletos, a implementação dos meios eletrónicos será sempre difícil, pois esses navios costumam ter bastantes avarias, quer a nível mecânico, quer a nível eletrónico, o que poderá levar a falhas de energia e, por consequente, deixarmos de ter acesso às cartas eletrónicas de navegação”

Este desafio técnico sublinha a necessidade de modernização estrutural a bordo, o que é de ter em conta relativamente ao aumento dos custos da aquisição de um segundo equipamento. Esta questão ajuda a responder ao OE5, no sentido em que é uma medida essencial para que a MP esteja preparada para esta transição. Tal como a questão anterior, esta necessidade de alterações estruturais dos navios também pode ser vista como uma oportunidade de melhoria para a MP, no sentido da modernização dos navios da esquadra.

Necessidade de alterações na formação, treino e avaliação

A retirada das cartas náuticas em papel irá obrigar a uma análise e revisão dos planos de formação, treino e avaliação adequados a essa realidade. A nível de formação, se até agora era suficiente a formação mínima de ECDIS, no caso de se completar a transição tecnológica, os militares terão de possuir um conhecimento mais aprofundado do sistema, exigindo uma formação mais adequada, extensiva e completa, toda ela mais centrada na *e-navigation*. Como afirmado na INA 5, apesar da informação constante nas CEN se pretender atual e rigorosa, proveniente de entidades competentes para o efeito, nem sempre se consegue garantir a máxima atualização da informação. Assim, “cabe ao navegante interpretar, avaliar e aplicar, como julgar adequado à situação, a informação constante na CEN, tomando em consideração as circunstâncias particulares existentes, as recomendações da pilotagem local e a utilização criteriosa das Ajudas à Navegação disponíveis” (Estado-Maior da Armada, 2009, p. 206.g), o que claramente necessita de uma experiência adquirida numa rigorosa formação. São alguns fatores a ter em conta na revisão do sistema de formação:

- Assegurar a instrução de competências técnicas associadas ao sistema eletrónico, desde o conhecimento do funcionamento do sistema, conhecimento das fontes de informação, capacidade de configuração do sistema consoante o tipo de navegação, utilização das funcionalidades disponíveis, interpretação da informação, entre outros;
- Alertar e consciencializar das limitações do sistema, ao incutir um espírito

crítico nos formandos, nomeadamente no que toca a uma manutenção da vigilância visual e auditiva ou a uma maior capacidade de deteção de erros de posicionamento;

- Assegurar a transmissão dos conceitos base como se de cartas náuticas em papel se tratasse, conceitos esses que podem, e devem, ser aplicados também na CEN, como a marcação de pontos por linhas de posição ou a carteação e estima. Sendo já uma realidade no sistema de formação atual, é de extrema importância que estes conceitos continuem a fazer parte da formação inicial por 2 fatores, nomeadamente devido ao seu caráter integrante das CEN, introdutivo e elementar, mas também devido à necessidade de estes conhecimentos serem aplicados no manuseamento das CEN durante a condução da navegação;
- Manter a formação em cartas náuticas em papel. Ao contrário dos restantes centros de formação marítima e próprios navios mercantes que estão orientados para o lucro, as marinhas de guerra devem ser aquelas que, derivado das operações complexas que desempenham, devem continuar a garantir o saber e a utilização dos métodos tradicionais (tal como a navegação astronómica). Assim, é necessário assegurar que quem nunca operou com papel saiba, ainda assim, compreender os princípios e técnicas que ocorrem sob o ecrã de um ECDIS, mantendo o conhecimento base da navegação tradicional com recurso aos cálculos náuticos.

Paralelamente a uma revisão do sistema de formação, também será necessário a criação de novas séries de treino e a adaptação dos métodos de avaliação para garantir que as guarnições sejam proficientes no uso das novas ferramentas digitais. Existem, no entanto, desafios inerentes à necessidade de formação do pessoal, nomeadamente a disponibilidade dos militares para atenderem à formação necessária, devido ao empenhamento do pessoal a navegar, bem como as rendições de funções a bordo. Esta questão ajuda a responder ao OE5, no sentido em que é uma medida essencial para que a MP esteja preparada para esta transição. Naturalmente que, apesar de considerada uma vulnerabilidade, esta necessidade de alteração do sistema

de formação também pode ser vista como uma oportunidade de melhoria para a MP a nível de competência das guarnições e manutenção dos padrões de excelência.

7.2.4. Oportunidades

Realizada a análise interna relativa ao fim das cartas náuticas em papel, serão de seguida analisados os fatores externos a esta possível transição de paradigma.

Facilidade de acesso a informações expeditas nas CEN

A informação disponibilizada numa CEN é clara e de fácil leitura e compreensão, o que torna a sua utilização mais prática e funcional, ao permitir selecionar informação consoante a necessidade do utilizador. Este acesso rápido e eficiente a informações vitais à navegação é essencial para a tomada de decisões em tempo real, possibilitando o aumento da segurança na condução da navegação e permitindo respostas rápidas a quaisquer mudanças nas condições marítimas. Esta questão ajuda a responder ao OE2, sendo esta vantagem uma característica positiva para garantir os requisitos de segurança da navegação. De realçar que todas estas funcionalidades expeditas apenas serão claras e intuitivas para o utilizador se este for submetido a uma adequada formação.

Menor carga de trabalho

A implementação de sistemas eletrónicos de navegação automatiza muitas das tarefas que têm de ser realizadas manualmente e que, por si só, são mais morosas, como a atualização de cartas em papel, realização de planeamentos de navegação nas mesmas, entre outros. Esta questão ajuda a responder ao OE4 no sentido em que, ao representar uma facilidade no trabalho do dia-a-dia da guarnição, aumenta a receptividade dos utilizadores.

Porém, desde que as CEN foram implementadas a bordo dos navios da MP, além de ser necessário realizar estes procedimentos manuais nas cartas em papel, é também necessário realizar as mesmas tarefas na CEN. Apesar destas serem mais simples nas CEN, não deixa de existir duplicação de tarefas, o que aumenta a carga de

trabalho e sobrecarrega o Serviço de Navegação. Esta sobrecarga é ainda mais evidente em navios pequenos, que têm dificuldade em manter as adequadas rotinas de controlo da navegação e trabalho de carta. Assim, esta transição não só aumenta a precisão e a eficiência da navegação e das missões, mas também liberta a guarnição de tarefas repetidas e demoradas, permitindo uma otimização do tempo ao se concentrarem noutras atividades essenciais a bordo. Além disso, a redução da carga de trabalho resulta numa menor fadiga e maior bem-estar da guarnição, o que contribui diretamente para a segurança da navegação e eficácia das operações.

Maior rigor de posicionamento nas CEN

A precisão no posicionamento é crucial para a segurança da navegação, e as CEN, em conjunto com outros equipamentos eletrónicos a bordo dos navios, permitem alcançar uma grande precisão na informação disponibilizada, tornando-se uma oportunidade nesta transição. Uma das principais vantagens do ECDIS é a capacidade de incorporar recetores de várias constelações GNSS, especialmente o sistema europeu **GALILEO**. Com a utilização de mais recetores, os navios podem obter uma maior quantidade de dados de satélites, o que resulta numa posição mais precisa e confiável. Esta precisão aprimorada reduz o risco de acidentes, promovendo uma navegação mais segura. Adicionalmente, e devido à condição militar dos navios da MP e às missões que desempenham, há uma maior necessidade de que os requisitos de exatidão de posicionamento sejam ainda maiores, não só para a navegação, mas também para os sistemas de armas, que sem a informação de posição não funcionam.

Esta vantagem ajuda a responder aos OE2 e OE5.

Capacidade de POD

A capacidade de POD também se torna uma oportunidade nesta transição pois evita a necessidade de grandes stocks de cartas pré-impressas. A flexibilidade na produção de cartas náuticas em papel é aumentada com esta capacidade, aliada à centralização da produção das cartas náuticas em papel e das CEN num único sistema integrado. Ultrapassado o desafio de passar toda a informação das cartas náuticas em papel para este sistema, estas duas abordagens em conjunto oferecem múltiplos

benefícios, como a centralização de informação cartográfica num só sistema, a possibilidade de se imprimir cartas náuticas em papel em diferentes formatos e escalas conforme a procura, a possibilidade de os utilizadores obterem CN atualizadas, e a redução na necessidade de recursos humanos dedicados a essas tarefas. Esta questão ajuda a responder aos OE5.

Implementação do novo standard S-100

A implementação do novo standard S-100 representa uma oportunidade nesta transição pois estabelece a base para a próxima geração de produtos cartográficos e serviços de navegação digital. A sua adoção não só moderniza a navegação, mas também alinha a MP com as melhores práticas internacionais. À medida que é implementado internacionalmente, é crucial que a MP acompanhe de perto esses desenvolvimentos.

A transição para sistemas compatíveis com o S-100 não é apenas uma questão de modernização, mas uma necessidade estratégica para manter a interoperabilidade com parceiros internacionais e assegurar que a navegação seja realizada em maior segurança. Com prazos estabelecidos internacionalmente para a transição, é imperativo que a MP cumpra rigorosamente os requisitos internacionais. Esta questão ajuda a responder aos OE5.

7.2.5. Ameaças

Desadequação no uso de escalas nas CEN

Na visualização de CEN num ECDIS é sempre de bom tom alterar a escala frequentemente, o que foi mencionado no Capítulo 3 como uma capacidade vantajosa do ECDIS. Esta alteração é necessária por alguns motivos, nomeadamente:

- Para se ter perceção dos perigos, tanto do meio envolvente nas proximidades imediatas como na área circundante mais distante ao navio;
- Devido ao aparecimento e desaparecimento de determinadas camadas de informação, dependendo da escala;
- Devido à sobreposição de camadas, o que pode tornar a informação

cartográfica mais difícil de ler.

Porém, com estas alterações de escala, o operador, se não tiver sido sujeito a uma adequada formação, poderá não ter a sensibilidade para perceber qual a escala mais adequada para a situação que está a ocorrer, estando sujeito a perder informações de perigos e ajudas à navegação no meio envolvente, aumentando o risco de colisão ou encalhe, o que se torna num prejuízo para a segurança da navegação.

Outra questão relativa às próprias características do ECDIS e das CEN é o facto de o ecrã do ECDIS não ser adequado para grandes áreas devido à sua pequena dimensão, apresentando limitações na apresentação de amplos setores de navegação de maneira clara e detalhada. Como mencionado anteriormente, quando o operador tenta visualizar grandes áreas, a tela pode tornar-se congestionada ou perder detalhes importantes, comprometendo a capacidade de monitorizar e reagir a situações de aproximação excessiva. Na navegação oceânica, por exemplo, detalhes importantes para a tomada de decisão relativos ao planeamento de navegação podem não ser mostrados nas CEN. Esta questão ajuda a responder ao OE2, no sentido em que mostra ser uma desvantagem no uso das CEN. As cartas náuticas em papel, por serem maiores face ao ecrã do ECDIS, permitem uma visão mais abrangente da área nelas representada.

Falhas técnicas no ECDIS e noutros sistemas

O ECDIS e os restantes sistemas que lhe fornecem informação são suscetíveis a falhas técnicas, que podem ser causadas por diversas razões:

- Falhas de hardware no ECDIS, como problemas de ligação;
- Falhas de software no ECDIS, como bugs e erros ou falhas nas atualizações;
- Erros nos dados do ECDIS, como CEN corrompidas;
- Erros de entrada de dados, como perda de sinal GPS ou interferências no sinal;
- Avarias nos próprios sistemas que fornecem informação ao ECDIS;
- Falhas de energia;

Quando ocorrem falhas técnicas, a guarnição pode perder acesso a dados cruciais de navegação, aumentando o risco de colisões, encalhes e outros incidentes

marítimos. Este impacto é ainda mais perceptível nos navios militares, onde é maior a probabilidade de ocorrência de falhas de qualquer natureza devido à maior exposição a cenários e teatros de operações reais. Esta questão ajuda a responder ao OE2, no sentido em que mostra ser uma desvantagem no uso do ECDIS.

Condicionalismos militares

Os sistemas de posicionamento são fundamentais para a operação do ECDIS. Porém, o sinal GNSS está sujeito a interferências externas, que podem ser causadas por diversos fatores acidentais como ambientais ou tecnológicos (interferência de frequências próximas). Porém também é possível o sinal sofrer interferências propositadas por atividades humanas, como o *jamming* ou *spoofing*. Em situações de navegação oceânica, em que não seja possível recorrer à geonavegação como método primário para determinar a posição do navio nas CEN, é limitante não existirem cartas náuticas em papel a bordo dos navios, já que, sem um sinal GPS confiável, os sistemas de navegação eletrónica podem falhar em fornecer informações precisas de posição, velocidade e rumo, levando a riscos significativos na segurança de navegação, sendo necessário recorrer à navegação astronómica. Esta questão ajuda a responder ao OE2.

Resistência à mudança a nível administrativo e político

A resistência à mudança a nível administrativo e político representa uma ameaça significativa para esta transição. Tal pode ser encontrada nos níveis mais altos da administração pública, onde a burocracia e os processos lentos dificultam a implementação de novas tecnologias. Mudanças significativas como a transição para sistemas digitais nas operações marítimas muitas vezes requerem aprovações extensivas e enfrentam atrasos devido a procedimentos administrativos complexos. Também a nível político se verifica resistência, no sentido em que a alocação de recursos financeiros é muitas vezes influenciada por prioridades políticas, que podem não favorecer a modernização das Forças Armadas, e pela porção extremamente pequena do Orçamento de Estado destinada às Forças Armadas e à aquisição de novas tecnologias. Projetos que não estão no topo da agenda política podem receber menos

financiamento, mesmo que sejam cruciais para a segurança e eficiência operacionais a longo prazo. Esta priorização de recursos leva a restrições orçamentais impostas pelo poder político que afetam diretamente a capacidade da MP de investir em novas tecnologias. Assim, esta resistência à mudança, juntamente com as restrições orçamentais impostas a nível nacional, apresentam-se como uma ameaça significativa a esta transição. Superar essas barreiras requer uma abordagem estratégica que inclua o comprometimento político com a alocação adequada de recursos. Só assim a MP poderá realizar os benefícios completos da modernização e garantir operações marítimas seguras e eficientes, ajudando, assim, a responder ao OE5.

7.3. Resumo e Recomendações

As cartas náuticas em papel continuam a desempenhar um papel relevante na condução da navegação, mesmo com a crescente adoção de tecnologias eletrônicas nas pontes dos navios. Vários inquiridos indicaram que é fácil adquirir competências para trabalhar com cartas náuticas em papel, especialmente para os militares que estão familiarizados com esses procedimentos. Além disso, o seu uso frequente em situações onde são exigidas demonstra que, apesar do avanço tecnológico, as cartas náuticas em papel ainda são valorizadas, tanto que em determinadas circunstâncias, como navegação em águas restritas e briefings, as cartas em papel foram consideradas vantajosas em comparação com as cartas eletrônicas. A precisão das informações fornecidas pelas cartas em papel também foi destacada como ponto positivo, embora haja uma possível margem para erros humanos no seu manuseamento. Porém, o uso de cartas náuticas em papel é visto como menos importante por uma parte dos inquiridos, principalmente pela geração mais jovem, que tende a valorizar mais os equipamentos eletrônicos como o ECDIS, devido à conveniência que oferece. A transição para os meios eletrônicos é uma tendência crescente, e há a percepção de que o trabalho com cartas em papel pode ser mais exigente e moroso, particularmente entre os militares mais jovens, que têm menos experiência com esta tipologia de produto. Apesar disso, e em resposta ao OE1, as cartas náuticas em papel continuam a desempenhar tendencialmente um papel importante na condução da navegação,

mesmo tendo em conta todo o contexto eletrónico que já se assiste nas pontes dos navios. Por isso, é necessário manter nos programas curriculares o ensino das componentes básicas da navegação, sendo igualmente importante manter o treino das *skills* básicas no manuseamento e utilização destas mesmas cartas.

Por outro lado, os sistemas digitais como o ECDIS oferecem várias vantagens significativas que suportam a transição para uma ponte *paperless*, garantindo os requisitos de segurança na navegação. A precisão proporcionada pela integração de sistemas GNSS melhora substancialmente a exatidão do posicionamento dos navios, bem como o simples facto de saber, a qualquer instante, a posição exata do navio. Além disso, a informação apresentada nas CEN é clara e facilmente compreensível, permitindo uma rápida tomada de decisão em tempo real. Também a facilidade em adquirir competências para operar com CEN, especialmente entre as gerações mais jovens, facilita a adoção desta tecnologia. No entanto, existem várias desvantagens que precisam de ser consideradas. O sinal GNSS, que é fundamental para o funcionamento do ECDIS, poderá estar sujeito a interferências, pelo que a ausência, a bordo dos navios, de cartas náuticas em papel atualizadas, poder-se-á tornar particularmente problemática nessas situações. Além disso, a confiança excessiva nos sistemas eletrónicos pode reduzir a vigilância visual e auditiva dos operadores. Também a necessidade de ajustes frequentes na escala das CEN pode comprometer a segurança da navegação em situações complexas. Embora existam todos estes riscos associados à dependência exclusiva de sistemas eletrónicos de navegação, em resposta ao OE2, a tendência geral é positiva em relação à transição para uma ponte *paperless*. Uma ponte *paperless* pode reunir as características necessárias para garantir a segurança da navegação, desde que sejam implementadas medidas adequadas para mitigar os riscos de falhas e interferências.

Respondendo ao OE3, na transição para pontes *paperless*, os militares identificam tanto mais-valias quanto inconvenientes, refletindo uma perceção completa sobre o uso de tecnologias como o ECDIS. Por um lado, há uma clara recetividade para a transição, com a maioria dos inquiridos a sentir-se seguro para navegar sem cartas náuticas em papel, havendo sistemas eletrónicos redundantes ao

ECDIS. Essa confiança é apoiada pelo facto de os militares da MP já estarem familiarizados com o ECDIS e com as CEN. No entanto, os inquiridos também apontam inconvenientes significativos, como a dependência crescente dos sistemas eletrónicos, que pode levar a uma perda de competências tradicionais de navegação, uma vez que as funcionalidades automatizadas substituem os métodos tradicionais, como as cartas náuticas em papel. Além disso, a transição para uma ponte *paperless* pode resultar numa menor acuidade da vigilância visual e auditiva, visto que a confiança nos sistemas eletrónicos pode diminuir a atenção dos operadores às condições ao redor do navio. Assim, embora os militares reconheçam as vantagens e estejam geralmente abertos à transição para pontes *paperless*, existem preocupações significativas aliadas aos riscos desta transição. Esses fatores sugerem uma abordagem com uma implementação de medidas que mitiguem estes riscos.

Em resposta ao OE4, os militares da MP demonstram uma forte receptividade à mudança para uma realidade mais tecnológica. Os sistemas tecnológicos automatizam tarefas que anteriormente eram realizadas manualmente, como a atualização de cartas náuticas em papel e a realização do planeamento de navegação nas mesmas, tornando-as mais rápidas e eficientes. Esta transição não só aumenta a precisão e a segurança da navegação, mas também alivia a guarnição de tarefas repetitivas, permitindo que se concentrem noutras atividades essenciais a bordo. Por outro lado, existe uma resiliência inerente à condição militar, caracterizada pela capacidade de adaptação rápida e eficaz às mudanças, o que facilita ainda mais a aceitação dessas novas tecnologias. Assim, os militares da MP estão claramente receptivos à transição para uma realidade mais tecnológica, tornando esta transição uma realidade cada vez mais aceitável.

