

**MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE**

**GUILHERME CECIM GORNSZTEJN
JORGE LUCAS ALBUQUERQUE DOS SANTOS**

NAVIOS AUTÔNOMOS

**RIO DE JANEIRO
2021**

GUILHERME CECIM GORNSZTEJN
JORGE LUCAS ALBUQUERQUE DOS SANTOS

NAVIOS AUTÔNOMOS

Projeto de Monografia apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador (a): Prof. Eng. Cristóvão da Silva Cruz.

RIO DE JANEIRO

2021

GUILHERME CECIM GORNSZTEJN
JORGE LUCAS ALBUQUERQUE DOS SANTOS

NAVIOS AUTÔNOMOS

Projeto de Monografia apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador (a): Prof. Eng. Cristóvão da Silva Cruz.

Data da aprovação: ____/____/____

Orientador (a): Prof. Eng. Cristóvão da Silva Cruz

Assinatura do orientador

RIO DE JANEIRO

2021

Sumário

1. PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA.....	6
1.1 TEMA.....	6
1.2 PROBLEMA.....	6
Quais as vantagens e desvantagens da navegação não-tripulada?	6
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 Objetivo geral.....	6
1.3.2 Objetivos intermediários	6
2 JUSTIFICATIVA.....	7
3 REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1 CONCEITO DE NAVIO AUTÔNOMO	8
3.2 UMA NOVA MODALIDADE DE TRANSPORTE MARÍTIMO	10
3.3 DISCIPLINA JURÍDICA DOS NAVIOS NÃO TRIPULADOS NO BRASIL	12
4. METODOLOGIA.....	14
4.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5.1. OBRAS UTILIZADAS DOS ÚLTIMOS 10 ANOS COM APLICAÇÕES DOS ..	15
MÉTODOS NO CONTINENTE EUROPEU E SUL AMERICANO.....	15
5.2. MÃO DE OBRA: ALTERAÇÕES SIGNIFICATIVAS	16
5.3. A QUESTÃO DA CIBER-SEGURANÇA	17
5.4. COMPARAÇÃO ENTRE OS DIFERENTES TIPOS DE TECNOLOGIAS E A	
MANEIRA COMO SERÃO USADAS A BORDO E COMO MODIFICARÃO A VIDA	
DOS TRIPULANTES E AS LEGISLAÇÕES	18
5.5. INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A ELABORAÇÃO DE	
EMBARCAÇÕES AUTÔNOMAS (RELAÇÃO ENTRE A EMBARCAÇÃO E A	20
TERRA FIRME)	20
5.6. TECNOLOGIAS RESPONSÁVEIS PELA AUTOMAÇÃO DAS EMBARCAÇÕES	
(PARA IDENTIFICAÇÃO DE ENTRAVES ALÉM DA CAUTELA PARA EVITAR	
TROMBADAS)	21
5.7. PROJETO MUNIN (CRIADO EM 2012) - SUA IMPORTÂNCIA E MOTIVOS	
PARA A UTILIZAÇÃO DOS NOVOS MEIOS DE TRANSPORTE.....	22
5.8. DESCRIÇÃO DE UM NAVIO AUTÔNOMO	26
5.9. CONSEQUÊNCIAS DA UTILIZAÇÃO DE NAVIOS NÃO TRIPULADO PARA O	
FUTURO DA NAVEGAÇÃO INTERNACIONAL - VANTAGENS E	27
DESVANTAGENS	27
5.10. EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA UTILIZADA NA PRAÇA DE MÁQUINAS E	
NO PASSADIÇO DESDE OS NAVIOS A VAPOR ATÉ OS NAVIOS AUTO	
NAVEGÁVEIS	29

5.11. O FATOR HUMANO	34
5.12. COMPARAÇÃO ENTRE NAVIO TRIPULADO E NÃO-TRIPULADO	35
5.13. COMO AFETARÁ ECONOMICAMENTE, SOCIALMENTE	40
AMBIENTALMENTE O USO DE TAIS NOVOS MEIOS DE TRANSPORTE.	40
5.14. TIPOS DE TECNOLOGIA/SISTEMA QUE SERÃO USADOS NO PASSADIÇO E NA PRAÇA DE MÁQUINAS	41
5.15. VARIEDADES DE CARTAS ELETRÔNICAS	43
5.16. POSSÍVEIS MUDANÇAS NA LEGISLAÇÃO/REGULAMENTO POR CONTA DOS NAVIOS AUTÔNOMOS	53
5.17. PROBLEMAS RELACIONADOS À SEGURANÇA.....	56
5.18. POSSÍVEIS MEDIDAS REMEDIADORAS.....	57
6. CONCLUSÃO	59
7. CRONOGRAMA	59
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1. PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA

1.1 TEMA

Navios autônomos

1.2 PROBLEMA

Quais as vantagens e desvantagens da navegação não-tripulada?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Explicar os benefícios e as consequências desses navios no futuro.

1.3.2 Objetivos intermediários

- Descrever como é um navio autônomo
- Identificar os tipos de tecnologia/sistema que serão usados no passado e na prática de máquinas.
- Mostrar a importância do projeto "MUNIN".
- Comparar o navio tripulado com o não-tripulado.
- Explicar como afetará economicamente, socialmente e ambientalmente o uso de tais novos meios de transporte.

- Analisar as possíveis mudanças na legislação/regulamento por conta dessas embarcações.