Como resposta ao OE5, a avaliação da preparação da MP para a transição para um ambiente de navegação totalmente digital revela tanto oportunidades quanto desafios significativos. A precisão na informação do posicionamento do navio fornecida pelos equipamentos eletrónicos aumenta a segurança da navegação, a implementação do Standard S-100 permite a maior troca de informação atualizada em tempo real, o facto de os novos navios serem equipados com IBS e ECDIS S-100 promove uma

transição mais suave para a realidade de uma navegação mais digital, e a capacidade de POD permite uma melhor gestão de recursos humanos na produção de cartografia. Porém, esta transição apresenta vários desafios, como perda de competências de navegação, necessidade de atualização dos programas curriculares na área da navegação, necessidade de alterações estruturais nos navios de menores dimensões de forma a acolherem um segundo equipamento ECDIS com fonte de alimentação independente, dotar toda a esquadra com um modelo de ECDIS onde seja possível ler produtos S-100, resistência à mudança a nível administrativo e político entre outros. Assim, e embora a MP esteja num caminho promissor com a adoção de novas tecnologias, ainda enfrenta desafios consideráveis que impedem uma transição completa para a navegação digital a curto prazo.

Respondidos os OE, através da análise dos dados obtidos, depreendeu-se que existem 3 vulnerabilidades na transição para pontes *paperless* que foram detetadas como sendo simultaneamente vulnerabilidades e possibilidades de melhoria na MP. Em jeito de recomendação, estas 3 vulnerabilidades, se devidamente intervencionadas, poderão revelar-se como os pontos essenciais para a diminuição do impacto das restantes vulnerabilidades e ameaças, o que dá resposta ao OG. São estas, a alteração de:

- Doutrina. O que se encontra descrito nas INAS é que é necessário possuir um fólio de cartas em papel a bordo, devidamente atualizado, a não ser que exista disponível a bordo um ECDIS certificado com um segundo ECDIS com fontes de alimentação independentes, o que só acontece nas fragatas. Este aspeto terá de ser revisto de forma a possibilitar a possível ausência do fólio cartográfico em papel a bordo.
- Infraestruturas dos navios. A Direção de Navios encontra-se atualmente a estudar esta transição, tanto que os novos ECDIS que serão adquiridos para equipar toda a esquadra já estão a ser estudados para terem em conta o novo modelo S-100 (apesar deste modelo ainda não estar operacionalizado). Porém, os navios necessitarão de estar equipados com um segundo ECDIS, e este com uma fonte de alimentação distinta do primeiro. A curta fatia do Orçamento de

Estado destinada às Forças Armadas poderá eventualmente constituir-se como a causa para a não efetivação desta transição, em virtude do estabelecimento de outras prioridades;

- Sistemas de formação. Apenas será possível transpor para uma realidade exclusivamente digital caso o sistema de formação do pessoal seja adaptado a tal realidade. Para tal, é de extrema importância:
 - Encontrar novos métodos que permitam, de uma forma eficaz, alertar e consciencializar os militares das limitações do sistema, por forma a combater a dependência excessiva do ECDIS, a excessiva sensação de segurança na posição do navio fornecida pelo mesmo e a perda de informação com a alteração de escalas da carta;
 - Assegurar a instrução de competências técnicas associadas ao sistema eletrónico, com o intuito de diminuir a probabilidade de o excesso de informação do ECDIS propiciar erros humanos, tal como preparar os militares para eventuais falhas técnicas do próprio sistema;
 - Continuar a fornecer os conceitos base das cartas náuticas em papel para que não se percam competências, insistindo em usá-los também nas CEN. Assim, além de evitar que se perca o espírito crítico e competências de navegação dos operadores, habilita-se os mesmos com capacidades para operar o sistema, nas situações que o permitam, caso haja interferências externas ao sinal GNSS. Desde que se detenha o conhecimento das bases de navegação, é, de facto, possível determinar a posição do navio nas cartas eletrónicas em caso de perda do sinal GNSS através das ferramentas que o ECDIS disponibiliza;
 - Manter a formação em cartas náuticas em papel, por forma a que não se perca tal conhecimento, da mesma forma que se continua a lecionar navegação astronómica mesmo que já não se ponha em prática na condução da navegação. É de extrema importância que estas temáticas não sejam excluídas dos programas de ensino.

Tão ou mais importante que investir na formação inicial é insistir no treino e

avaliação contínuos a bordo dos navios, para que as equipas de navegação sejam sistematizadas a colocar em prática todos os pontos anteriormente referidos, adquiridos na formação inicial. Esta será uma forma de combater a condição humana de esquecer aquilo que não se pratica, de esquecer as aprendizagens adquiridas na formação e de descurar alguns aspetos que possam colocar em causa a segurança da navegação, devido à realização de procedimentos de uma forma mais rápida e com muitas relaxações. Este treino deve ser incentivado pelas entidades competentes externas ao navio, mas também deverá ser tido em conta nos momentos de treino próprio, em que o navio não esteja sob avaliação, sendo estes da responsabilidade do próprio comando do navio.

Conclusão

A produção de cartas náuticas em papel e de CEN pelos serviços hidrográficos começa a tornar-se insustentável devido à elevada diversidade de produtos exigidos pelos requisitos específicos dos utilizadores, bem como da necessidade de atualização constante de todos os produtos cartográficos. Neste momento, está a ser priorizada a qualidade em detrimento da quantidade, sendo a linha de ação preferencial a redução da produção de cartas em papel por todo o mundo. O UKHO não é exceção. Inicialmente planeou cessar a produção de cartas em papel até 2026. No entanto, recuou na sua decisão devido à resistência de alguns países, cuja sua capacidade para produzir cartografia eletrónica é diminuta, bem como devido à continua e constante procura por cartas em papel por parte dos mesmos, mesmo que esta procura esteja em declínio noutros países. Assim, o UKHO procura agora uma transição gradual, mantendo a produção de cartas náuticas em papel enquanto se desenvolvem soluções ECS, ambas as medidas pensadas para os que pretenderem continuar a consumir cartas em papel.

Apesar de não ser para já, o cancelamento das cartas náuticas em papel é uma realidade eminente. Para uma eventual solução, encontra-se em desenvolvimento o novo modelo de cartas eletrónicas, o Modelo Universal S-100, o qual promete revolucionar a circulação de informação marítima e de navegação no domínio digital. Este processo já se encontra em desenvolvimento na MP, nomeadamente pelo IH. Porém, é um modelo que ainda não está implementado.

Além disso, a transição para uma navegação exclusivamente eletrónica ainda acarreta alguns riscos. Por isso, a decisão do UKHO em reduzir a produção de cartas náuticas em papel terá um impacto na MP. Por forma a estudar este impacto, esta investigação incluiu uma revisão de literatura que consistiu num contexto histórico e legal das CN, tanto no formato em papel como no seu formato digital, nos conceitos de *e-navigation* e pontes *paperless*, nos fólhos cartográficos e sistemas de informação digitais e na produção de cartas náuticas em papel e eletrónicas. Além disso, a aplicação do questionário revelou ser um elemento fulcral nesta investigação, pois a

análise dos seus resultados permitiu recolher informações vitais dos militares que utilizam este tipo de produtos. Foram identificadas mais-valias e inconvenientes para uma transição para pontes *paperless*, tendo sido elaborada uma análise SWOT por forma a dar resposta aos objetivos geral e específicos, edificados na fase inicial deste estudo.

Perante o estudo, conclui-se que a MP não se encontra ainda preparada para realizar uma transição completa para uma navegação eletrónica, devido à desadequação a nível da formação e treino, aplicabilidade aos navios da esquadra e aquisição de novos meios necessários para esta transição. Porém, caso as vulnerabilidades mencionadas durante o trabalho sejam devidamente intervencionadas, diminui-se o impacto do fim das CN do Almirantado Britânico na MP, ao se tornar possível uma transição para uma navegação exclusivamente eletrónica na MP. A nível de segurança da navegação, esta decisão terá um baixo impacto caso se tenha em conta a necessidade de alteração da doutrina da MP relativa à navegação e a necessidade de aquisição de uma redundância eletrónica para todos os navios (considerando todas as implicações de tal medida). A nível de formação, a decisão terá um baixo impacto apenas se se considerar a necessidade de alteração no sistema de formação, treino e avaliação do pessoal e das equipas. Dessa forma, a MP estará preparada para enfrentar os desafios do futuro com eficiência e segurança.

Em jeito de recomendações de novas investigações, são recomendados novos estudos focados mais aprofundadamente nos sistemas de formação na MP para uma nova realidade da execução da navegação de uma forma (ainda) mais digital, uma vez que a presente tese concentrou-se principalmente nas mudanças a nível da segurança da navegação e nos sistemas de formação do pessoal, mas não de uma forma aprofundada. Outra recomendação de estudo passa pelo facto de esta dissertação apenas ter abordado o impacto na MP na perspetiva dos 2 aspetos supramencionados, nomeadamente da segurança da navegação e de formação de pessoal. Um aspeto crucial que não foi explorado é o impacto financeiro desta transição, o qual inclui tanto os custos iniciais de aquisição e implementação dos sistemas eletrónicos, de adaptação das infraestruturas e os custos contínuos de manutenção. Este é um fator

determinante para uma avaliação abrangente da viabilidade e sustentabilidade da mudança, pelo que se propõe que futuros estudos se dediquem a investigar detalhadamente as implicações financeiras desta transformação, a fim de fornecer uma base mais sólida e completa que auxilie na tomada de decisões estratégicas para a MP. Estes estudos fornecerão informações valiosas para desenvolver estratégias que assegurem uma transição suave e bem-sucedida para uma Marinha mais modernizada e eficiente.

Referências Bibliográficas

- Acomi, N. (2020). Impact of chart data accuracy on the safety of navigation. *TransNav*, 14(2), 411–415.
- Bhardwaj, P. (2019). Types of Sampling in Research. *Journal of the Practice of Cardiovascular Sciences*, 5(3), 157.
- Canas, A. C. (2024). *Crónica de Navegação - O Fim da Cartografia em Papel*.
- David, A., Kumar, V., George, S., & Robert, P. (2018). *Marketing Research* (13.^a ed.). John Wiley & Sons.
- DGRM. (2018). *Missão e Orgânica*. <https://www.dgrm.pt/quem-somos>, acessado em 01 de abril de 2024.
- EMSA. (2023). *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2023*.
- Estado-Maior da Armada. (1998). *INA 3 - Organização do navio para a navegação*.
- Estado-Maior da Armada. (1999). *RIFUN - Regulamento Interno das Forças e Unidades Navais*.
- Estado-Maior da Armada. (2008). *INA 4 (A) - Condução da Navegação*.
- Estado-Maior da Armada. (2009). *INA 5 (B) - Material e Documentação do Serviço de Navegação*.
- Estado-Maior da Armada. (2012). *INA 2 (A) - Disposições Gerais e Conceitos Fundamentais da Navegação*.
- EUSPA. (2024a). *Galileo*. <https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/galileo>, acessado a 18 de agosto de 2024.
- EUSPA. (2024b). *What is GNSS*. <https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/galileo/what-gnss>, acessado a 21 de junho de 2024.
- Gaspar, J. A., & Leitão, H. (2018). What is a nautical chart, really? Uncovering the geometry of early modern nautical charts. *Journal of Cultural Heritage*, 29, 130–136.
- Halls, I. (2014). *Next Generation Paper Chart*.
- Harmon, C. A., & Ameele, V. Den. (2022). *The End of Traditional Paper Charts: The Final Transition to Electronic Navigational Charts*.

IH. (2005). *Anais do Instituto Hidrográfico nº17*. https://www.hidrografico.pt/recursos/files/20050101_Anais_IH_17.pdf, acessido a 18 de setembro de 2024.

IH. (2021). *O Instituto Hidrográfico*. <https://www.hidrografico.pt/op/1>, acessido a 03 de março de 2024.

IH. (2023). *Catálogo de Cartas e Publicações Náuticas (PN 46)*.

IH. (2024). *Manual de Navegação - Volume III - Prática da Navegação*.

IHO. (2018). *Guidance for the Preparation and Maintenance of International (INT) Chart and ENC Schemes and Catalogue of International Charts - Publication S-11*.

IHO. (2023a). *S-100 Implementation Strategy*. <https://iho.int/en/s-100-implementation-strategy>, acessido a 09 de maio de 2024.

IHO. (2023b). *IHO S-101 to S-199*. <https://iho.int/en/iho-s-101-to-s-199>, acessido a 02 de junho de 2024.

IHO. (2024). *Standards and Specifications*. <https://iho.int/en/standards-and-specifications>, acessido a 02 de junho de 2024.

IMO. (1995). *Resolution A.817(19) - Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)*.

IMO. (2006). *Resolution MSC.232(82) - Adoption of the Revised Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)*.

IMO. (2008). *MSC 85/26/Add.1 - annex 20 - Strategy for the Development and Implementation of E-nav*.

IMO. (2014). *MSC.1/Circ.1496 - Unified Interpretation on the Appendix to the SOLAS Convention Regarding the Records of Equipment Concerning Nautical Charts and ECDIS*.

IMO. (2017). *MSC.1/Circ.1503/Rev.1 - ECDIS - Guidance for Good Practice*.

IMO. (2019). *E-navigation*. <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/eNavigation.aspx>, acessido a 02 de abril de 2024.

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) (2012). http://www.idgca.org/doc/app7_290115.pdf.

Interseas. (2022). *Origins of nautical charts*. <https://interseas.es/en/origins-of-nautical-charts/>, acessado a 24 de fevereiro de 2024.

Jones, E. L. (1924). The Evolution of the Nautical Chart. Em *The Military Engineer* (Vol. 16). Society of American Military Engineers.

Kastrisios, C., & Pilikou, M. (2017). Nautical cartography competences and their effect to the realisation of a worldwide Electronic Navigational Charts database, the performance of ECDIS and the fulfilment of IMO chart carriage requirement. *Marine Policy*, 75, 29–37.

Lanziner, H. (2015). The Genesis of Electronic Charting. *Marine Technology Society Journal*, 49(6), 110–122.

Marine Accident Investigation Branch. (2014). *Report on the investigation of grounding of Ovit in the Dover Strait on 18 September 2013*.

Marine Accident Investigation Branch. (2017). *Report on the investigation of the grounding of Muros - Haisborough Sand, North Sea, 3 December 2016*.

Marques, C., Bué, I., Sanches, P., Moura, A., Veiga, L., & Monteiro, C. (2023a). *O Standard S-100 (Universal Hydrographic Data Model)*.

Marques, C., Bué, I., Sanches, P., Moura, A., Veiga, L., & Monteiro, C. (2023b). 11^{as} Jornadas de Engenharia Costeira e Portuária – O Standard S-100 (Universal Hydrographic Data Model).

Ministério da Agricultura, do M. do A. e do O. do T. (2012). *Decreto-Lei n.º 49-A/2012*. Diário da República n.º 43/2012 , 1.º Suplemento, Série I de 2012-02-29. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/49-a-2012-551446>.

Ministério da Defesa Nacional. (2015). *Decreto-Lei n.º 230/2015*. Diário da República n.º 199/2015, Série I de 2015-10-12. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/230-2015-70508971>.

Ministério das Obras Públicas, Transportes e Habitação. (2002). *Portaria n.º 1464/2002*. Diário da República n.º 263/2002, Série I-B de 2002-11-14. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/49-a-2012-551446>.

Ministry of Infrastructures and Transports of Italy. (2012). *Marine Casualties Investigative Body - Costa Concordia*.

National Transportation Safety Board. (2022). *Contact of Bulk Carrier Ocean Princess with Oil and Gas Production Platform SP-83A*.

NCWG. (2016). *Paper for Consideration by the Nautical Cartography Working Group (NCWG) - Future of the Paper Chart*.

NCWG. (2020). *The Future of the Paper Nautical Chart Final Report*.

NOAA. (2023). *What is a nautical chart?* https://oceanservice.noaa.gov/facts/nautical_chart.html, acessado a 01 de fevereiro de 2024.

Nunes, P., Sanches, P., Dias, T., Videira, C., & Bué, I. (2023). *O Modelo Hidrográfico Universal S-100: A informação hidrográfica e a digitalização do oceano*.

Pinto, C. (2012). *Utilização das Cartas Eletrónicas de Navegação: Benefícios e riscos*. Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Presidência do Conselho de Ministros. (2018). *Decreto-Lei nº 93/2018*. Diário da República nº 215/2018, Série I de 2018-11-13. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/93-2018-116950304>.

Presidência do Conselho de Ministros. (2019). *Decreto-Lei nº 130/2019*. Diário da República nº 166/2019, Série I de 2019-08-30. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/130-2019-124324702>.

Ramos, D., Ribeiro, F., Anastácio, B., & Silva, G. (2019). Elaboração de questionários: algumas contribuições. *Research, Society and Development*, 8(3).

Sammut-Bonnici, T., & Galea, D. (2015). SWOT Analysis. Em *Wiley Encyclopedia of Management*.

Sanches, P., Marques, C., Moura, A., Mira, R., Nunes, A., Bué, I., Veiga, L., & Monteiro, C. (2023). *X Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia - S-100 Modelo Universal de Dados Hidrográficos*.

Santos, L., Lima, J., Garcia, F., Monteiro, F., Afonso, C., Silva, N., Silva, J., Santos Rui, & Piedade, J. (2016). *Cadernos do IESM - Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação* (Vol. 8). Fronteira do Caos Editores.

Spencer, C., & Tilsley, D. (2011). ECDIS - Understanding the future of navigation special edition. *Standard Safety*.

Taylor, E. G. R. (1957). *The Haven-Finding Art*. Abelard-Schuman Limited.

UKHO. (2023a). *UKHO supports digital solutions for vessels requiring non-ECDIS navigation*. <https://www.admiralty.co.uk/sunsetting-paper-charts>, acessido a 28 de fevereiro de 2024.

UKHO. (2023b). *UKHO to extend timetable for paper chart withdrawal*. <https://www.admiralty.co.uk/news/paper-chart-withdrawal>, acessido a 20 de setembro de 2024.

UKHO. (2023c). *UKHO updates on ECS digital solution, and the ADMIRALTY paper chart service*. <https://www.admiralty.co.uk/news/ukho-updates-ecs-digital-solution-and-admiralty-paper-chart-service>, acessido a 28 de fevereiro de 2024.

Weinrit, A. (2018). Clarification, Systematization and General Classification of Electronic Chart Systems and Electronic Navigational Charts Used in Marine Navigation. Part 1 - Electronic Chart Systems. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 12(3), 471–482.

Wu, M. J., Zhao, K., & Fils-Aime, F. (2022). Response rates of online surveys in published research: A meta-analysis. *Computers in Human Behavior Reports*, 7.

Glossário

Automatic Identification System (AIS) – É um sistema de transmissão de informação de um navio para o tráfego marítimo e autoridades em terra em seu redor. As informações transmitidas são, entre outras, a identificação do próprio navio, a sua posição, rumo e velocidade.

Avisos à Navegação – São avisos difundidos, o mais rapidamente possível, aos navegantes, com informações urgentes para a navegação, com o objetivo de contribuir para a segurança da navegação.

Avisos aos Navegantes – São avisos difundidos aos navegantes com informações de atualizações das CN devido a alterações que tenham ocorrido no ambiente marítimo, com o objetivo de contribuir para a segurança da navegação.