2 JUSTIFICATIVA

De humildes jangadas de madeira de vinhas a balsas (a vapor) do tamanho de uma cidade que transportam milhares de visitantes de cada vez, a humanidade, como espécie, domina a técnica de viajar pelos oceanos. Agora pode ter chegado a hora em que nossa presença ali já não é tão relevante. As últimas embarcações oceânicas não têm necessidade de um capitão humano e a era dos navios auto navegáveis está se aproximando muito rapidamente. Entretanto, existem dúvidas sobre os benefícios e consequências dessas embarcações futuramente.

Um dos responsáveis pra esse sonho se tornar realidade é o projeto MUNIN (criado em 2012) que traz à tona os motivos para a utilização desses novos meios de transporte, tais como: a diminuição do interesse dos jovens pela carreira marítima, a vida útil abreviada dos navios atuais e o vertiginoso incremento de normas ambientais. O ceticismo em relação ao navio não tripulado existe, já que exigirá profissionais mais qualificados, tecnologias com alto custo e leis marítimas mais rigorosas segundo as diretrizes da IMO (1948). A diferença entre os navios não tripulados e os tripulados é gritante, e só com o tempo dará pra saber se a troca será uma boa escolha.

Em vista dos argumentos mencionados, pode-se refletir que o foco deste trabalho é mostrar como funcionará essa nova tecnologia e detalhar com afinco como os navios autônomos irão melhorar ou piorar o cotidiano dos marítimos, ajudar o meio ambiente e a segurança da tripulação ou da carga.

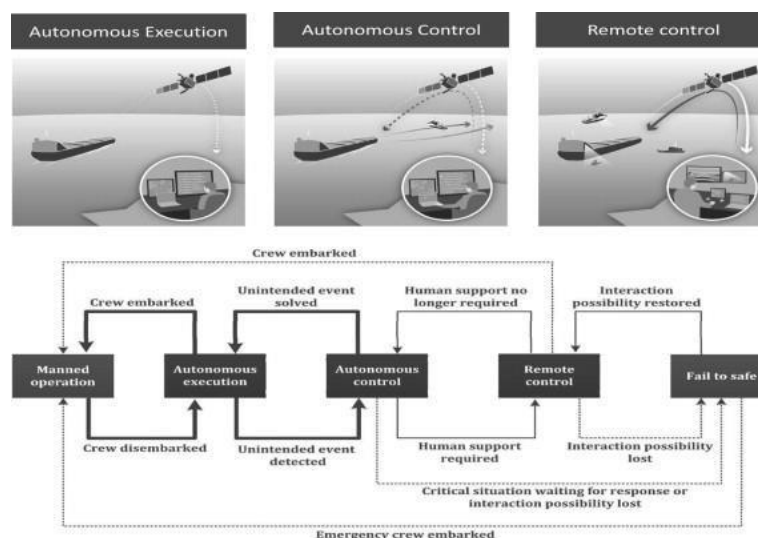
3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONCEITO DE NAVIO AUTÔNOMO

Um navio autônomo pode ser definido como uma embarcação controlada pelos sistemas automatizados tanto no controle da navegação quanto no controle do motor. De acordo com a *Waterborne TP*, um navio autônomo pode ser definido como: A próxima geração de sistemas de controle modular e de tecnologia da comunicação que permitirão o monitoramento e controle sem-fio tanto dentro quanto fora do navio. Estes incluirão sistemas avançados de auxílio de decisão para oferecer a habilidade de operar sistemas para controlar navios remotamente ou sob controle autônomo ou semiautônomo.

A partir desta descrição, duas alternativas genéricas combinadas no navio autônomo podem ser aqui apresentadas. A primeira delas, o navio remoto, pode ser definido como uma embarcação onde as tarefas operacionais são executadas através de mecanismos de controle remoto por um operador em terra e; o navio automatizado, onde sistemas avançados a bordo assumirão todas as decisões referentes à operação do navio sem a intervenção de um operador humano.

Figura 1: Do navio remoto ao navio autônomo

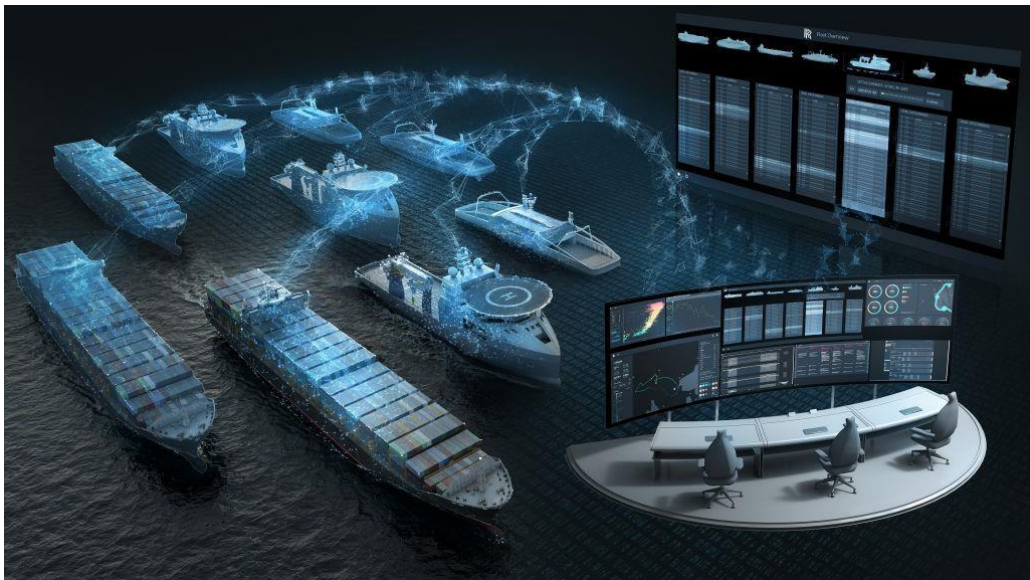


Fonte:

https://www.researchgate.net/profile/Ornulf_Rodseth/publication/272390463/figure/fig2/AS:270256669196288@1441445619364/MUNINs-operational-modes.png