Carta Eletrônica de Navegação (CEN) – Ou *Electronic Navigational Charts (ENC)*, é um tipo de carta digital, que, se cumpridos os requisitos internacionais, substitui a carta náutica em papel. São cartas do tipo vetorial, o que significa que são compostas por várias camadas de informação, cada uma contendo diferentes pontos, linhas e polígonos associados a outras informações, pelo que permite oferecer algumas funcionalidades adicionais baseadas na interatividade com a carta (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 602.b.18).

Carta Náutica (CN) – Documento oficial que visa garantir uma navegação segura por parte daqueles que no mar navegam. Segundo a definição da Convenção SOLAS, “é um mapa [...] para fins especiais, ou uma base de dados especialmente compilada a partir da qual esse mapa [...] é derivado, emitido oficialmente por ou sob a autoridade de um governo, de um serviço hidrográfico autorizado ou de outra instituição governamental relevante e concebido para satisfazer os requisitos da navegação marítima” (2012, Capítulo V/2.2). Por outras palavras, é um documento onde os utilizadores podem examinar uma compilação de informações relativas à configuração da linha de costa, profundidades, localização de perigos, ajudas à navegação, fundeadouros, entre outros (NOAA, 2023).

Células – Denominação de cada unidade de CEN (IH, 2023, par. 1.1).

Condução da navegação – Consiste no “exercício de direção do navio associado ao planeamento e execução da navegação”. (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 301.b.4).

Distância ao meio caminho – Distância a que o navio se encontra perpendicularmente ao meio caminho que é, por sua vez, o rumo pré-planeado que o navio tem de navegar.

Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) – Equipamento de navegação que consiste numa ferramenta eletrónica utilizada nos navios com o intuito de exibir informações constantes em cartas eletrónicas, integrando-a com informações provenientes de outros sistemas a bordo, como a posição do navio, proveniente do GPS, para que o utilizador consiga ter reunido num único equipamento a maioria da informação necessária à condução e segurança da navegação. É necessário os ECDIS obedecerem aos requisitos da IMO para uso em navios SOLAS.

Electronic Chart System (ECS) – Equipamento de navegação que consiste numa ferramenta eletrónica que apresenta dados cartográficos à semelhança de um ECDIS, mas que não necessita de obedecer aos requisitos da IMO e por isso, dispensa ser aprovado e certificado pelas entidades competentes (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 602.b.20). Estes equipamentos são frequentemente usados por embarcações não-SOLAS.

Equipamento de Navegação – Sistemas que fornecem informação relevante para a navegação mas que, ao contrário dos instrumentos de navegação, necessitam de uma fonte de alimentação elétrica. São exemplos de equipamentos de navegação o RADAR, o ECDIS, a girobússula, os sonares, odómetros, entre outros (Estado-Maior da Armada, 2009, par. 103.a.7).

Execução da navegação – “determinação e controlo da posição do navio, o trabalho na carta, a determinação do rumo e velocidade adequados ao cumprimento daquele programa e a monitorização, recolha e atualização de informação de segurança marítima” (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 301.b.3).

Fólio Cartográfico – No caso da cartografia náutica, é o conjunto de cartas náuticas em

papel ou cartas eletrônicas de um Estado ou região, que serve o propósito da navegação (IH, 2023, par. 1.1).

GALILEO – Sistema GNSS, criado pela União Europeia, que fornece ao utilizador a sua posição com recurso a uma rede de satélites, entre outras informações sobre navegação e cronometria. Ao contrário de outros sistemas de navegação por satélite, o Galileo é um sistema civil, que não foi criado para fins militares (EUSPA, 2024a).

GNSS (Global Navigation Satellite System) – “Qualquer constelação de satélites que fornece serviços globais de posicionamento, navegação e cronometragem. Atualmente estão disponíveis vários GNSS: Galileo, GPS, GLONASS...” (EUSPA, 2024b).

GPS (Global Positioning System) - Sistema de GNSS, criado pelos EUA, que fornece ao utilizador a sua posição com recurso a uma rede de satélites, com uma cobertura global.

Guarnição – Conjunto de militares atribuídos a um determinado navio militar, no qual prestam serviço. Guarnição é a designação militar equivalente à denominação de “tripulação” no caso de um navio civil.

Jamming – Interferência deliberada no sinal de um determinado recetor com o principal objetivo de interromper ou degradar a receção do mesmo.

Levantamento hidrográfico – Operação realizada com o objetivo de obtenção de informação sobre a superfície da terra coberta por uma massa de água, visando determinar a sua constituição em termos de relevo e localização de objetos.

LORAN-C (Long Range Navigation) – Antigo sistema de posicionamento, criado pelos EUA durante a Segunda Guerra Mundial, que fornecia ao utilizador a sua posição com recurso a estações em terra, com um alcance de cerca de 700 NM, não tão preciso na informação que dispunha. Foi desativado em 2010, apesar de alguns componentes terem sido mantidos para uma mais recente versão denominada de eLORAN (IH, 2024, p. 1).

Loxodromia – Linha que intersesta os vários meridianos segundo um ângulo constante e, por isso, é representada por uma linha reta na projeção de Mercator, mais fácil de representar.

Meridiano – Linha que resulta da interceção de qualquer plano perpendicular ao

Equador, e que passe no centro da Terra, com a superfície terrestre.

Navegação costeira – Tipo de navegação que se pratica perto de costa, entre 3NM e 50NM da costa, a uma distância que permite determinar a posição do navio através de observação de conhecenças em terra (geonavegação). É uma navegação em que se admite uma frequência de cinco a vinte minutos na determinação da posição do navio (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 302.c).

Navegação em águas restritas – Tipo de navegação que se pratica em rios, barras, canais, portos ou em outras situações em que a proximidade à costa ou a outros perigos limite bastante a manobra do navio, com uma referência meramente indicativa de até 3NM da costa. É uma navegação em que a determinação da posição do navio tem de ser tão exata quanto possível, posição que deve ser conhecida continuamente (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 302.d).

Navegação oceânica – Tipo de navegação praticada longe de costa e de outros perigos, a uma distância que não permite a determinação da posição do navio pela observação da costa, o que se considera a partir das 50NM de costa, recorrendo-se assim à navegação através de sistemas de posicionamento como o GPS (radionavegação) ou navegação através dos astros (navegação astronómica). É uma navegação em que se admite uma frequência menor na determinação da posição do navio, sendo a frequência mínima de dois ou três pontos por dia (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 302.b).

NAVTEX (Navigational Telex) – Equipamento utilizado a bordo dos navios que tem a capacidade de receção automática de informação de segurança marítima, tal como Avisos à Navegação, Informações sobre Sistemas de Navegação Satélite, Boletins Meteorológicos, entre outras.

Navios SOLAS – São tipicamente todos os navios de carga acima de 300 GT (giga toneladas) e, salvo algumas exceções, todos os navios de passageiros que, pelas suas características, são obrigados pela Convenção SOLAS (1974) a cumprir com os requisitos internacionais de segurança da navegação. Os restantes navios que não pertençam a este grupo denominam-se de navios não-SOLAS.

Ortodromia – Linha que representa a distância mais curta entre dois pontos, o que faz

com que na representação plana fique uma linha curva, difícil de representar.

Paralelo – Linha que resulta da interseção de qualquer plano paralelo ao Equador com a superfície terrestre.

Planeamento de navegação – “processo que consiste na elaboração, proposta e aprovação do plano de navegação”. Plano da navegação é, por sua vez, um “programa dos movimentos do navio e conjunto das informações e instruções relevantes para a sua execução, durante um período determinado” (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 301.b.1/2)

Ponte do navio – Compartimento de um navio com capacidades para comando e controlo do navio.

Print-on-demand (POD) – Técnica de impressão que torna a impressão de documentos mais eficiente, uma vez que os documentos apenas são impressos no momento em que são requisitados. Esta técnica, ao contrário da produção em massa, evita uma acumulação de documentos em stock que podem não vir a ser adquiridos, garantindo uma maior poupança financeira e material.

Raster Navigational Chart (RNC) – Carta produzida através de um conjunto de *pixels* organizados de forma matricial (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 602.b.17). No fundo, é a imagem digital a partir da qual é feita uma carta náutica em papel, pelo que não permite efetuar alterações às características apresentadas nem oferecer as funcionalidades adicionais que oferecem as cartas vetoriais (Pinto, 2012, p. 36). Pode ser utilizada num ECDIS no caso de não haver CEN disponíveis para uma determinada área.

S-4 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica, estabelecendo os requisitos para a construção de cartas em papel, mais especificamente das cartas INT, desde elementos como as cores, simbologia, texto, entre outros (IHO, 2024).

S-52 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica, estabelecendo os requisitos para o conteúdo da CEN e aspetos da sua visualização no ECDIS (IHO, 2024).

S-57 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica,

estabelecendo os requisitos para as especificações das CEN (Marques et al., 2023a, p. 1).

S-61 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica, estabelecendo os requisitos que uma RNC deve satisfazer (IHO, 2024).

S-100 – Norma que serve de base para a criação de produtos e serviços digitais no domínio hidrográfico, com uma grande variedade de informações relevantes para a comunidade marítima.

S-101 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica do novo modelo S-100, estabelecendo os requisitos para a estruturação dos dados necessários para as novas CEN, também elas denominadas de CEN S-101 (IHO, 2023b).

S-102 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica do novo modelo S-100, estabelecendo os requisitos para a informação relativa à batimetria (IHO, 2023b).

S-104 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica do novo modelo S-100, estabelecendo os requisitos para a informação relativa às marés e ao nível da água (IHO, 2023b).

S-111 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica do novo modelo S-100, estabelecendo os requisitos para a informação relativa às correntes de superfície (IHO, 2023b).

S-124 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica do novo modelo S-100, estabelecendo os requisitos para a informação relativa aos Avisos à Navegação (IHO, 2023b).

S-127 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica do novo modelo S-100, estabelecendo os requisitos para a informação relativa à gestão do tráfego marítimo (IHO, 2023b).

S-128 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica do novo modelo S-100, estabelecendo os requisitos para a informação relativa aos produtos náuticos (IHO, 2023).

S-129 - Documento que padroniza a utilização de dados e informação hidrográfica do novo modelo S-100, estabelecendo os requisitos para a informação relativa ao

resguardo ao fundo (profundidade entre a quilha do navio e o fundo do mar) (IHO, 2023).

Segurança da navegação – Considerado um “requisito da condução da navegação, tendo em vista evitar perigos ou acidentes dela resultantes. Este termo pode referir-se à condução da navegação de um determinado navio (como na frase ‘o comandante é responsável pela segurança da navegação’) ou ser utilizado no contexto de um grupo de navios ou do tráfego marítimo (como na frase ‘a segurança da navegação nas áreas portuárias é da competência de...’).” (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 301.b.5).

Serviço de Navegação – Serviço constituinte da organização administrativa de um navio, ao qual, segundo a publicação INA 3 (Estado-Maior da Armada, 1998, par. 601.b), “incumbe, em geral, [...] apoiar a condução da navegação”, através de tarefas como garantir a operacionalidade do material e equipamentos necessários à condução da navegação, assegurar a atualização das cartas e publicações náuticas necessárias a bordo do navio para o cumprimento da missão, entre outras.

Sistema de posicionamento – Sistemas que são concebidos para determinar a posição geográfica do navio, através de equipamentos colocados a bordo do navio e de satélites (como o caso do GPS) ou de estações em terra (como o caso do LORAN-C) (Estado-Maior da Armada, 2012, par. 304.d).

Situação de armamento – Caracterização da capacidade de um navio para cumprir as missões a ele atribuídas, em função do pessoal e material existente a bordo. Um navio pode estar na situação de armamento completo, se o navio possuir todo o pessoal e material que lhe confira a capacidade máxima necessária ao cumprimento das missões (missões de guerra); na situação de armamento normal, se possuir o pessoal e material que lhe confira capacidades limitadas (missões de paz); ou na situação de armamento reduzido, se ao navio tiver sido retirado pessoal e material em quantidade significativa (atividades de manutenção do navio) (Estado-Maior da Armada, 1999, Artigo 1.4).

Spoofing – Criação de falsos sinais propositados para enganar um outro recetor com o principal objetivo de fazer com que este receba dados falsos como se fossem os legítimos. No caso do *spoofing* de GPS, o recetor recebe uma falsa posição como se fosse a sua verdadeira posição.

Standard Display – Informação das CEN quando estas são visualizadas pela primeira vez. A quantidade de informação pode ser alterada pelo utilizador. É o contrário de *display base* (informação das CEN essencial a qualquer navegação e que, por isso, não pode ser removido do ecrã) (IMO, 1995, p. 4).

Trabalho na carta – Conjunto de atividades relacionadas com a condução da navegação, nomeadamente planear, executar e registar a navegação (Estado-Maior da Armada, 2008, par. 301).

Apêndices

Apêndice A – Questionário

Fim da produção de cartas náuticas em papel do Almirantado Britânico - O impacto na Marinha Portuguesa

O presente questionário insere-se no âmbito da Dissertação de Mestrado com o tema “Fim da produção de cartas náuticas em papel do Almirantado Britânico - O impacto na Marinha Portuguesa”, do ASPOF M Falcão de Freitas, da Escola Naval.

Face ao anúncio do *United Kingdom Hydrographic Office* (UKHO) para o fim da produção de cartas náuticas em papel, previsto para 2026, torna-se importante estudar o impacto desta medida nas diversas Marinhas que utilizam esta tipologia de produtos. Esta dissertação tem, assim, como principal objetivo estudar esse impacto na Marinha Portuguesa.

Não existem respostas certas ou erradas, pretendendo-se apenas a sua opinião. Este questionário demorará cerca de 7 minutos a ser concluído. A recolha dos dados salvaguarda o anonimato e a confidencialidade dos participantes, destinando-se apenas a tratamentos estatísticos. A condução da investigação, bem como o tratamento dos dados obtidos, salvaguardam qualquer informação que possa colocar em causa a imagem da instituição. O estudo será disponibilizado, após o seu término, à Marinha Portuguesa.

Agradecemos desde já a vossa colaboração.

1. Tem formação específica para utilizar cartas náuticas em papel, na condução da navegação?

- Sim
- Não

2. Tem formação específica para utilizar Cartas Eletrónicas de Navegação (CEN), na condução da navegação?

- Sim
- Não

3. Na sua opinião, quão fácil é adquirir competências para manusear e trabalhar em cartas náuticas em papel?

- Muito difícil
- Difícil
- Neutro
- Fácil
- Muito fácil

4. Na sua opinião, quão fácil é adquirir competências em manusear e trabalhar em CEN (com recurso a um *Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)*)?

- Muito difícil
- Difícil
- Neutro
- Fácil
- Muito fácil

Cartas Náuticas em papel

5. Com que frequência utiliza cartas náuticas em papel no desempenho das suas funções?

- Nunca
- Raramente
- Ocasionalmente
- Frequentemente
- Muito frequentemente

6. Utiliza cartas náuticas em papel sempre que a tarefa assim o determina?

- Nunca
- Raramente
- Ocasionalmente
- Frequentemente
- Muito frequentemente

7. Concorda que o trabalho efetuado nas cartas náuticas em papel poderá ser descurado pelo pessoal que com elas trabalha?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo, nem concordo
- Concordo
- Concordo totalmente

8. Na sua opinião, como classifica o trabalho nas cartas náuticas em papel?

- Muito difícil
- Difícil
- Neutro
- Fácil
- Muito fácil

9. Em que situações considera que as cartas náuticas em papel poderão ser mais úteis do que as CEN?

- Navegação em águas restritas
- Navegação Costeira
- Navegação oceânica
- Carteação e estima
- Cálculo de ETA's
- Fundeadouros
- Canal rocegado
- Briefings
- Análise de incidentes
- Nenhuma situação

10. Em quais das situações selecionadas na questão anterior foi claramente vantajosa, atendendo à sua experiência profissional, a utilização de cartas náuticas em papel em detrimento das CEN?

- Navegação em águas restritas
- Navegação Costeira
- Navegação oceânica
- Carteação e estima
- Cálculo de ETA's
- Fundeadouros
- Canal rocegado
- Briefings
- Análise de incidentes
- Nenhuma situação

11. Em que situações a legibilidade na obtenção da informação através de cartas náuticas em papel é superior à das CEN?

- Navegação em águas restritas
- Navegação Costeira
- Navegação oceânica
- Carteação e estima
- Cálculo de ETA's
- Fundeadouros
- Canal rocegado
- Briefings
- Análise de incidentes
- Nenhuma situação

12. Caso tenha selecionado uma ou várias opções na pergunta anterior, justifique de forma breve a sua escolha.

13. Tendo em conta a possibilidade de erro humano no manuseamento de cartas náuticas em papel, na sua perspetiva, quão precisas são as informações daí obtidas?

- Muito pouco precisas
- Pouco precisas
- Neutro
- Precisas
- Muito precisas

Cartas Eletrónicas de Navegação (CEN)

14. Na sua opinião, a segurança da navegação pode ser posta em causa com a utilização exclusiva de CEN, ao invés da sua utilização em simultâneo com cartas náuticas em papel?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

15. Na sua opinião, a confiança depositada num ECDIS (com suporte de CEN) pode levar à menor utilização da vigilância visual e auditiva no desempenho de funções na ponte de um navio?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

16. Na sua opinião, a utilização de equipamentos como o ECDIS (com suporte de CEN), poderá conferir ao utilizador um excesso de confiança no posicionamento do navio?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

17. Quão importante considera o uso de cartas náuticas em papel havendo uma redundância eletrónica ao ECDIS (um segundo ECDIS ou um *Electronic Chart System* (ECS) com alimentação elétrica independente)?

- Muito pouco importante
- Pouco importante
- Neutro
- Importante
- Muito importante

Perguntas finais

18. Na sua opinião, perder-se-ão competências de navegação com a retirada das cartas náuticas no formato em papel.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

19. Justifique, de forma breve, a sua resposta à questão anterior.

20. Na sua opinião, os militares terão resiliência para se adaptar rapidamente a um futuro da navegação mais tecnológico?

- Sim
- Não

21. Justifique, de forma breve, a sua resposta à questão anterior.

22. Sentir-se-ia seguro a navegar num navio sem cartas náuticas em papel, ainda que com um sistema eletrónico redundante (e com fonte de alimentação elétrica independente)?

- Sim
- Não

23. No geral, e perante a realidade atual da Marinha Portuguesa, acredita que a transição para meios eletrónicos é positiva?

- Sim
- Não

24. No seu ponto de vista, quais serão as principais vantagens com a retirada das cartas náuticas em papel das pontes dos navios?

25. Na sua opinião, quais serão os principais desafios e dificuldades com o recurso exclusivo a meios eletrónicos para a condução da navegação?

Selecione a sua faixa etária:

Menos de 25 anos

25 a 35 anos

36 a 45 anos

46 a 55 anos

56 a 65 anos

Mais de 66 anos

Apêndice B – Respostas ao questionário

Neste apêndice encontram-se os gráficos relativos aos dados obtidos nas perguntas do questionário. De frisar que estão apenas presentes os gráficos que não estão representados ao longo do texto.