Mas o sistema autônomo também deve conter um certo nível de inteligência artificial tal que seja capaz de detectar e identificar outras embarcações e executar manobras com o intuito de evitar acidentes, como o abalroamento, tudo seguindo as diretrizes do COLREG. Entretanto, um navio autônomo não é necessariamente uma embarcação não-tripulada. De tempos em tempos, equipes deverão embarcar no navio durante certos trechos da viagem para realizar trabalhos de reparo e manutenção dos sistemas a bordo, outrossim é previsto que o navio seja tripulado durante sua aproximação no porto, assim como durante a sua partida para o mar aberto. É previsto que as embarcações não serão tripuladas durante as passagens transoceânicas, tendo em vista que os fatores de risco serão menores em mar aberto. Essas embarcações serão monitoradas remotamente a partir de um centro de controle em terra, tal centro receberá informações fundamentais via satélite em curtos intervalos de tempo (um intervalo de 4 segundos), ele terá a capacidade de assumir o controle do navio caso seja necessário, ou se o sistema autônomo não se apresentar em perfeitas condições.

Figura 2: protótipo da central de navegação de um navio não-tripulado



Fonte: <https://imagens.canaltech.com.br/222952.452904-navio-autonomo-Rolls-Royce.jpg>

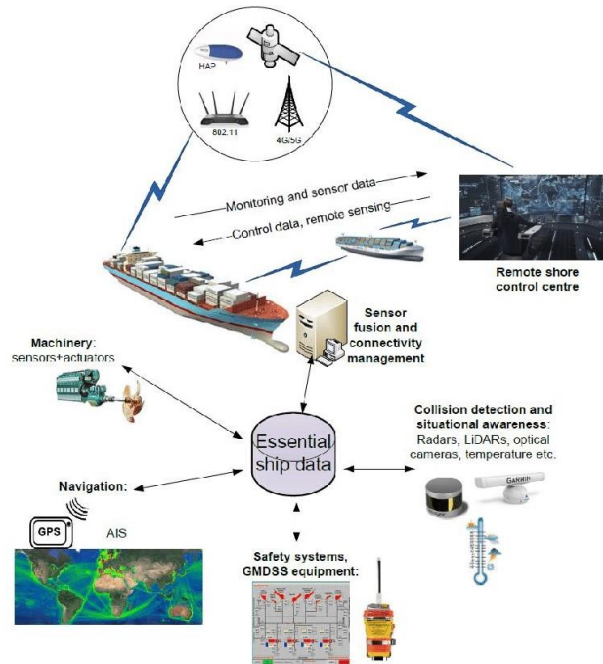
3.2 UMA NOVA MODALIDADE DE TRANSPORTE MARÍTIMO

Está cada vez mais claro que os navios autônomos estão se tornando realidade. De acordo com Höyhty et al. (2018, p. 1), os primeiros testes estão sendo feitos na Finlândia e pequenas embarcações superficiais não tripuladas (USV's) já são amplamente utilizadas no oceano para investigação científica, guarda costeira e aplicações militares. As previsões indicam um quadro em que as embarcações operadas remotamente podem ser realidade até 2020 e navios oceânicos com uso no transporte marítimo até 2030.

Ainda segundo Höyhty (2018, p. 1), “os navios não tripulados visam aumentar a segurança das operações no mar, reduzir o consumo de combustível e transformar as funções de trabalho no domínio marítimo. Um componente crítico capacitador do navio autônomo é a conectividade”.

O interesse por esses navios é, segundo Levander (2017 p. 28), fácil de ser entendido, uma vez que devem ser mais seguros, eficientes e mais baratos de serem executados, além de reduzir a margem de acidentes provocados por erro humano resultantes da fadiga. Outra vantagem de navios remotamente controlados e navios autônomos se relaciona com uma capacidade de carga maior, isso porque: Sem equipe para acomodar, certos recursos dos navios de hoje podem ser eliminados - por exemplo, a casa do convés, os aposentos da tripulação e elementos dos sistemas de ventilação, aquecimento e esgoto. Isso tornará o navio mais leve e mais elegante, reduzindo o consumo de combustível, reduzindo os custos operacionais e de construção, e facilitando projetos com mais espaço para carga. A ameaça representada pela pirataria aos navios e suas tripulações também deve ser reduzido. Isso porque os navios desenhados podem ser construídos de modo que seria muito difícil embarcar em alto mar (LEVANDER, 2017, p. 28).

Figura 3: arquitetura de comunicação de um navio autônomo



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Connectivity-challenges-of-an-autonomous-ship_fig1_319900769

Figura 4: projeto de navio autônomo



Fonte: <https://www.revistaplaneta.com.br/wp-content/uploads/sites/3/2019/02/navioautonomo-rollsroyce696x287.jpg>

3.3 DISCIPLINA JURÍDICA DOS NAVIOS NÃO TRIPULADOS NO BRASIL

A Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana também é conhecida como Convenção SOLAS por conta da sua nomenclatura inglesa “International Convention for the Safety of Life at Sea” e é considerada como um dos mais importantes tratados internacionais sobre a segurança da Marinha Mercante. A sua primeira versão, de 1914, surgiu como uma resposta ao trágico acidente marítimo do navio transatlântico Titanic. Posteriormente surgiram outras versões da Convenção SOLAS, a segunda em 1929, a terceira em 1948 e a quarta em 1960, fornecendo uma enorme evolução na regulamentação da marinha mercante. Em 1974, atendendo ao avanço tecnológico da época, foi adotada uma nova convenção que, em maio de 1982, foi promulgada no Brasil pelo Decreto n. 87.186, de 18 de maio de 1982. Como resultado, o Decreto n. 92.610, de 2 de maio de 1986, promulgou o correspondente Protocolo de 1978 relativo à Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974, em que o capítulo 5 da SOLAS trata do regramento relativo à segurança da navegação e a regra de n. 14 dispõe sobre a condução dos navios. Segundo o referido regramento, os países signatários do presente tratado deverão assegurar meios para que todos os navios sejam suficiente e eficientemente conduzidos, estabelecendo tripulação de segurança mínima adequada para cada tipo de embarcação (BRASIL, 1982).

Em 11 de dezembro de 1997 foi sancionada a Lei n. 9.537, também conhecida como LESTA (Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário), que cuida de delegar à autoridade marítima a proteção da segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional. No seu artigo 3º é estabelecida a competência da autoridade marítima, a Diretoria de Portos e Costas (DPC), órgão da Marinha do Brasil, para editar as Normas da Autoridade Marítima (NORMAMs). Objetivando o cumprir o estabelecido pela LESTA e pela SOLAS, a autoridade marítima brasileira, através da Diretoria de Portos, editou a chamada NORMAM01/DPC que tem como finalidade regulamentar as normas da autoridade marítima para embarcações empregadas na navegação em mar aberto (BRASIL, 2005). A NORMAM-01/DPC, especificamente no capítulo 1, disciplina o estabelecimento das tripulações de segurança das embarcações, tratando o que seria equivalente à tripulação marítima mínima estabelecida pela SOLAS.

Assim, observa-se que uma norma hierarquicamente inferior acaba trazendo efetividade ao tratado internacional ao estabelecer no item 0101 a necessidade de existir um número mínimo de tripulantes, ou seja, toda embarcação deve possuir uma chamada tripulação de segurança para sua operação segura.

Objetivando reparar uma situação que prejudica a navegação de navios não tripulados em águas jurisdicionais brasileiras, uma remodelação da NORMAM poderia sanar facilmente a presente questão. Por se tratar de uma norma infralegal, a sua alteração não abarca uma discussão no Congresso Nacional, muito embora, vale destacar, a alteração da NORMAM faça com que o Brasil se choque com o entendimento abarcado pelo SOLAS, uma convenção já internalizada no país.

Vale observar que o Brasil, ao conceituar legalmente uma embarcação, não leva em consideração a existência ou não de uma tripulação (BRASIL, 1997). Isso, evidentemente, poderia ser visto como uma possibilidade futura no âmbito da navegação autônoma ou remotamente controlada, haja vista que, de acordo com o artigo 4º, incisos I e III, alínea b, da Lei n. 9.537/1997 (LESTA), a autoridade marítima tem o poder de elaborar normas que objetivem a regulamentação do tráfego e a permanência de embarcações nas águas jurisdicionais brasileiras, além de determinar a tripulação de segurança dessas embarcações. Bem como a possibilidade de assegurar aos interessados (por exemplo, proprietário e armadores) o direito de ingressarem com recurso se discordarem de determinada matéria (como o número fixado para tripulação mínima de segurança), é possível que as partes argumentem que o dispositivo legal não deve impedir o progresso da inovação tecnológica e todo desenvolvimento que está incutido na navegação.

É importante também salientar que se os sistemas que são embutidos nas embarcações, permitem sua autonomia e seu controle remoto, conseguirem comprovar satisfação, no que tange a manutenção da segurança sem a necessidade de tripulação, não há que se falar em uma norma que exija um número mínimo de 10 pessoas para integrar a tripulação, sendo tão somente aplicável àquelas que não possuam esse tipo de tecnologia. Assim, foi exposta uma análise abarcada em um viés jurídico, objetivando lidar com os requisitos presentes no âmbito internacional para a navegação de veículos não tripulados e as suas consequências jurídicas caso ocorra uma mudança no regramento legislativo brasileiro. Além do mais, há de se observar a exigência, nas regras de direito internacional do mar, de uma tripulação mínima, o que acaba inviabilizando o tráfego desse tipo de navios em águas internacionais.

4. METODOLOGIA

Conforme o estudo de metodologia de pesquisa de Vergara (2000), este projeto pode ser classificado quanto aos fins como: uma pesquisa descritiva, explicativa e aplicada. Uma vez que ela irá descrever como são os navios autônomos, logo considerada descritiva. Ela é também explicativa, pois apresentará as consequências do uso desse novo meio de transporte no futuro, sejam elas positivas ou negativas e os motivos de suas utilizações, sendo a redução da poluição uma delas. Por abordar um tema recorrente e importante nos últimos anos, este projeto utilizará o método de pesquisa aplicada, comparando os tipos de tecnologias, citando como serão usadas a bordo e como elas modificarão a vida dos tripulantes e as legislações.