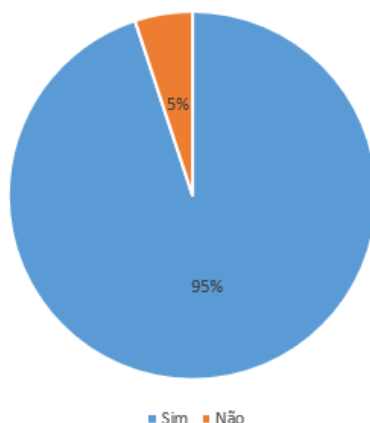


Gráfico 31 - Resultados do questionário relativos à formação específica para utilizar CN em papel, na condução da navegação

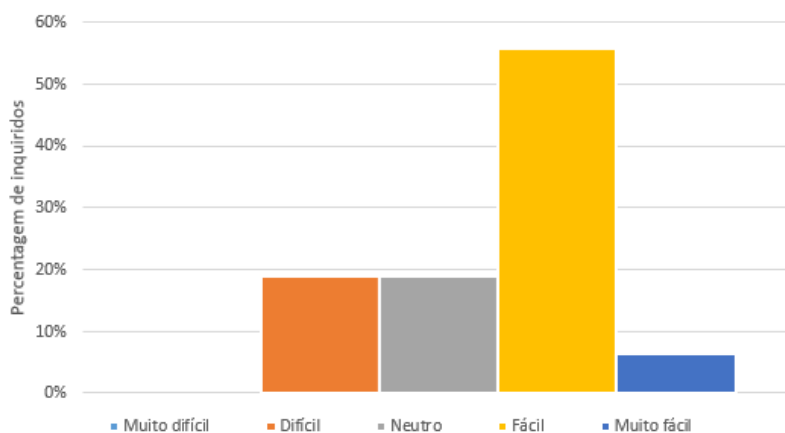


Gráfico 32 - Resultados do questionário relativos à aquisição de competências para manusear e trabalhar em CN de papel

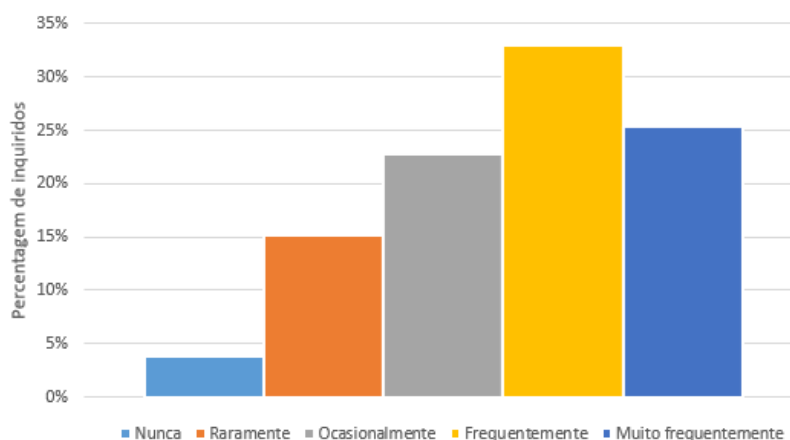


Gráfico 33 - Resultados do questionário relativos à utilização de CN em papel no desempenho das funções dos inquiridos

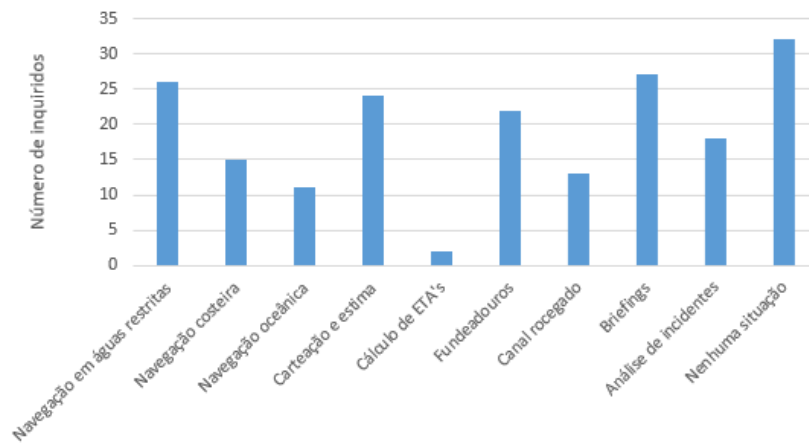


Gráfico 34 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre situações em que as CN em papel poderão ser mais úteis do que as CEN

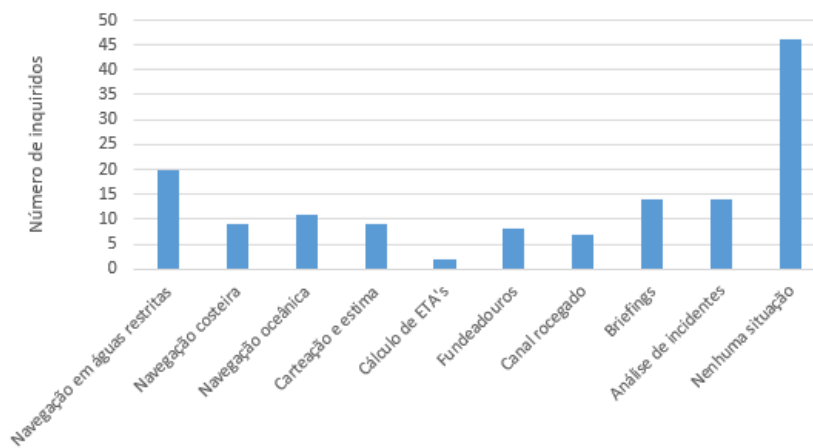


Gráfico 35 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre situações em que a legibilidade na obtenção da informação através de CN em papel é superior à das CEN

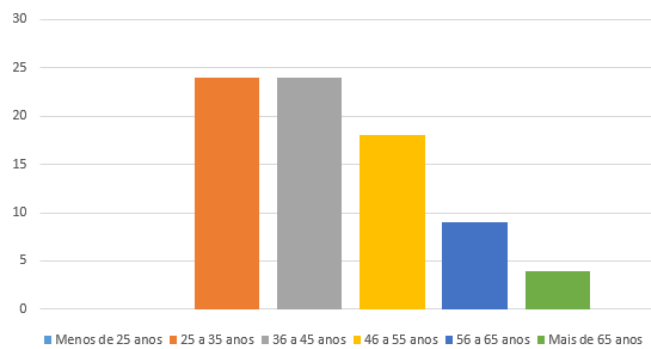


Gráfico 36 - Faixas etárias dos inquiridos

Apêndice C – Correlação das respostas ao questionário com a faixa etária dos inquiridos

Neste apêndice encontram-se os gráficos relativos aos dados obtidos nas perguntas do questionário. De frisar que estão apenas presentes os gráficos que não estão representados ao longo do texto.

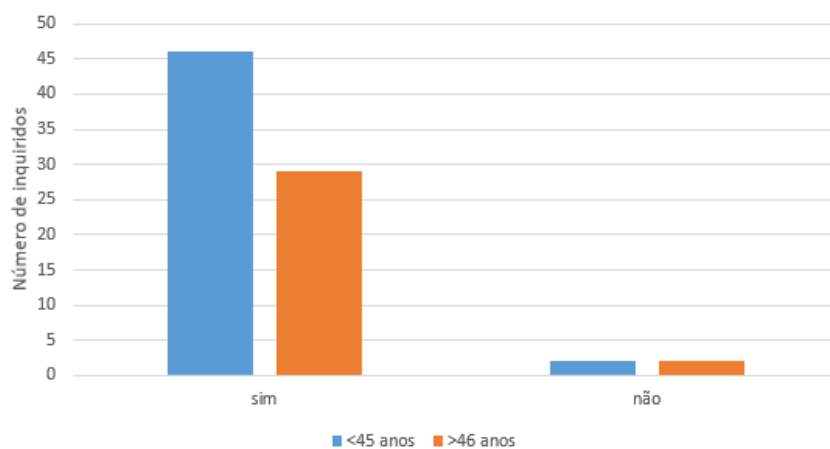


Gráfico 37 - Resultados do questionário relativos à formação específica para utilizar CN em papel, na condução da navegação, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

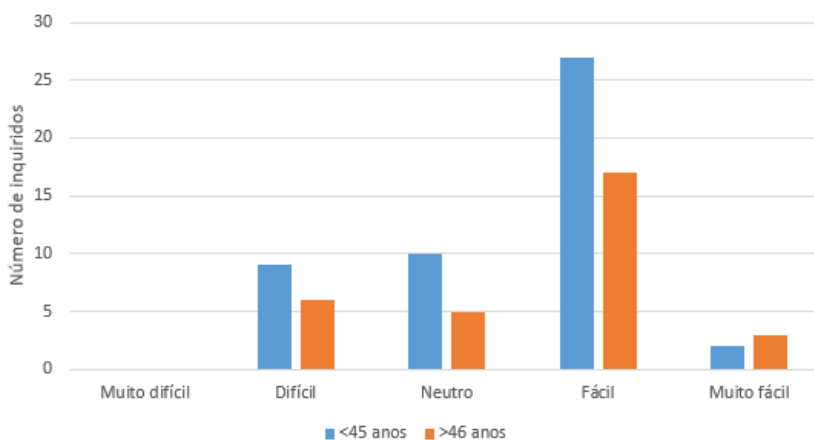


Gráfico 38 - Resultados do questionário relativos à aquisição de competências para manusear e trabalhar em CN de papel, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

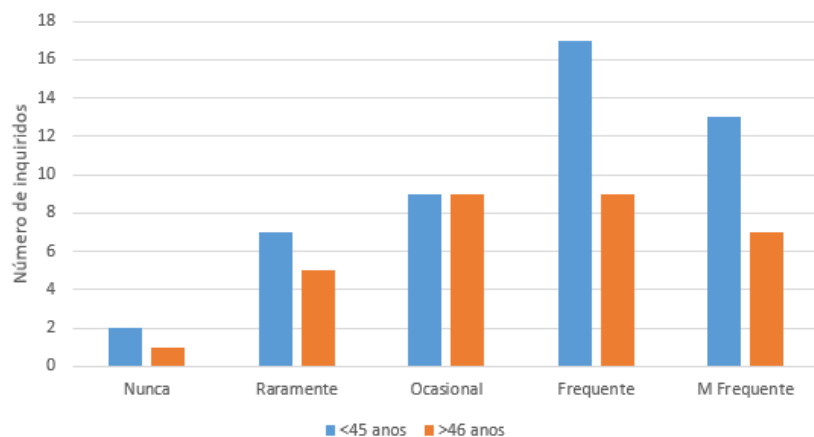


Gráfico 39 - Resultados do questionário relativos à utilização de CN em papel no desempenho das funções dos inquiridos, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

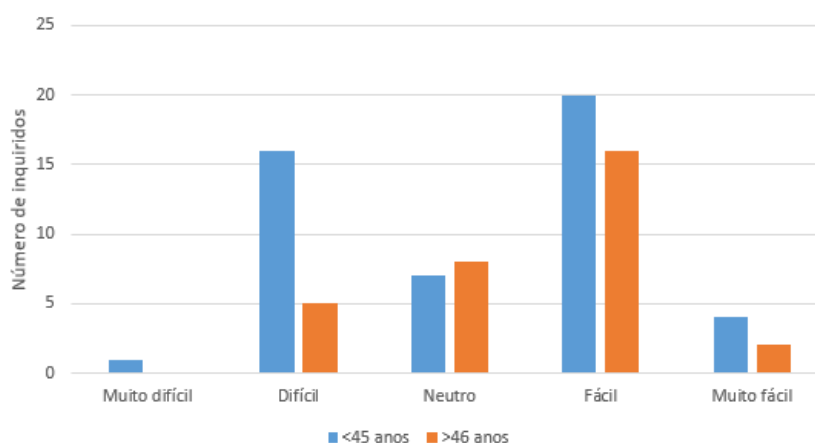


Gráfico 40 - Resultados do questionário relativos à facilidade no trabalho nas CN em papel, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

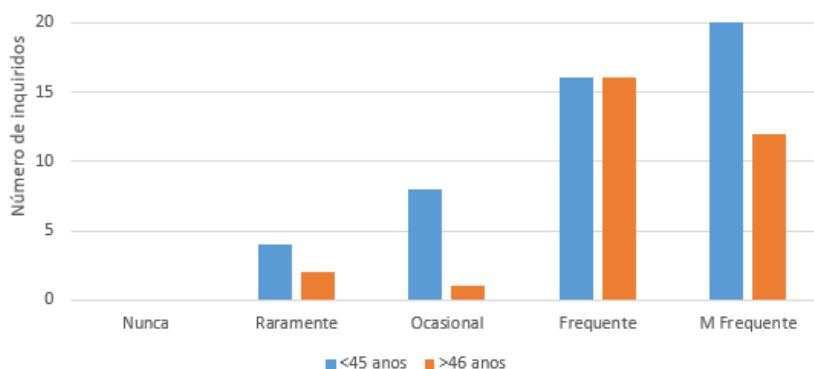


Gráfico 41 - Resultados do questionário relativos à utilização de CN em papel por parte dos inquiridos sempre que a tarefa assim o determina, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

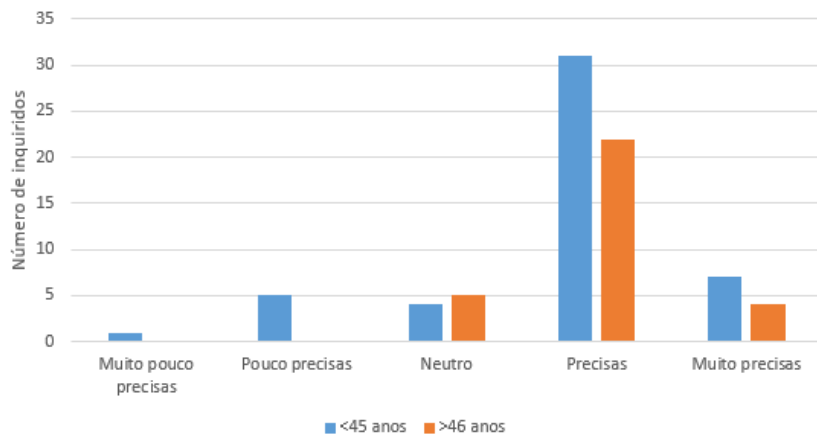


Gráfico 42 – Resultados do questionário relativos à precisão na informação obtida a partir das CN de papel, tendo em conta a possibilidade de erro humano no seu manuseamento, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

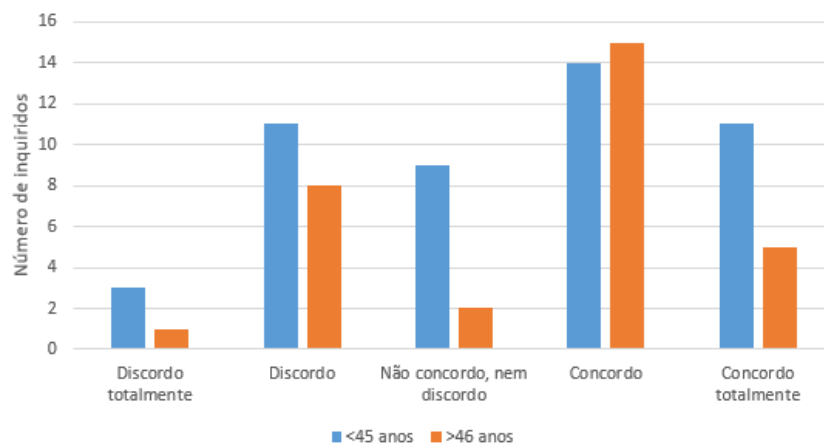


Gráfico 43 - Resultados do questionário relativos à perda de competências de navegação com a retirada das CN no formato em papel, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

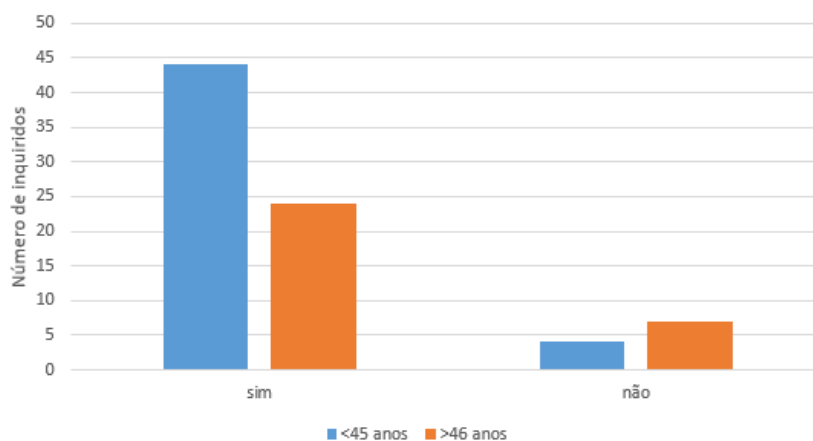


Gráfico 44 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a existência de resiliência nos militares para se adaptarem rapidamente a um futuro da navegação mais tecnológico, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

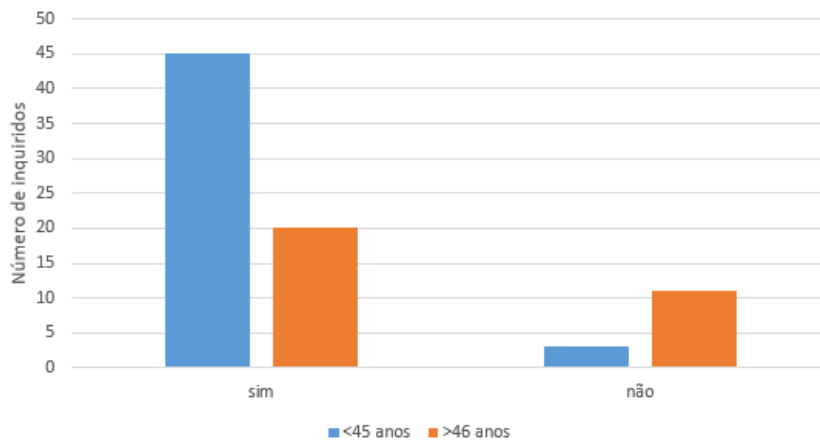


Gráfico 45 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre a sua confiança em navegar num navio sem CN em papel, ainda que com um sistema eletrónico redundante, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