Quanto aos meios, o projeto será produzido através de pesquisas bibliográficas, como o estudo de pesquisas anteriores e artigos reconhecidos em redes eletrônicas sobre o tema.

4.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa irá procurar tratar de navios autônomos, suas vantagens e desvantagens. Em relação ao tempo e espaço, será levada em conta a evolução tecnológica utilizada na praça de máquinas e no passadiço desde os navios a vapor até os navios auto navegáveis. Para tal, serão utilizadas obras dos últimos 10 anos. Embora a pesquisa seja de âmbito mundial, serão focadas as aplicações dos métodos no continente europeu e sul americano.

O trabalho visa atingir um público estudante do assunto, sejam eles de escolas de formação ou cursos de aperfeiçoamento de qualquer espécie. A pesquisa não contará com o recurso de entrevistados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. OBRAS UTILIZADAS DOS ÚLTIMOS 10 ANOS COM APLICAÇÕES DOS MÉTODOS NO CONTINENTE EUROPEU E SUL AMERICANO

Quando se analisa o processo de automatização das embarcações, com o surgimento e desenvolvimento de navios autônomos no continente europeu, conclui-se que foi através da fala da Comissária Europeia dos Transportes, Violeta Bulc, que a União Europeia apresentou sua perspectiva sobre o progresso e evolução do que promete ser um momento atual e moderno do ‘shipping’, coordenado e chefiado pelo processo de automatização e pelas embarcações autônomas. Mesmo que a Comissão se encontre empolgada e extasiada expectativas e promessas vindouras, a corporação sinaliza que as vagas e possibilidades de emprego que atualmente se sabe e domina serão modificados e alterados drasticamente. (FRANCISCO, J., 2017)

Em um simpósio realizado em Bruxelas, Parlamento Europeu, o conteúdo principal foi o das embarcações autônomas a disposição do ‘shipping’. Violeta Bulc ressaltou neste simpósio que estas embarcações autônomas se constituem somente como um fragmento de uma totalidade mais ampla que é constituída de uma cadeia de diversos modelos que são integralmente ligados entre si e que irão determinar o termino de um ciclo onde os meios que são integralmente ligados entre si e que irão determinar o termino de um ciclo onde os meios de transporte foram pensados e implementados de maneira modo-a-modo, de maneira particular, acarretando perdas e rombos óbvios para o meio ambiente e para a humanidade (FRANCISCO, J., 2017)

Foi dito também por Violeta Bulc que meios de transportes que sejam adaptados integralmente serão sistemas automatizados em níveis elevados e, conseqüentemente, se tornarão mais resguardados e mais hábeis e aptos. A infraestrutura, o que é transportado por estas embarcações e o que se utiliza nestas estarão ligados entre si. Os dados obtidos e gerados possibilitarão que a eficácia e a qualidade das embarcações e dos serviços prestados por ela possam ser cada vez melhores, além de possibilitar uma melhor condução desta embarcação, seja via melhor trajeto ou melhor maneira de se atracar. (FRANCISCO, J., 2017)

Como adiantou a Comissão Europeia, em um modelo como este, a embarcação atracará no porto, o que está sendo transportado pelo navio terá ciência do local onde necessita estar e o momento que ela necessita estar, o que ocorre devido a rede de comunicação existente no sistema e entre as embarcações. As embarcações não sairão mais dos portos estando vazias ou semivazias e o seu conteúdo alçará seu destino final em tempo oportuno e estando em estado ideal, com menor emissão de CO₂, menos poluição na atmosfera, menor grau de ruído (barulho) e menor número de acidentes, se for comprado aos tempos atuais. (FRANCISCO, J., 2017)

Apesar disto, Violeta Bulc reconhece e assume que este é o melhor contexto, solicitando aos responsáveis pela regulação marítima na Europa que venham a ser pacientes no processo de diminuição dos impactos ao meio ambiente gerados pelos meios de transporte visto que este é um procedimento que demanda tempo para que ocorra em sua plenitude. Entretanto, é certo que se enxerga como tempos que já se passaram a maneira de pensar individual. Quando se fala em meios de transporte, é importante pensar e abordar o tema meio ambiente. (FRANCISCO, J., 2017)

5.2. MÃO DE OBRA: ALTERAÇÕES SIGNIFICATIVAS

Uma questão que a Comissão Europeia não nega é a interferência que todo este segmento exerce na mão de obra deste ramo. Violeta Bulc destacou que apesar de determinados cargos e funções que nem foram imaginados ainda e que ainda serão concebidos e antevê o final de determinadas funções e cargos que são clássicos e arcaicos na área de transporte em alto mar. (FRANCISCO, J., 2017)

Os trabalhadores da área padecerão grandes repercussões. Não se pressupõe que ocorram aniquilação de locais e funções de trabalho, mas são previstas alterações no modelo de trabalho. Este processo de mudança de um modelo para o outro necessitará de procedimentos atuais e modernos, fazendo com que esta área se torne mais atraente, principalmente para os mais novos. Futuramente, a área possibilitará maiores e mais variadas opções de cargos e possibilidades. Terão protótipos diversos de negócios que o empreendimento com embarcações autônomas irá proporcionar. Com o protótipo mais recente, ocorrerá uma alteração no padrão de vagas de emprego no interior da embarcação (on-board) para possibilidade de vagas de emprego em terra (on-shore). (FRANCISCO, J., 2017)

5.3. A QUESTÃO DA CIBER-SEGURANÇA

Em contrapartida, a ciber-segurança se apresenta como uma enorme adversidade e um grande obstáculo. Diversas empresas da área foram atingidas por ataques tecnológicos e com o um maior nível de automação, mais graves serão os impactos destes ataques. Cerca de 20% das empresas do ramo marítimo confessam que já passaram por situações ligadas a investidas relacionadas a ciber-segurança, entretanto o número de ocorrências podem estar subnotificados (serem maiores do que os que são notificados) pois as empresas tendem a não querer reconhecer abertamente a situação. (FRANCISCO, J., 2017)

Quando se fala em América do Sul, pouco se tem conhecimento e trabalhos relacionados ao sistema de automatização que engloba as embarcações autônomas. Os dados e informações são recentes. Pode ser mencionado como exemplo o estado de Santa Catarina e a função que vem desempenhando como sendo o pioneiro no Brasil (e no continente Sul Americano) no processo de formação e implementação de embarcações autônomas que são governadas e comandadas por Inteligência Artificial. Esta informação foi dada e repercutida a partir de uma assembleia que ocorreu no dia 01 de dezembro de 2020 realizada com Marcos Pontes, Ministro da Ciência, Tecnologia e Informação. (INFORMATIVOS DOS PORTOS, 2020)

O Cluster Nacional de Inteligência Artificial para Navios será um programa grátis com intuito de encorajar a criação e elaboração de tecnologias, além de possibilitar que colaborações se tornem mais fáceis. Hoje em dia, o estado do Sul do país já é considerado relevante e de grande evidência pela presença de um polo de criação e elaboração naval que está localizado na foz do rio Itajaí-Açu. Este polo já está desempenhando e cuidando da elaboração e implementação de quatro fragatas ultra-modernas designada e prometida a Marinha do Brasil. (INFORMATIVOS DOS PORTOS, 2020)

Santa Catarina apresenta possibilidades de expandir este negócio eventualmente as deliberações do cluster se convertam na expansão e desenvolvimento do empreendimento nacional da área. A FAPESC irá colaborar nesta conjuntura com a criação, constituição e implementação de mão de obra qualificada e apoio a pesquisas inovadoras no estado. (INFORMATIVOS DOS PORTOS, 2020)

A orientações para a formação, geração e instalação e execução do protótipo no país ainda serão analisadas e conversadas por uma associação de empresas e órgão afim. A alteração

possivelmente levará a uma influência e repercussão nos mecanismos de defesa do país e não somente no método e meio de administração e coordenação brasileiro. (INFORMATIVOS DOS PORTOS, 2020)

Se encontravam presentes no encontro os indivíduos que estavam representando a Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC), além daqueles que estavam representando o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de Santa Catarina (SENAI SC), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), da empresa privada WEG da Associação Catarinense de Tecnologia (ACATE) e da Itajaí Participações. Além de todas estas empresas e organizações, também se encontraram nesta reunião Ângela Amin e Esperidião, deputada federal e senador, respectivamente. (INFORMATIVOS DOS PORTOS, 2020)

A Empresa Gerencial de Projetos Navais da Marinha do Brasil (EMGERPRON) efetivou a abertura e estreia de sua base localizada no estado Catarinense com intuito de conduzir e efetuar e efetivar o planejamento para construir as embarcações (fragatas) Classe Tamandaré no estaleiro Oceana. Itajaí foi admitida e aceita como a capital nacional da concepção e edificação naval e, dentro em breve, consagrar-se-á como um modelo e parâmetro em toda a América Latina. (INFORMATIVOS DOS PORTOS, 2020)

O acordo firmado para que a edificação e a concepção deste posto naval de quatro navios no estaleiro Oceana, no estado Catarinense, foram firmadas e referendadas pela Marinha brasileira e pela associação Águas Azuis. Este plano e esboço possui custo estimado em mais de seis bilhões de reais com probabilidade e chances de levar ao surgimento de, em torno, duas mil vagas de emprego e, em torno de, mais de seis mil empregos indiretos no auge da criação e elaboração destas embarcações. (INFORMATIVOS DOS PORTOS, 2020)

5.4. COMPARAÇÃO ENTRE OS DIFERENTES TIPOS DE TECNOLOGIAS E A MANEIRA COMO SERÃO USADAS A BORDO E COMO MODIFICARÃO A VIDA DOS TRIPULANTES E AS LEGISLAÇÕES.

Foram avaliados os sistemas de segurança responsáveis por deslocar cargas de maneira cautelosa de um país a outro, de um continente a outro ou simplesmente de uma localidade a

outra, especialmente matérias e instrumentos de laboratório, sem que durante este trajeto e processo as cargas sejam prejudicadas e/ou destruídas (por serem artigos e produtos de elevado valor e importância, se tornando inviável sua destruição e/ou estrago). Nesta situação, a embarcação era controlada de maneira inteligente, durante todo o seu percurso, com a intenção de diminuir, dentro do possível, as perdas e prejuízos das matérias primas (MENEZS, A. B. *et al.*, 2019).