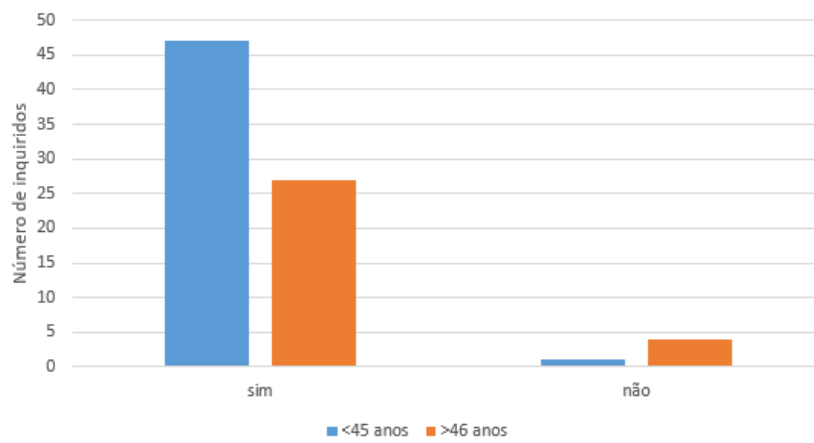
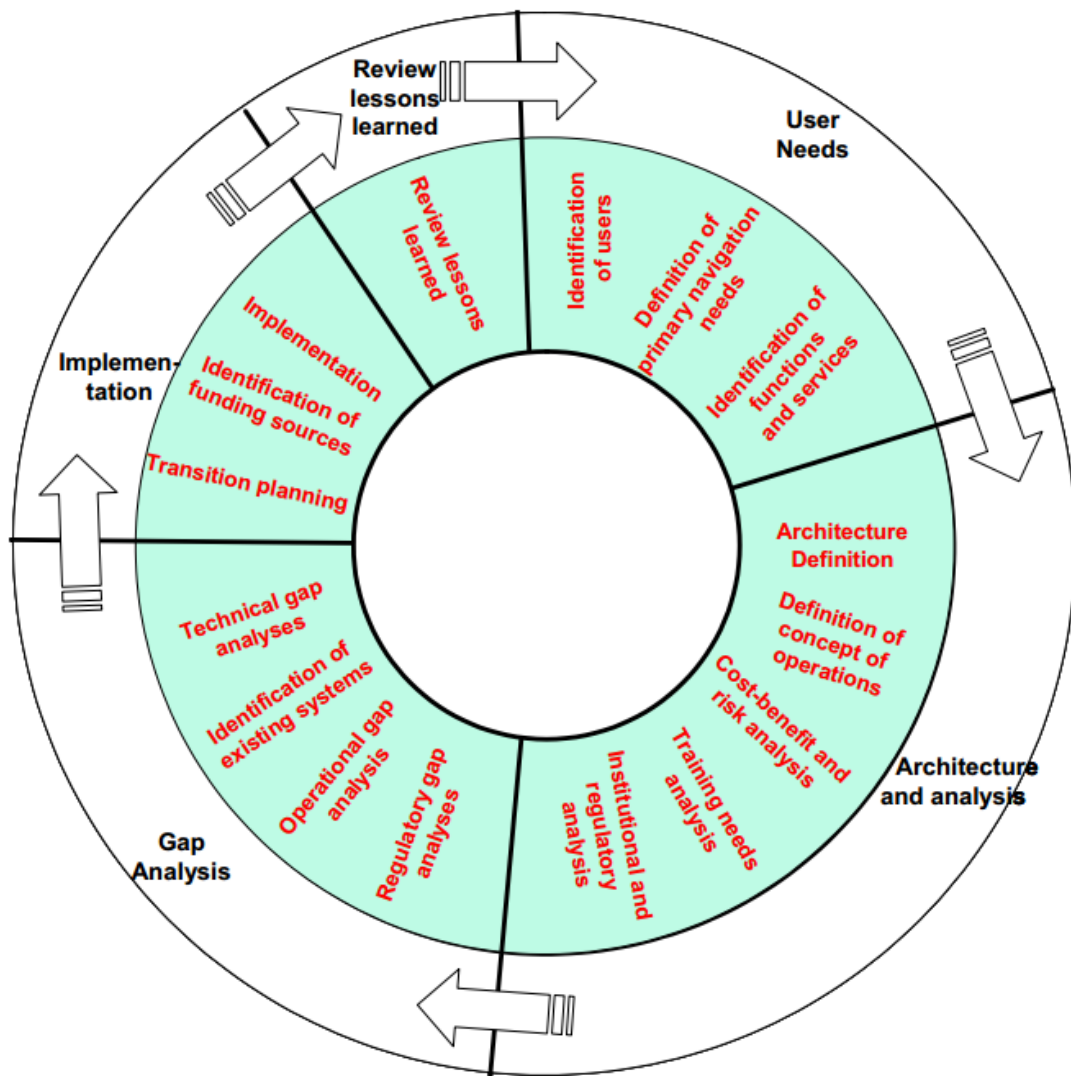


Gráfico 46 - Resultados do questionário relativos à opinião dos inquiridos sobre o positivismo na transição para meios eletrónicos, tendo em conta a realidade atual da Marinha Portuguesa, correlacionados com a faixa etária dos inquiridos

Anexos

Anexo A - Processo de implementação do *E-navigation Strategy Implementation Plan (SIP)*



Fonte: MSC 85/26/Add.1 – annex 20 (IMO, 2008, par. 9.6)

Anexo B – Bandas de utilização dos diferentes tipos de CN

Bandas de utilização das CEN:

TIPO DE NAVEGAÇÃO	BANDA DE UTILIZAÇÃO
Oceânica ou Roteamento (Overview)	UB1
Geral (General)	UB2
Costeiras (Coastal)	UB3
Aproximação (Approach)	UB4
Portuárias (Harbour)	UB5
Atracação (Berthing)	UB6

Bandas de utilização das ICEN:

TIPO DE NAVEGAÇÃO	BANDA DE UTILIZAÇÃO
Rio (River)	UB7
Porto Fluvial (River Harbour)	UB8
Atracação Fluvial (River Berthing)	UB9

Fonte: Catálogo de Cartas e Publicações Náuticas PN46 (IH, 2023)

Anexo C – Diferenças entre sistemas de cartas *raster* (RNC) e sistemas de cartas vetoriais (CEN)

The mariners' attention is drawn to the following limitations of the RCDS mode:

- 1 Unlike ENC, where there are no displayed boundaries, RNCs are based on paper charts and as such have boundaries which are evident in ECDIS;
- 2 RNCs will not trigger automatic alarms (e.g. anti-grounding). However, alarms and indications can be generated with the manual addition, during passage planning, e.g. of clearing lines, ship safety contour lines, isolated danger markers and danger areas to mitigate these limitations;
- 3 Horizontal datums and chart projections may differ between RNCs. Mariners should understand how a chart's horizontal datum relates to the datum of the position fixing system in use. In some instances, this may appear as a shift in position. This difference may be most noticeable at grid intersections;
- 4 A number of RNCs cannot be referenced to either WGS-84 or PE 90 geodetic datums. Where this is the case, ECDIS should give a continuous indication;
- 5 The display of RNCs features cannot be simplified by the removal of features to suit a particular navigational circumstance or task at hand. This could affect the superimposition of radar/ARPA;
- 6 Without selecting different scale charts the look-ahead capability may be limited. This may lead to inconvenience when determining range and bearing or the identity of distant objects;
- 7 Orientation of the RCDS display to other than chart-up, may affect the readability of chart text and symbols (e.g. course-up, route-up);
- 8 It is not possible to interrogate RNC features to gain additional information about charted objects. Whether using ENC or RNC, in the planning process a mariner should consult all relevant publications (such as sailing directions, etc.);
- 9 With RNC, it is not possible to display a ship's safety contour or safety depth and highlight it on the display unless these features are manually entered during route planning;
- 10 Depending on the source of the RNC, different colours may be used to show similar chart information. There may also be differences in colours used during day and night time;
- 11 An RNC is intended to be used at the scale of the equivalent paper chart. Excessive zooming in or zooming out can seriously degrade the displayed image. If the RNC is displayed at a larger scale than the equivalent paper chart, the ECDIS will provide an indication; and
- 12 ECDIS provides an indication in the ENC which allows a determination of the quality of hydrographic the data. When using RNCs, mariners are invited to consult the source diagram or the zone of confidence diagram, if available.

Anexo D – Resultados do inquérito *The Future of the Paper Nautical Chart* realizado pelo NCWG

Argentina	Ecuador	Korea (Rep of)	Saudi Arabia ^[2]
Australia	Estonia	Malaysia	Singapore
Bahrain	Denmark	Malta	South Africa
Bangladesh	Finland	Mauritius	Spain
Belgium	France	Mexico	Suriname
Brazil	Germany	Netherlands	Sweden
Canada	Greece	Norway	Thailand
Chile	Iceland	Oman	Tunisia
China ^[1]	India	Peru	Turkey
Colombia	Indonesia	Poland	Ukraine
Croatia	Iran	Portugal	United Kingdom
Cuba	Italy	Romania	United States
Cyprus	Japan	Russian Federation	Venezuela

[1] China did not respond to the survey directly, but did provide the paper titled, "Discussion on the Future of the Paper Nautical Chart from another perspective," to the 5th meeting of the IHO Nautical Cartography Working Group (Nov 2019).

[2] Saudi Arabia responded to IHO Circular Letter 29/2019, but abstained from submitting a survey questionnaire.

Tabela 2 - Estados-membros da IHO que responderam ao inquérito

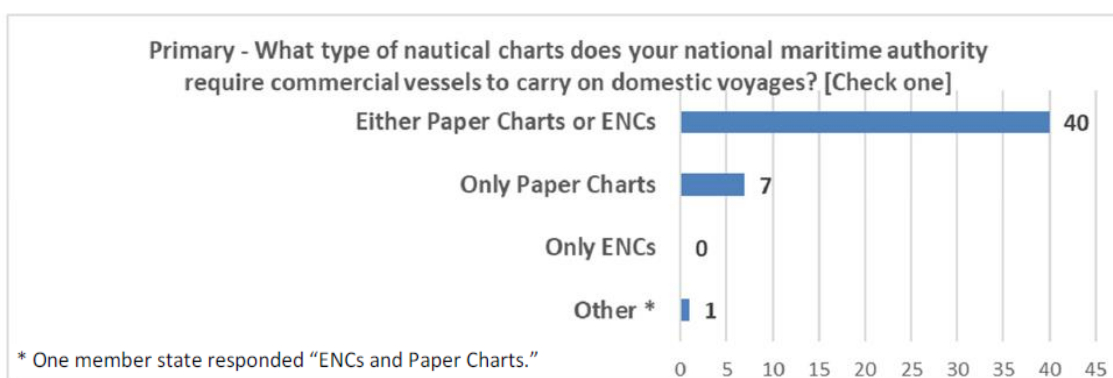
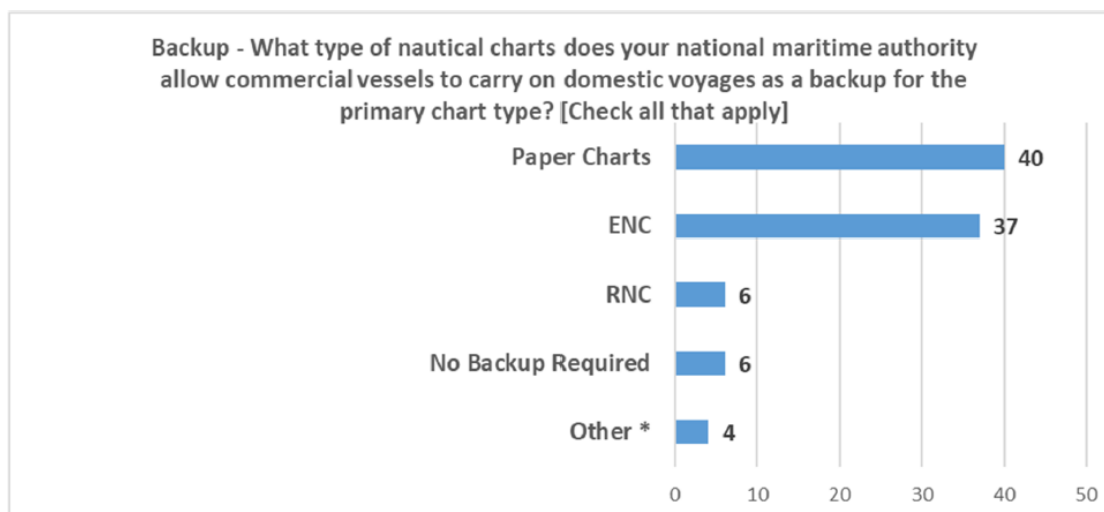


Gráfico 47 - Requisito nacional de transporte de cartas para navios mercantes

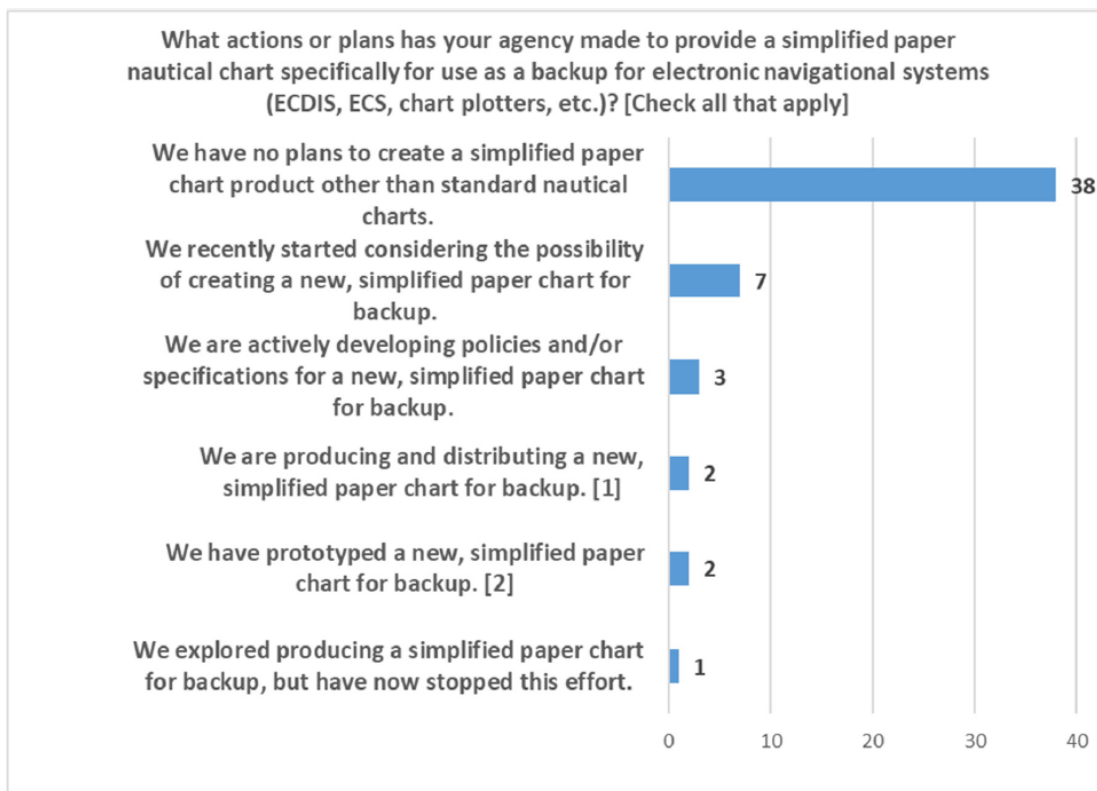


* Four member states provided the additional "Other" chart types accepted as back-ups or other remarks,

Gráfico 48 - Requisito nacional de transporte de cartas para backup para navios mercantes

Member State	“Other” item in addition to the chart options identified as acceptable back-ups
Croatia	No back-up required if use Paper Charts as primary chart type. If use ENCs then it can be other independent ECDIS or Appropriate Paper Charts (APC)
Malaysia	[Also] Electronic Chart System (ECS) - Driven Product
Mauritius	When ECDIS is being used, can be either paper chart or another independent electronic system.
Portugal	IAW SOLAS Chapter V/19 and IMO resolutions MSC. 232(82)/MSC.64(67) annex 5 and MSC.86(70)

Tabela 3 - Requisito nacional de transporte de cartas para backup para navios mercantes



[1] Columbia, Germany

[2] Canada, United States

Gráfico 49 - Planos para os Estados-membros criarem um formato simplificado de carta para backup

Is your agency doing any other activities related to development of any product to be used as a back-up for electronic navigational systems?	
Australia	<p>a) We suggested a new definition for 'back-up chart'. Refer to paper HSSC11-05.4F.</p> <p>b) To assist in the burden of paper chart production and maintenance the AHO has initiated a review process intended to permanently cancel excess paper charts in ports and coastal areas where the Electronic Navigation Charts (ENC) provide detailed coverage at a larger scale. The review process is based upon:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overall demand for ENC is five times greater than for paper charts, with that difference increasing annually. - Paper charts used as a back-up for ECDIS equipped vessels should provide sufficient coverage and detail to enable a vessel to proceed to an anchorage or pilot boarding ground for subsequent guidance into port. - Vessels not subject to pilotage requirements, such as domestic commercial vessels, do not require the same level of large scale detail as larger vessels, but still benefit from charts of adequate scale covering the overall pilotage area. - This involves retaining the smaller scale chart product but migrating key information not previously displayed at that scale level and referring to areas covered at larger scale by ENCs only (use of a Chart note and associated reference on the face of the chart). <p>c) We are looking into NOAA's online 'Chart on demand' solution (by ESRI) as a possible solution to support non-commercial vessels</p>
Canada	Yes, the concept of Paper Chart 2.0
Croatia	Not at the moment, but we are aware of the situation (indication in the national regulations and IHO activities regarding their views on the future of paper charts). Being aware is an initial phase for further consideration and corresponding activities.
Malta	In respect of paper charts and nautical obligations, we meet our obligations through a bilateral agreement with UKHO.
Suriname	If ENC is considered as primary, the paper chart should be the back-up.
United Kingdom	UKHO had developed a get-you-home folio which could be used as back-up for ECDIS failing, this has not been actively pursued since the prototype was proposed. It could not be confirmed if this concept would adequately meet the user requirement.

Tabela 4 - Planos para os Estados-membros criarem outros formatos para backup

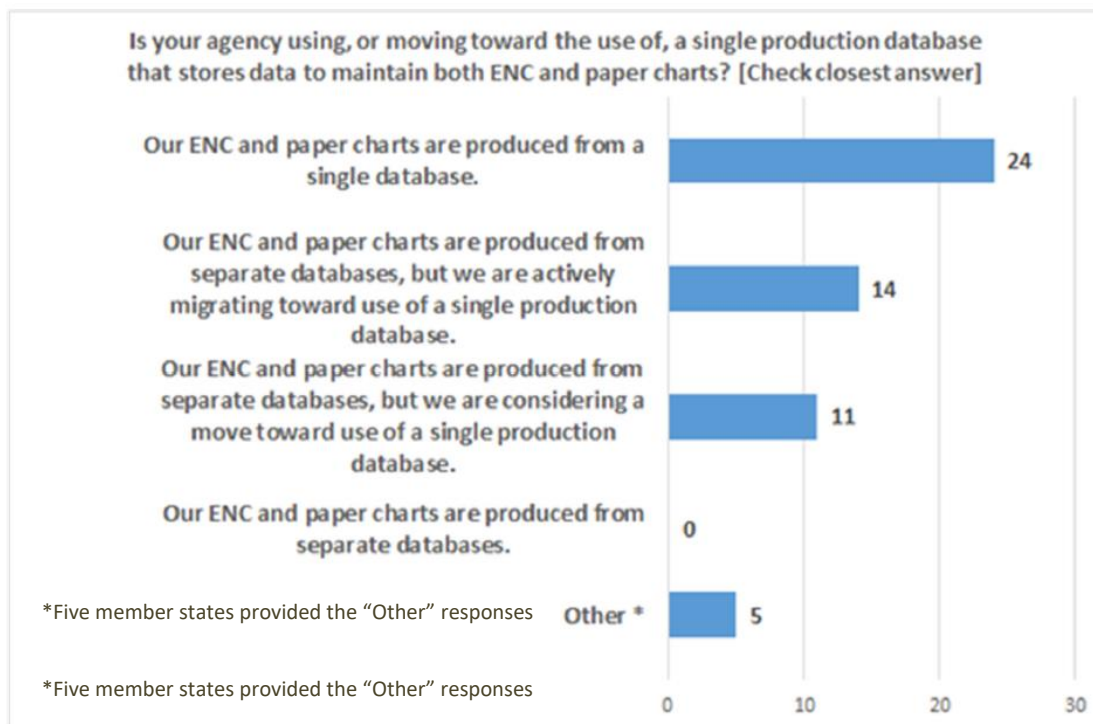


Gráfico 50 - Países que utilizam uma base de dados única na produção de cartografia náutica

Brazil	Currently, some ENC cells and paper charts are produced from a single database, while others are still based on single files. Brazil is still migrating towards the use of a single production database. [Also tallied among the 14 "... actively migrating toward ..." in Figure 10.]
Cyprus	Our nautical publications are produced by UKHO. In the future we intend to produce both ENCs and charts from a single database [Also tallied among the 11 "... considering a move toward ..." in Figure 10.]
Denmark	We are in the process of moving to a single database for both paper and ENC. [Also tallied among the 14 "... actively migrating toward ..." in Figure 10.]
Malta	Malta HO has only ENC production and maintenance capabilities.
United Kingdom	Our ENC and paper charts are produced from a single database, for all home waters and areas of primary responsibility. [Also tallied among the 24 "... produced from a single database ..." in Figure 10.]

Tabela 5 - Países que utilizam outros tipos de base de dados na produção de cartografia náutica

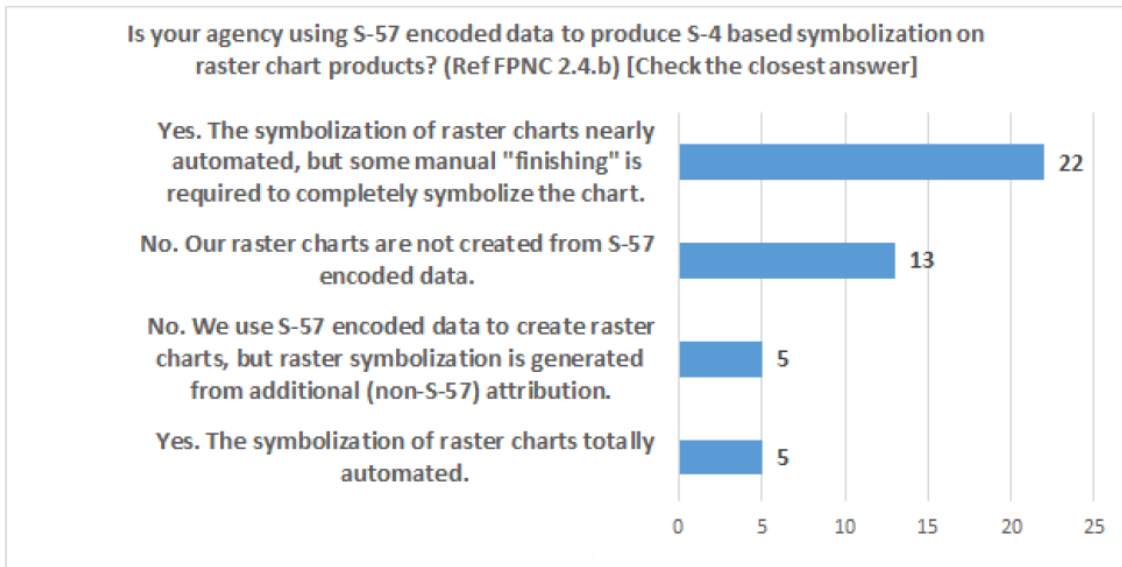


Gráfico 51 - Uso dados de S-57 para produzir simbologia S-4 em produtos raster

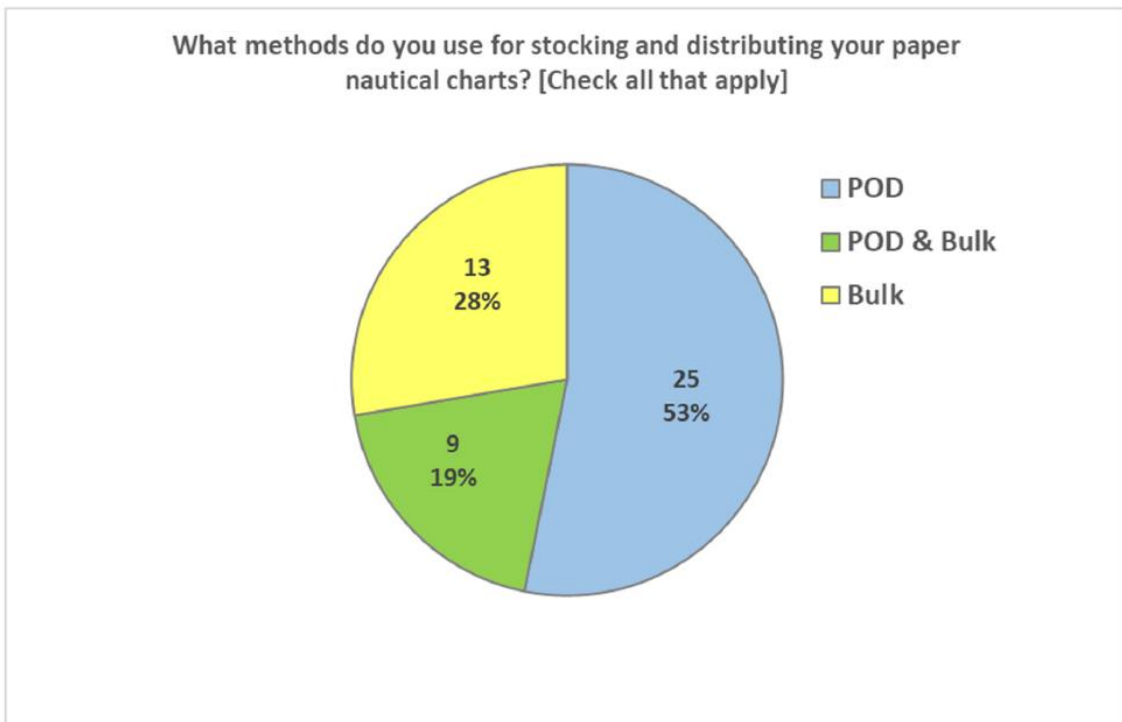


Gráfico 52 - Métodos utilizados pelos países para impressão de cartas. A amarelo, impressão em grandes quantidades, a azul impressão em pequenas quantidades e a verde ambas as impressões

Pie Chart Category	"Other" entry
POD	Generally a print-to-order service is provided, when high selling charts are printed additional small quantities are produced to satisfy anticipated customer demand.
POD	Print on Demand
POD	Single charts, or small quantities, of charts are printed or plotted as orders are received. Print on demand
POD	Distributed directly to end-users via distributors.
POD & Bulk	Large stocks of charts are printed in advance and stored for distribution. Single charts, or small quantities, of charts are printed or plotted as orders are received. As info only: For 2018 91.8 % pre-printed, 8.2 % Printed on Demand
POD & Bulk	Large stocks of charts are printed in advance and stored for distribution. Single charts, or small quantities, of charts are printed or plotted as orders are received. Large stock for new editions to meet initial market demand.
POD & Bulk	Large stocks of charts are printed in advance and stored for distribution. When out of stock, the charts are plotted [as orders] are received.
POD & Bulk	We still keep large stocks of charts printed in advance for quick demand. At same time, print small quantities for online order which need latest correction.
Bulk	Number of copies printed based on annual consumption and distributed through chart agents.
Bulk	Since, India is the Primary Charting Authority for Mauritius, charts are demanded from India and stocked up at the Cartography Section of the Ministry of Housing and Lands, Mauritius.
Bulk	Reasonable amount of charts is printed according to need and stocked for distribution. Reprints are ordered when necessary.
-	At present, we are not distributing our paper nautical charts
-	The HO has Bilateral Agreement with UKHO for paper chart production.
-	We do not print paper charts

Tabela 6 - Métodos utilizados pelos países para impressão de cartas em papel

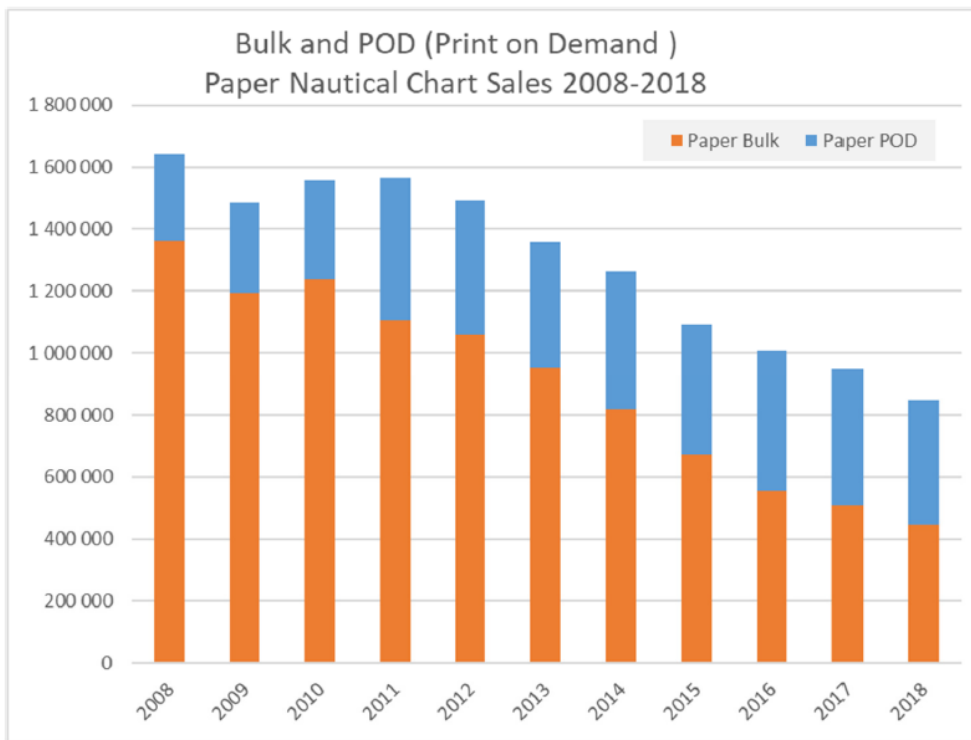


Gráfico 53 - Vendas anuais de cartas em papel entre 2008 e 2018, reportadas pelos Estados-membros da IHO. As barras estão agregadas para mostrar o declínio global de todas as vendas de cartas em papel

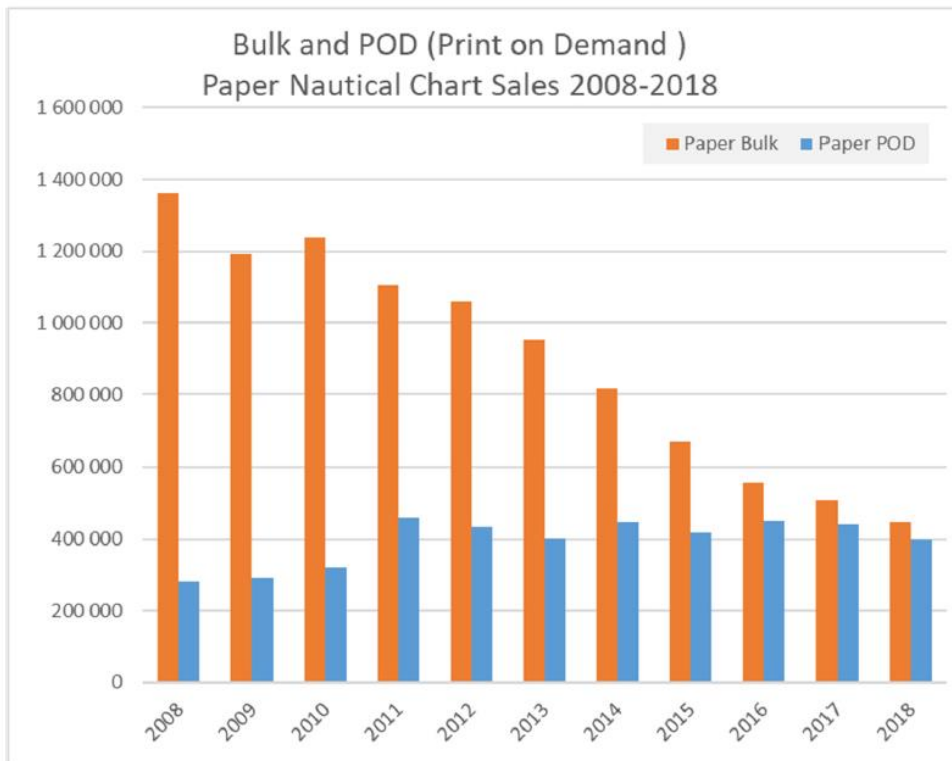


Gráfico 54 - Vendas anuais de CN entre 2008 e 2018, reportadas pelos Estados-membros da IHO. As barras estão separadas para mostrar mais claramente a mudança nos métodos de produção de cartas em papel.

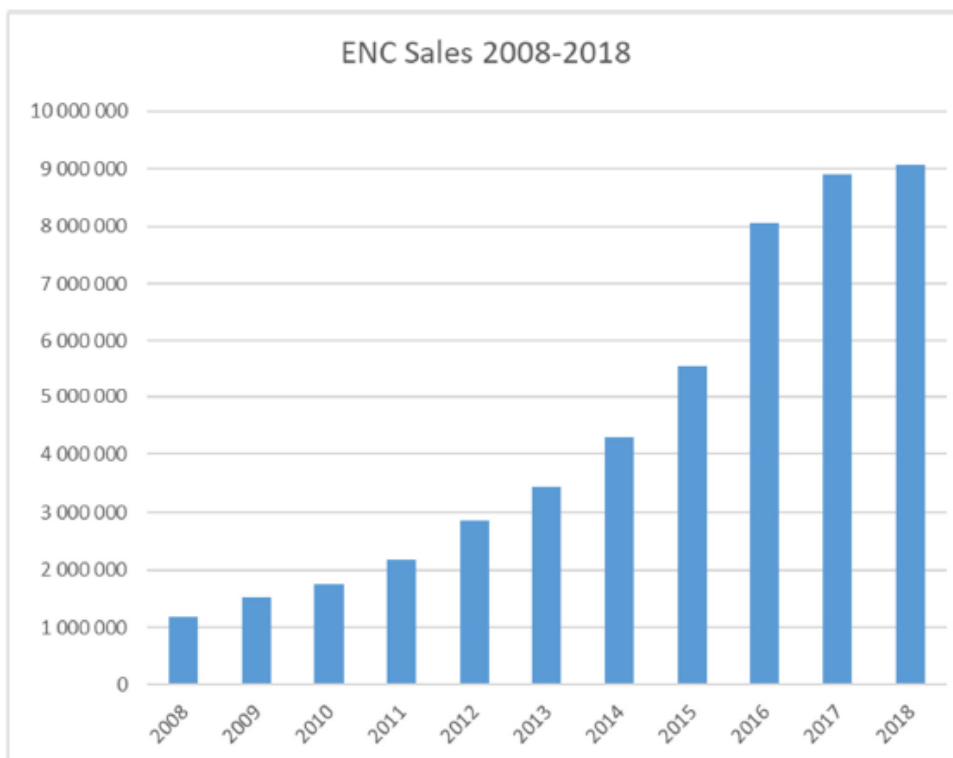


Gráfico 55 - Vendas de CEN entre 2008 e 2018, reportadas pelos Estados-membros da IHO

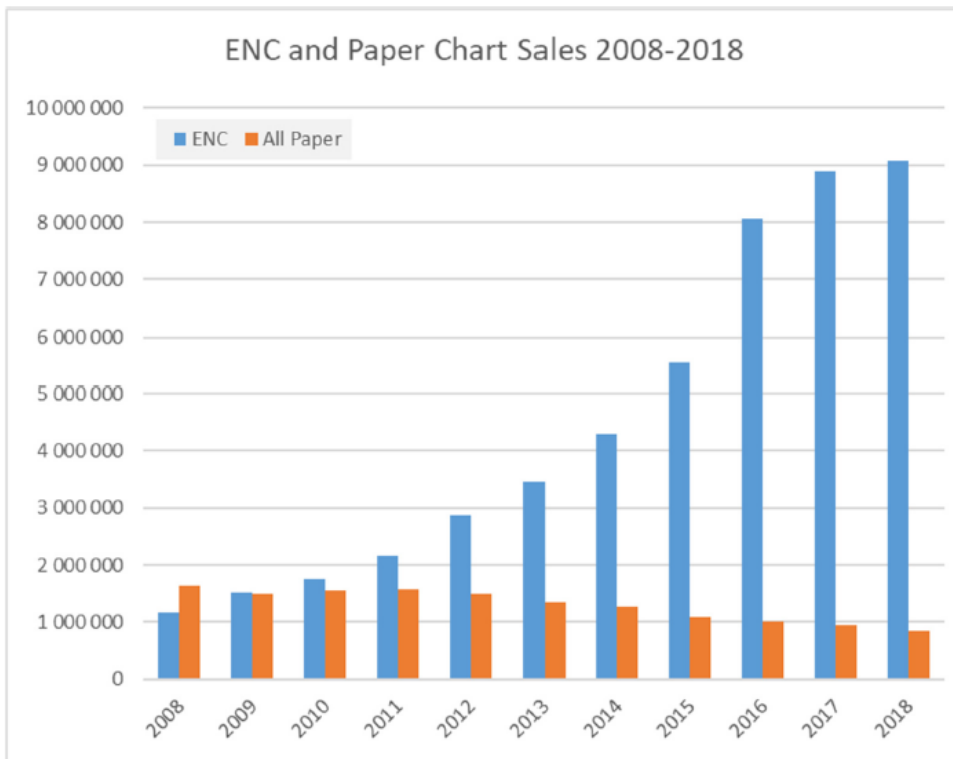


Gráfico 56 - Vendas de CEN e de CN em papel entre 2008 e 2018, reportadas pelos Estados-membros da IHO

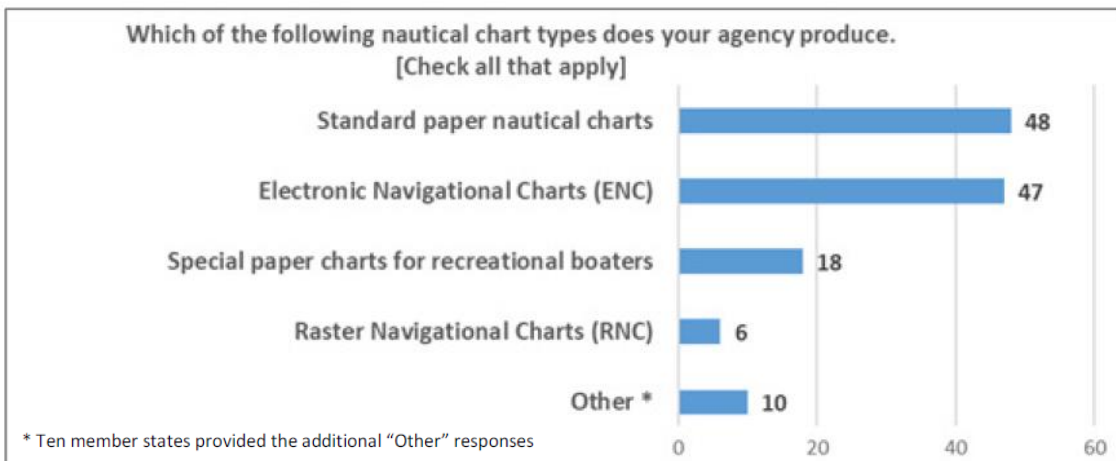


Gráfico 57 - Tipo de cartas produzidas pelos diferentes Estados-membros da IHO

Argentina	Croquis
Belgium	ECS for pilots, Inland ENC
Brazil	IENC in non-SOLAS rivers
Croatia	Thematic Charts
France	Up-to-date GeoTiffs, which can be used for navigation of leisure boats
Netherlands	Mariners Routeing Guide, Deep Draught Planning Guide
Portugal	Fishery Support Charts
Spain	Military Nautical Charts and AML
United Kingdom	Port Approach Guides, Mariners Routeing Guides, Routeing Charts, MagVar charts, Security Charts, Bespoke ENCs for cruise companies
United States	Digital Nautical Charts are produced by the US NGA