Foram então instituídos procedimentos de segurança que possibilitam que a embarcação se mova ou não, pois permite que a abertura não se solte de uma das laterais da embarcação (trava e impede que a rampa que torna possível o fluxo de cargas de dentro para fora do navio e vice versa ocorra normalmente). Isto impede que a carga da embarcação se perca uma vez que ela só poderá se mover caso esta rampa não esteja aberta, já que há risco de que ocorram acidentes e/ou perdas de mercadorias com a rampa não estando fechada. Justamente com isto, foi planejado e criado um sensor que identifica e alerta sobre a presença de obstáculos presentes durante o trajeto da embarcação, a impedindo de colidir com estes objetos e impedindo que o navio sofra acidentes (MENEZS, A. B. *et al.*, 2019).

A embarcação autônoma e não tripulada possibilita que a ausência de mão de obra / trabalhadores não interfira negativamente na execução das atividades e funções necessárias para que a embarcação navegue (ocasionado pela falta de interesse na área) pois demonstra que um padrão de transporte atual, padrão este caracterizado pela automatização total e pela ausência de tripulantes, não interfere no transporte em alto mar. Todas as funções que anteriormente precisavam de um ser humano presente para as realizar, agora são realizadas remotamente. Ademais, também se aguarda que as vantagens do ponto de vista ambiental e econômica se tornem reais com a implementação do transporte marítimo autônomo e não tripulado (MENEZS, A. B. *et al.*, 2019)

Os projetos que se relacionam ao desenvolvimento de embarcações autônomas predizem o uso de sensores, sistemas de referências avançados, centrais de controle em solo terrestre, além de uma rede de comunicação via satélite que seja confiável para enviar e receber as informações relacionadas a navegação. Ademais, no estágio mais avançado de autonomia é possível comandar a navegação via softwares com condições de tomarem decisões sem a necessidade de intervenção humana. (FERNANDES, V. R. *et al.*, 2018)

Com o passar do tempo, tem se tornado cada vez mais essencial aspectos relacionados à segurança das embarcações autônomas e a seguridade que estas proporcionam, uma vez que diferentes e variadas organizações partilham e agem sob espaços físicos semelhantes, estando

susceptíveis a diversas categorias de tecnologia e automação, e como resultado diferentes perfis de controles. Por essa razão, com intuito de aderir a esta melhora tecnológica e garantir a proteção durante a navegação, as práticas e normas modernas como RIEAM necessitam de reavaliadas e atualizadas com intenção de instituir compromissos. (SOUSA, B. A. S., 2020)

A independência dessas embarcações é considerada uma tecnologia que rompe barreiras com a capacidade de inovar controle dos mares. O princípio de autonomia é extremamente vinculado a situação a qual se insere. Atualmente, é estimulado que a autonomia seria capaz de ser vista como um tema de regulamentação e certificação mais do que uma teoria complexa. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Pode-se atribuir a credibilidade e confiança dos indivíduos que operam o sistema autônomo a maioria dos pontos positivos relacionados à segurança da navegação e que estão ligadas à navegação autônoma. Entretanto, como o erro humano é resultante de diversos fatores, se faz necessário que estes necessitem de melhoria para ampliar a proteção e defesa de forma justificável. Nos dias de hoje, destaca-se que maiores níveis de proteção e defesa da navegação via tecnologia deixou de ser uma escolha e passou a uma inevitabilidade instantânea. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Com o desenvolvimento crescente no progresso e conhecimento sobre embarcações autônomas, diversas dificuldades surgiram. As duas adversidades primordiais são aquelas ligadas à tecnologia e regulamentares. A primeira foi ramificada em edificação de embarcações autônomas, tecnologia ligada à automatização de navios autônomos e por fim, os procedimentos efetuados por estas embarcações. (SOUSA, B. A. S., 2020)

5.5. INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A ELABORAÇÃO DE EMBARCAÇÕES AUTÔNOMAS (RELAÇÃO ENTRE A EMBARCAÇÃO E A TERRA FIRME)

Na intenção de construir uma embarcação autônoma se faz essencial duas ideias: a primeira diz respeito à coleta de dados em tempo real com base nas adjacências e a segunda diz respeito

a própria ligação entre a embarcação e o solo terrestre (que estão relacionadas a menor despesa e banda larga). Estas duas concepções são largamente adequadas para caracterizar a eficiência e a estabilidade com base na assistência prestada em solo terrestre, como por exemplo, em manobras. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Conforme mencionam diversos autores, a inserção destes modelos de embarcação sempre apresenta o conceito de ponto central de comando em solo terrestre que terá a função de controlar e fiscalizar as possibilidades de navegação assim como os métodos técnicos adequados. No caso específico do projeto MUNIN, este modelo de ponto central de gerenciamento recebeu o nome de Ship Control Centre (SCC) e é ofertado para possibilitar o controle destas embarcações como alternativa para inspecionar, de maneira remota em situações indispensáveis. Para muitos, o SCC é visto como projeto para o porvir das embarcações autônomas. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Este modelo de embarcação será monitorado de maneira remota em um SCC obterão dados via satélite em espaços de tempo reduzidos. Os SCC se responsabilizam pelo controle remoto, caso se faça indispensável ou em momentos de incertezas em relação ao sistema autônomo. (SOUSA, B. A. S., 2020)

5.6. TECNOLOGIAS RESPONSÁVEIS PELA AUTOMAÇÃO DAS EMBARCAÇÕES (PARA IDENTIFICAÇÃO DE ENTRAVES ALÉM DA CAUTELA PARA EVITAR TROMBADAS)