Tabela 7 - Outros tipos de cartas produzidos por alguns Estados-membros

What products or services does your agency provide specifically for recreational boaters?	
Argentina	Special Paper Chart
Australia	Nil. Products such as 'Boating charts' or 'Beacon to Beacon guides' are compiled by some State government agencies.
Bangladesh	No demands from recreational boaters.
Belgium	Production of small craft paper charts
Brazil	Raster Navigational Charts (RNC).
Canada	Small craft charts and (pleasure) cruising atlases.
Chile	None
Colombia	Nautical and tourist Guides of Colombia review
Croatia	Paper charts: One folio consisting of 29 A2-sized charts
Cuba	Yachting charts (8 Albums)
Cyprus	None
Denmark	None. Created by external licensees.
Estonia	We provide gpx format coordinates for shipping routes and produce 4 chart albums
Finland	Chart folios and special yachting charts. Atlases cover nearly all sea areas and major lakes. Yachting charts are available from some lakes. Both have content and portrayal nearly identical with standard nautical charts. Only format differs.
France	Folded charts printed on special paper (cartes L). Customized compilation of nautical products in an area (Sailing directions, List of Lights, Tides predictions, but no charts: NautiShom). refer to https://diffusion.shom.fr/loisirs/
Greece	Nautilus Charts Android application.
Iceland	None
India	NIL
Italy	Print on demand service: Charts for recreational boaters are updated and printed every 2 weeks
Japan	We do not have any products and services primarily geared toward recreational boaters for now. However, some of the Japanese private sectors definitely offer the yachting chart and the electronic reference chart to that user segment.
Korea, Republic of	Small craft charts and yacht charts
Malaysia	Malaysia did not have any demand for recreational boaters yet. We only produce standard paper nautical charts.
Malta	Malta does not have any products for recreational services at the moment.
Mauritius	NIL
Mexico	Paper chart and raster chart, we also have agreements with Jeppesen Maritime and EVG OceanGrafix and Indumar UKHO.
Netherlands	Small commercial vessels and leisure craft usually use the 1800-Series (8 atlases). These official charts cover all of the Dutch coast and major inland waters.
Norway	Nothing

Oman	Oman Maritime Book
Peru	None
Poland	Small Craft Charts
Portugal	Recreational and inland charts; wave forecast; publications.
Romania	No products or services
Russian Federation	Not produce
Singapore	Electronic Chart Systems (ECS)
South Africa	Small craft charts which includes large scale inset panels of small harbours, sailing directions and facilities diagram; Charts for Inland Waters (Dams)
Suriname	IC-ENC VAR services
Sweden	Small craft charts and S-57 licenses
Thailand	None
Tunisia	Standard paper nautical charts; Electronic navigational charts (ENC)
Ukraine	Albums of Nautical Charts - Navigational and Hydrographic Overviews
United Kingdom	Admiralty Leisure Folios
United States	Some "small craft" charts are produced, but these are being phased out in favour of standard nautical charts.

Tabela 8 - Produtos e serviços fornecidos a embarcações de recreio por parte dos Estados-membros da IHO

Belgium	France	Russian Federation
Brazil	Germany	Serbia
Bulgaria	Hungary	Slovakia
China	Luxembourg	Switzerland
Croatia	Netherlands	Ukraine
Czech Republic	Poland	United States
	Romania	

Tabela 9 - Países que produzem ICEN

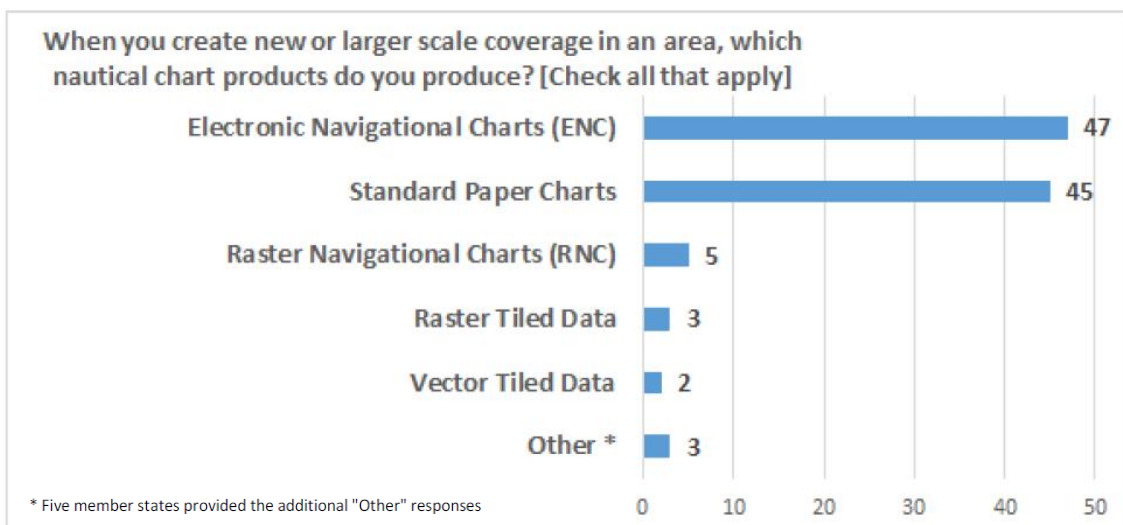


Gráfico 58 - Tipo de cartas produzidas por parte dos Estados-membros quando são criadas escalas diferentes numa determinada área

Brazil	IENC in non-SOLAS rivers
Estonia	Berthing and harbour coverage for chart albums for recreational boaters
Suriname	Small Craft Charts
United Kingdom	New ENC coverage does not automatically generate equivalent paper charts (but all safety critical data is provided to the mariner).

Tabela 10 - Outros tipos de cartas produzidas por parte dos Estados-membros quando são criadas escalas diferentes numa determinada área

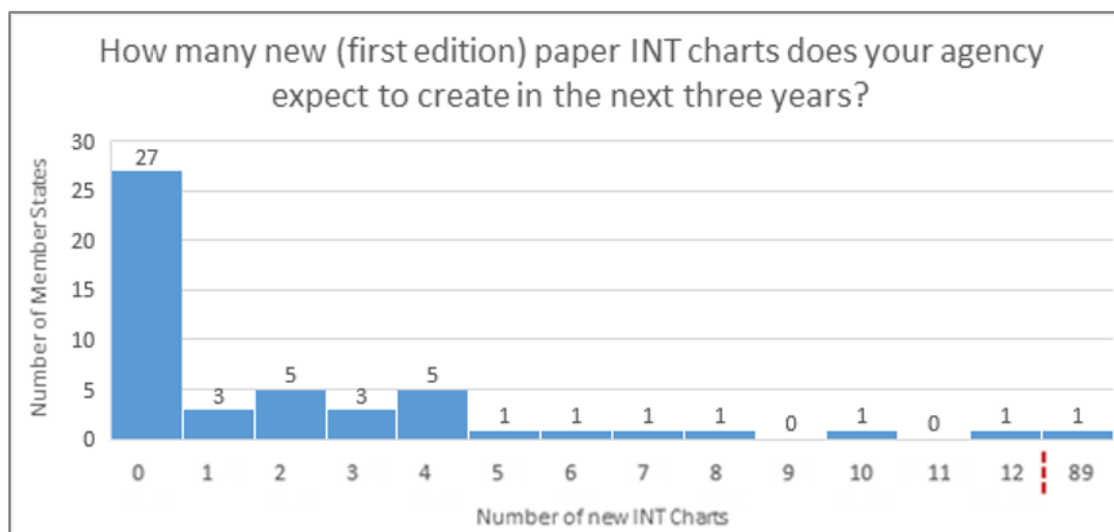


Gráfico 59 - Número de cartas INT que os Estados-membros da IHO pretendem produzir

Member State	How many new (first edition) paper INT charts does your agency expect to create in the next three years?
Argentina	12
Australia	Nil
Bahrain	1
Bangladesh	Nil. All INT Charts have already been published.
Belgium	None
Brazil	Two
Canada	0
Chile	0
Colombia	
Croatia	Four (4)
Cuba	None

Cyprus	None
Denmark	
Ecuador	
Estonia	7 INT first editions
Finland	None, all schemed charts have already been produced
France	10
Germany	
Greece	3
Iceland	3 - 4
India	NIL
Indonesia	
Iran	89 INT Charts
Italy	2 new INT charts
Japan	0
Korea, Republic of	5
Malaysia	We do not plan any
Malta	Malta does not have any INT paper Charts
Mauritius	3
Mexico	Two nautical charts
Netherlands	No new INT-coverage, however due to rescheming first editions may be created
Norway	Approximately 2
Oman	
Peru	None
Poland	1 - 2
Portugal	8
Romania	4 INT charts
Russian Federation	No new paper INT charts
Singapore	One
South Africa	4 - 6 new charts
Spain	0
Suriname	None. The whole coastal area is already covered within 2 INT charts.
Sweden	0
Thailand	No
Tunisia	INT 3212
Turkey	
Ukraine	Four
United Kingdom	
United States	NOAA has no plans to make any INT charts. NGA expects to make 3 INT charts in the next three years outside of US waters in areas where they serve as a PCA.
Venezuela	4

Tabela 11 - Número de cartas INT que os Estados-membros da IHO pretendem produzir

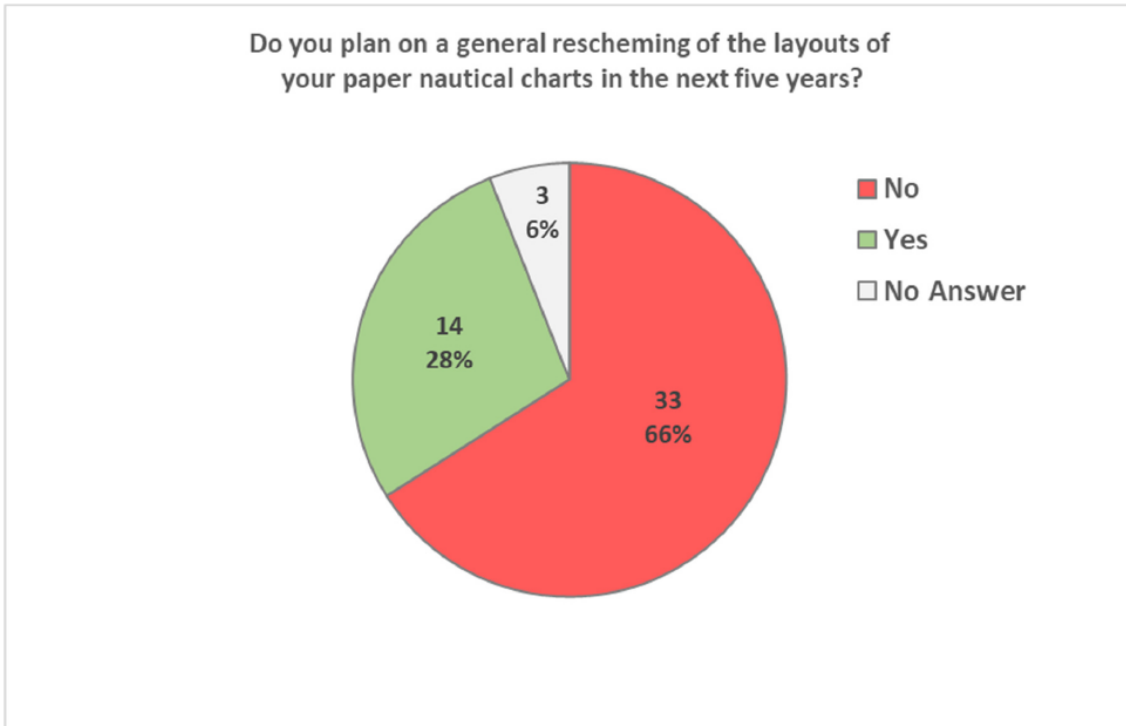


Gráfico 60 - Planos dos Estados-membros da IHO para reestruturar as CN em papel

If rescheming paper nautical charts is planned, please explain the rational for rescheming (to better align with ENC coverage and scales, reduction in raster chart coverage, etc.)	
Planning paper chart rescheming:	
Argentina	To better align with ENC coverage and scales
Canada	CHS is moving to a gridded scheme for ENCs and will be re-aligning paper charts to be auto-generated from ENCs.
Cyprus	Maintain the basic schema of ENCs, and all other products shall be produced based on the ENC database
Denmark	Better align with ENC coverage and scales and to ensure we have adequate coverage in.
Iran	Our Paper Charts will be aligned with already produced ENCs

Japan	We are looking at making paper chart line-ups even more selective from its coverage perspective for every chart from wider area to detailed version. We really look to do this because there still seems many overlapped parts of the coverage caused by more than two distinct charts so we definitely work on it for making overall chart coverage less messy and more optimized for every its end user.
Korea, Republic of	To make better data with ENC scales
Mauritius	In order to have a better coverage of Nautical products within the EEZ of Mauritius.
Mexico	For larger scale charts, cover with approximation use and only obtain a portulan or mooring chart, that is, two charts in some cases depending on the importance of the port covering it with only a chart of portulano use, aligned to the paper scale.
Netherlands	Further optimization, reduce overlaps
Portugal	Reduction of redundant coverage; Cancel national charts where INT chart exists; create special maps/charts for low usage areas/harbours without relevant navigation and cancel existing nautical charts, namely, in areas where maintaining update information is unpractical
Spain	To better align with ENC coverage and scales
Thailand	1. Base of updating paper chart and ENC in Thai waters. 2. To be both of paper chart and ENC have the same limit and scale.
United Kingdom	To better align with ENC coverage and scales, reduction in raster chart coverage Rationalising coverage, reducing maintenance of the paper products.
Venezuela	There are information gaps identified by the CHR
Not planning paper chart rescheming:	
Colombia	Not [rescheming], the scales of papers charts and ENC are different
Croatia	There is a need for partial re-scheming to better align with ENC coverage and scale and reduction in the number of paper charts.
Malaysia	Rescheming is required when there is extension or new construction of berth, jetty and other conspicuous structure that need new scheme to help the user to navigate safely.
Russian Federation	We don't have plan [to rescheme]

Tabela 12 - Planos dos Estados-membros da IHO para reestruturar as CN em papel

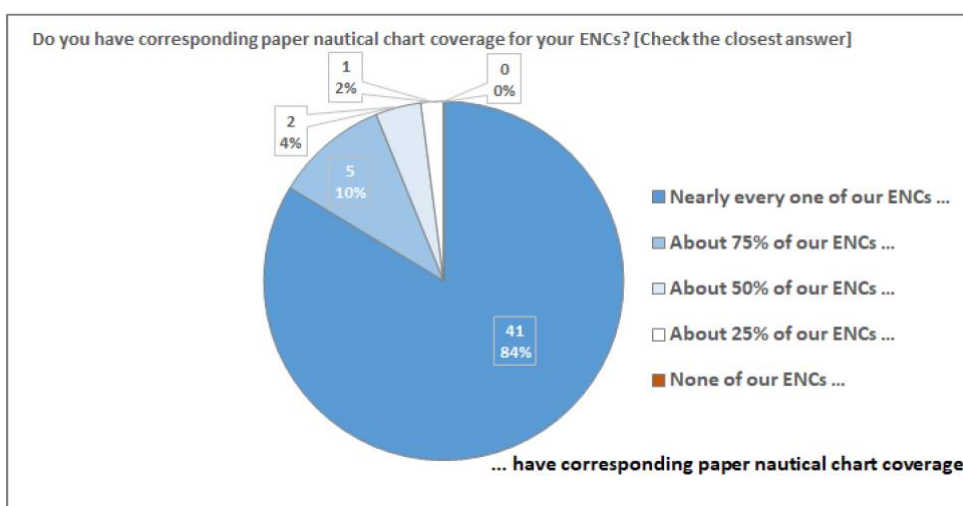


Gráfico 61 - Cobertura de cartas em papel correspondentes às CEN dos Estados-membros

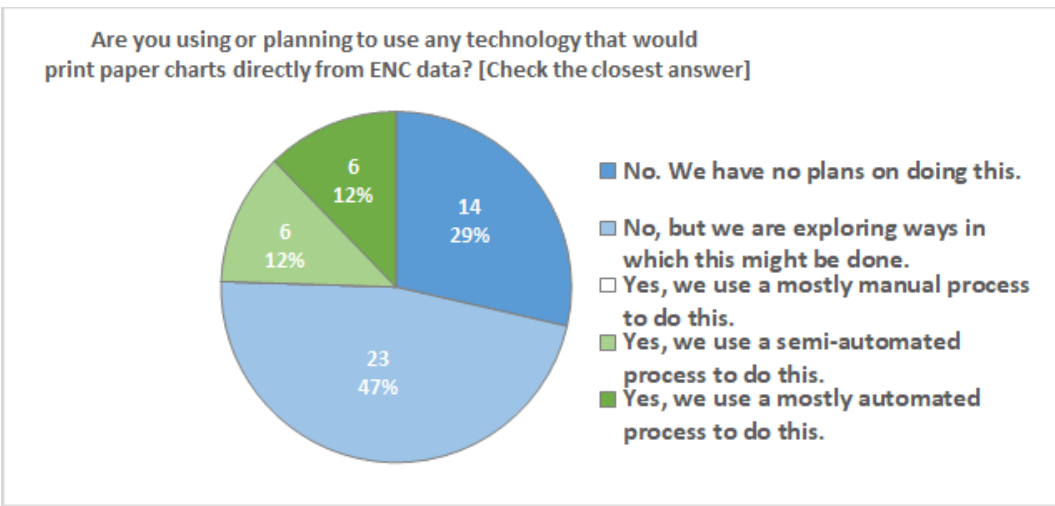


Gráfico 62 - Planos dos Estados-membros para produzir cartas em papel a partir de dados CEN

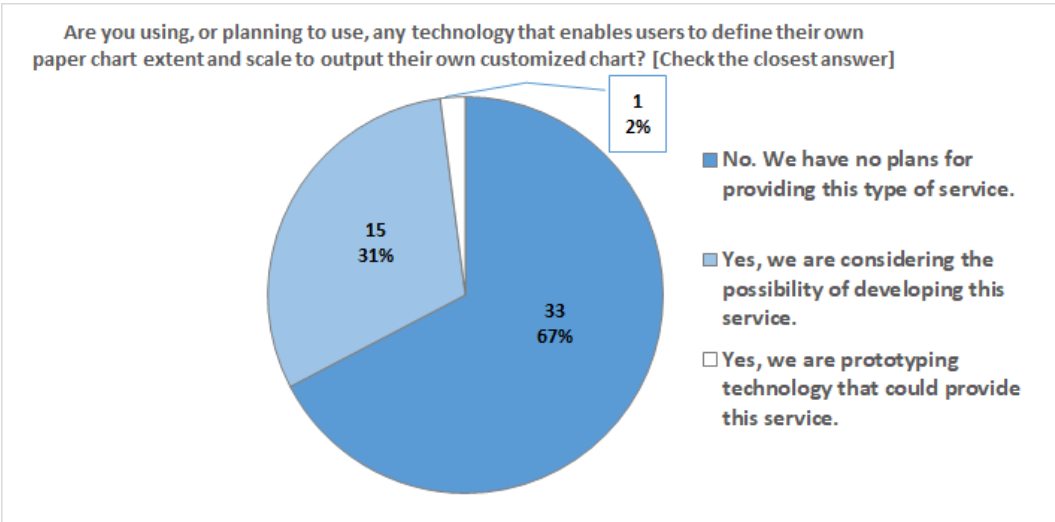


Gráfico 63 - Planos dos Estados-membros para usar tecnologia que personalize cartas em papel

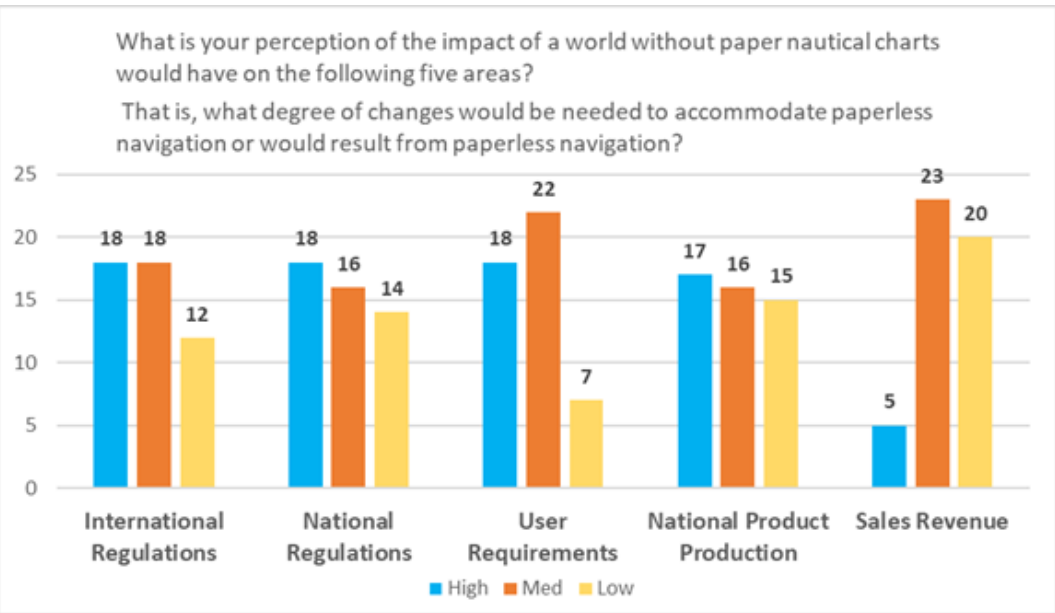


Gráfico 64 - Percepção dos Estados-membros relativamente ao impacto do fim das cartas em papel

What types of changes in your maritime national regulations would be required to enable the disuse of paper nautical charts?	
Argentina	High changes will be necessary
Australia	Minor changes to the Navigation Act 2012 in subsection 224 to clear up reference to type of nautical charts needed for carriage. The Navigation Act requires use of official charts, whether ENC or paper. Of the two types, it is SOLAS that drives a legacy view of paper charts and infers a level of detail within them that already differs from practical experience. This inference arises from the combination of several separate clauses.
Bahrain	New laws to allow for paperless navigation
Bangladesh	Maritime national regulations are required to be amended accordingly to ensure the strict compliance of using ENC for International voyage. But the backup arrangement of simplified paper charts are to be ensured by all ships.
Belgium	There will be a need to adjust the current Belgian legislation.
Brazil	Update chart carriage regulations for Brazilian jurisdictional waters and ports; Update the ECS carriage national regulations for some ship classes; Update national training regulations in navigation on some ship classes for mariners.
Canada	National regulations will need to recognize digital representations of the official navigational product i.e. the ENC, as backups in different media such as tablets or stand-alone laptops. Currently, in Canada, ECSs are not officially accepted as primary or backup systems for navigation.
Chile	
Colombia	anyone
Croatia	Reviewing and amending the existing Maritime Law and other related regulations and guidelines,
Cuba	
Cyprus	Minor changes on regulations
Denmark	Multiple law changes likely inspired by the required changes in SOLAS.
Ecuador	
Estonia	Changes in different national regulations related to use of paper chart
Finland	Ship voyage planning regulations should be renewed and extended to small vessels. Chart plotters should be authorized as proper navigational charts. This would require significant changes in chart plotter update mechanism and production chain.
France	None, as it is already possible to navigate without any paper chart.
Germany	
Greece	The regulations are set by the Ministry of Mercantile Marine and Island Policy.
Iceland	
India	The regulations for Indian flag shipping would be promulgated by DG Shipping, Ministry of Shipping, Govt. of India based on IMO regulations.

Indonesia	None
Iran	Considering the software and hardware needs, this subject should be carry out by Iranian Maritime Administration, of course with the cooperation of Iranian ship owners and shipping companies.
Italy	
Japan	Some of the official notifications have had specific paper chart names and numbers explicitly. Therefore we think there would have to be a definition which can bring clarity on how this sort of notifications should be essentially well suited.
Korea, Republic of	No specific comment
Malaysia	No change is required since we follow international regulation (SOLAS Chapter V) for national laws.
Malta	Such changes would be in the form of an amendment to our subsidiary legislation and/or code of practice.
Mauritius	The maritime national regulations are promulgated by the shipping Division under the Ministry of Ocean Economy Marine Resources Fisheries and Shipping based on the regulations promulgated by IMO.
Mexico	A) Laws and regulations b) Ships of certain size it could be mandatory c) Fishermen could be the exception (little boats) d) Production of digital charts in all the formats by national maritime authority
Netherlands	Required changes to national regulations would be few, as NL regulations already allow paperless navigation. Paper is allowed as a backup. If paper would cease to exist, this would only mean that description of back up facilities would have to change.
Norway	Minor changes.
Oman	
Peru	It would be necessary a change on a National Decree which approves the regulation that or flag ships must have paper charts
Poland	If the IMO regulations are put into practice, the national maritime regulations will have to be amended. In Poland, the Ministry of Marine Industries and Inland Navigation is responsible for introducing these amendments.
Portugal	IAW SOLAS CHANGES
Romania	Laws for the implementation of law 395 of October 11, 2004 on maritime hydrographic activity should be promoted and approved.
Russian Federation	Changing of the national laws
Singapore	Nil.
South Africa	
Spain	none
Suriname	Our national regulations refers to the requirements of SOLAS as reference for official charts.
Sweden	The use of paper charts must then be prohibited for navigation.
Thailand	Regulation of SOLAS Convention should be enabled the disuse of paper nautical charts.

Tunisia	The Tunisian maritime regulation deals usually with IMO regulations and recommendations
Turkey	
Ukraine	The issue is out of the SHSU competence.
United Kingdom	
United States	USCG already allows for commercial vessels to use ENCs. However, adjustments would have to be made to the way Notices to Mariners were written, as many of the notifications (not just chart corrections) make references to particular chart numbers.
Venezuela	Modification To National Laws

Tabela 13 - Alterações necessárias aos regulamentos nacionais dos Estados-membros da IHO para o desuso de CN em papel

Are there any other comments that you would like to add regarding the future of the paper nautical chart?	
Argentina	As regards the printing of paper nautical charts, we consider it is most necessary to continue to create new editions, without the possibility of derogation. People sailing for recreational purposes or practicing artisan fishing are a mere example of users who, for the performance of their activities, either occupational or recreational, rely in the paper chart production being printed by our service. Another qualified user is warships that must carry paper nautical charts as a last resort to a collapse of electronic systems on board.
Australia	<p>The AHO presented a paper at HSSC11 (HSSC11-05.4F) proposing the development of a new S-100 Product Specification to support a new looking 'official' paper chart automatically derived from S-101 data. The purpose of this new product would be to serve as backup (under a new definition proposed in the same paper) of ECDIS and not to be used as the principal means of navigation.</p> <p>Differences in symbology must be addressed - future navigators and mariners familiar with only ENC symbology will struggle with unfamiliar paper chart symbology. If the switch back to paper charts is because they have been forced to use backup arrangements, they are likely to be under time pressure, and therefore unlikely to have time to refer to symbology guides.</p> <p>PLEASE NOTE: The following comments are applicable to our response to questions 13 - 23: These figures include sales of Australian charts plus Papua New Guinea charts (which AHO published as Primary Charting Authority) and sold as AUS charts.</p> <p>PLEASE NOTE: The following comments are applicable to our response to questions 24 - 34: These figures include sales of Australian charts plus charts which AHO publishes as Primary Charting Authority: Papua New Guinea charts (from 2008) sold as AUS charts and Solomon Islands charts (from 2017) sold as SLB charts. The total does not include printing of charts adopted by the UKHO.</p>

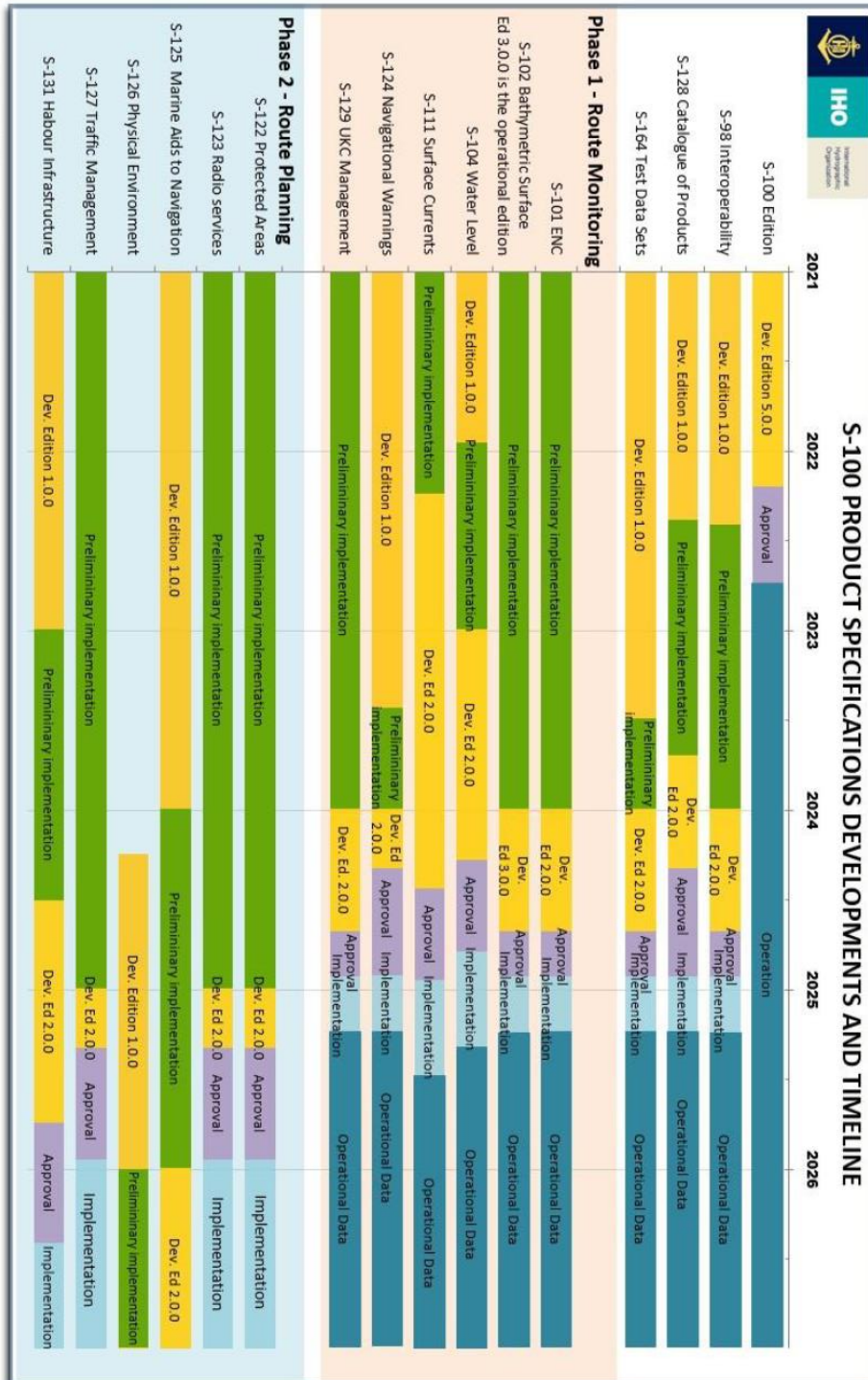
Bangladesh	Before ensuring a world without paper nautical charts, ENC's of all national and INT series charts are to be ensured by all the member countries of IHO. Backup arrangement of simplified paper charts are to be ensured as carriage requirement at sea and for domestic voyage.
Brazil	59% of the Brazilian paper chart production effort is focused on non-SOLAS riverine areas. Therefore, at the moment, Brazil will continue to produce nautical charts in order to meet the mariners' demand for this type of product in inland waters.
Canada	As an HO, we do need to simplify and expedite the creation of the paper chart. Still making it safe and accurate but with less manual cartographic work.
Colombia	Currently, not all users have ECDIS in their ships. So, they must use the paper charts
Croatia	<p>1. It is important to understand that the pace of technology development is much quicker than the charting authority and user community can keep up with. Some negative consequences of that disharmony are visible in the case of ECDIS and ENC. Even though the period of ENC/ECDIS implementation has ended, there are still some problems regarding ENC/ECDIS which should have been fully eliminated before mandating them as primary navigational aids.</p> <p>2. Making distinction and the existence of differences between professional and recreational mariners / users of navigational charts, that in fact come from the SOLAS Convention, brought a huge problem in regulating chart requirements for non-SOLAS ships, particularly for yachts and recreational boats. If safety of life at sea depends among others on the quality of navigational charts and publications, the question arises why regulations (INT and National) make a difference between safety of life on big and small ships, even though all can be equally endangered if using lower-quality and less reliable unofficial navigational charts and publications, whether paper or electronic. In that sense, one could argue that it would be worthwhile to consider introducing in INT regulations or guidelines the relevant provision on mandatory carriage of official navigational publications for non-SOLAS vessels, especially yachts and boats. This is supported by the fact that good ENC coverage has been achieved for all navigation areas, including those for non-SOLAS vessels, yachts and boats. Mandatory use of ENC's in ECS or simplified ECDIS could be a good and quality solution. In that case, other alternative mentioned options regarding the requirement for availability of customized paper charts would be more likely and acceptable to both national HOs and users.</p>
Cyprus	Cyprus, with the exception of international shipping, has a minor domestic maritime sector covering mostly tourism. Apart from that, there is an increasing need of recreational use for charts. Cyprus, for the time being, covers its charting obligations through bilateral agreements with UKHO. In the next few years we intend on taking over the responsibility of producing our own ENC's. We shall maintain a whole ENC coverage that covers all the demands of the mariners. All interested parties, with the exception of international shipping, shall buy services online

Denmark	<p>Question 10, “Is your agency using S-57 encoded data to produce S-4 based symbolization on raster chart products?” Yes. The symbolization of raster charts nearly automated, but some manual “finishing” is required to completely symbolize the chart (for Greenland charts), However, Danish/Faroese raster charts are not created from S-57 encoded data. Question 51, “Do you plan on a general rescheming of the layouts of your paper nautical charts in the next five years?” Yes for Greenland charts, but no for Danish/Faroese charts.</p>
Ecuador	<p>Nautical Paper Charts should be maintained as a security measure in the event that the ship’s energy is damaged in order to safeguard human life at sea</p>
France	<p>Comment on question 56: As for “chart-on-demand”, SHOM provides a service in which a user can create and print his own customized chart (with added information), based on our raster-tiled data for instance (cf. https://data.shom.fr/dessin), but not for navigation purposes.</p> <p>General comment: The user requirements and needs should be at the center of the reflexion, and non-SOLAS users (Navy ships, leisure boats, fishing boats, ...) and their needs are to be considered as well.</p>
Germany	<p>Paper chart do not allow detailed bathymetry. Update cycles of paper charts are a barrier in the age of big data. Paper charts cannot be overlaid with other information such as AIS, radar or currents. Young nautical officers are more oriented to digital information. The hardware is getting more and more powerful and can generate a navigation image even on battery power for weeks. Paper charts do not offer optimal safety. It is questionable whether a redundant nautical chart will improve safety in the future. The use of paper charts is diminishing significantly and the production resources are disproportionally high compared to ENC</p>
Greece	<p>Greece is a country with so many islands and waterways. For this reason, it is very difficult to stop producing paper charts. Therefore, our Paper Chart folio will not be reduced.</p>
Indonesia	<p>if its possible, to innovate the portrayal of paper chart (INT 1) on ECDIS instead of S-52 display or it can be called ECDIS smart display</p>
Iran	<p>Considering the huge number of wooden dhows which are active in fishing and trading goods in the world , especially in the Middle East and East Asia, and since they are not easily accessed to ENC Charts , also you could add to this, supply vessels, pilot boats, etc., which are using paper nautical charts. Therefore paper charts should be produced printed and distribute among potential users for some years to come.</p>

Japan	<p>1. Question No.13-23, we know obviously offset litho pressed chart is being represented for what we should report to you here are based on, but then that also makes us wonder how digital print chart should be treated for answering your Questions correctly. What we ended up bringing clarity on this concern is that just Counting digital print chat IN our answers here. If it wouldn't meet with what you expect from us, Please let us know.</p> <p>2. Question No.24-34, continuously looking at introducing POD model into our print production line but not still in place down here. This is absolutely the right reason why our answers to the Questions are simply more of drawing 0(zero)-series at this point.</p>
Malaysia	In order to fully replace the usage of paper nautical charts, a new type of ENC hardware must be develop which does not rely on ship power supply instead of battery and alternative power supply such as solar and other kind of renewable energy.
Malta	There is still considerable interest and demand from the maritime industry for paper charts but the demand will decline significantly in the coming years.
Mauritius	The usage of paper charts is likely to continue until the requisite infrastructure to use ENC/ Digital products is available with all the sea going vessels which are in compliance with the regulations of SOLAS and IMO.
Mexico	Maybe is not appropriate to stop producing paper charts, it can be in some years later
Netherlands	Sales figures provided in this survey (question 13-34 and 37-47) are to be treated as commercially confidential. Not to be published separately on the internet
Peru	It will be necessary to have a secondary option as a contingency plan that will supply ENC, nowadays paper charts are used for that.
Poland	Despite the fact that more and more new technologies and ENC display systems are being deployed on board, paper charts should be kept available and used. These charts are the only means to navigate when e.g. ship power circuits fail.
Romania	In connection with question 58 and all Romanian ships should in future be fully equipped with ECDIS and Electronic backup navigation equipment, so that no more Paper Chart are required.
South Africa	No comments at present as survey is very comprehensive in covering this topic
Spain	Some nautical paper charts will continue to be used for quite some time due to the type of boats
Thailand	We are agree to use any technology that would print paper charts directly from ENC Data.
Tunisia	We consider that the paper nautical chart would still be used for the next years and could be provided on demand for all users
Venezuela	I think we should focus on the production of electronic cartography, the technological era demands it that way.

Tabela 14 - Comentários e recomendações dos Estados-membros da IHO sobre o futuro das CN em papel

Anexo E – Linha de tempo para disponibilização do S-100



Fonte: Roadmap for the S-100 Implementation Decade (2020 – 2030), Annex 2: S-100 Timelines (IHO, 2023a), atualizado a 19.10.2023, <https://iho.int/en/s-100-implementation-strategy>, acessado a 09.05.2024