Atualmente, há tecnologia suficiente e capaz de transformar as embarcações não tripuladas em ideias concretas. Porém, este projeto garante que a elaboração e a efetivação destas referidas tecnologias têm se tornado uma inquietação. Estas embarcações necessitam de tecnologia bastante adiantada e que possibilite a análise do ambiente que a cerca para garantir uma maior e melhor exatidão das circunstâncias meteorológicas desfavoráveis, assim como o LIDAR que usufrui de uma fusão de diferentes sensores. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Cabe ressaltar que, entre outros, se torna importante citar uma das condições para a automatização das embarcações autônomas que é a criação e evolução de cálculos evoluídos e inovadores, singularmente a IA (que é basicamente um agrupamento de tecnologias ligadas entre si) para esquivar-se e se resguardar de batidas e embates. (SOUSA, B. A. S., 2020) Por fim, mas não menos importante, as condições para que as tecnologias dos sistemas das navegações autônomas funcionem plenamente está ligada a sistemas demasiadamente relevante

e valioso, sensores que possibilitam identificar entraves em alto mar e a tecnologia certa de localização que é de interpretação e elevado primor e exatidão. (SOUSA, B. A. S., 2020)

5.7. PROJETO MUNIN (CRIADO EM 2012) - SUA IMPORTÂNCIA E MOTIVOS PARA A UTILIZAÇÃO DOS NOVOS MEIOS DE TRANSPORTE

As embarcações não tripuladas e autônomas são enxergadas como uma peça fundamental para a indústria naval europeia competitiva e sustentável futuramente. O projeto de pesquisa denominado projeto MUNIN (Maritime Unmanned Navigation Through Intelligence In Networks) auxiliará no processo de concretização da percepção das embarcações não tripuladas e autônomas via desenvolvimento e certificação de uma concepção para embarcações autônomas (MENEZS, A. B. *et al.*, 2019)

A quantidade de negociações feita a partir do comércio naval deve crescer em número futuramente e o número de embarcações para deslocamento irá aumentar assim como a quantidade de tripulantes necessários para manejar as embarcações. Atualmente, de acordo com a pesquisa realizada pelo Projeto MUNIN (Maritime Unmanned Navigation Through Intelligence In Networks) o transporte europeu já está passando por uma fase onde há escassez de profissionais, pois os jovens principalmente, se sentem pouco atraídos pela carreira naval. O principal motivo para este problema e que acaba por desestimular os jovens é o longo período em que estes precisam permanecer viajando a serviço, associado à solidão destas viagens ao meio aquático (MENEZS, A. B. *et al.*, 2019)

Com o intuito de tornar o processo automatizado e as embarcações não tripuladas, o referido projeto planejou e implementou uma embarcação que é guiada primordialmente por sistemas automatizados de providências a bordo, mas que é controlado por alguém que o opera de maneira remota, em uma central para o controlar em solo terrestres (MENEZS, A. B. *et al.*, 2019)

O projeto MUNIN pode ser definido como sendo um acrônimo de Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks além de ser uma figura que representa uma antiga figura mitológica nórdica: o corvo Munin. Segundo a lenda, esta figura sobrevoa toda a Terra de maneira independente, durante todos os dias com o intuito de coletar informações para o seu mestre, a também figura mitológica deus Odin. Durante o período noturno, entregava os dados coletadas de forma segura e autônoma, independente onde seu mestre estivesse. A e embarcação autônoma, criada pelo MUNIN, deverá agir como a figura mitológica: independente e com segurança, carregando seu conteúdo para o seu destino final (SYNDARMA, 2015)

O projeto de pesquisa denominado MUNIN (Navegação Marítima não tripulada através de Inteligência em Redes) é um projeto que coopera e tem cofinanciamento da Comissão Europeia, na esfera do seu Sétimo Programa Estadual. Este projeto tem o intuito de criar, implementar e averiguar uma concepção de embarcação não tripulada, estabelecido como uma embarcação conduzida via conjuntos de medidas a bordo automatizadas, porém monitorado por alguém que opera este sistema de maneira remota localizado em um posto para vigilância em solo terrestre. (SYNDARMA, 2015)

Um conjunto de oito parceiros com formação científica e industrial, sob liderança de Fraunhofer CML, irão se debruçar sobre as questões que envolvem a navegação não tripulada, sendo operacionais, técnicas e/ou jurídicas. Além de planejadas, serão implementadas respostas para que o passadiço e a praça de máquina atendam às necessidades da navegação autônoma, além de englobar o local em terra para manobrar essas embarcações e a ligação entre este navio autônomo e quem o manejar em terra. Este se torna o objetivo a longo prazo deste projeto, mas outros objetivos, a curto prazo, podem ser mencionados como o benefício que estas embarcações geram a navegação marítima quando se fala em eficiência, segurança e sustentabilidade. Isto acaba por possibilitar que ocorra uma melhora na questão ambiental, novas ideias de operacionalização e da manutenção das embarcações assim como aumento da utilização dos passadiços (SYNDARMA, 2015)

Atualmente, navios tripulados e não tripulados são uma peça importante, em um futuro próximo, a navegação marítima se tornar cada vez mais competitiva e sustentável social, econômica e ambientalmente. O projeto MUNIN possibilitará que a ideia das embarcações autônomas e não tripuladas se concretizem via criação, implementação e averiguação de uma concepção para embarcações autônomas (SYNDARMA, 2015)

A capacidade e quantidade de transações realizadas via comércio marítimo realizadas em todo o planeta deve crescer no porvir. Dessa maneira, juntamente com isto, devem aumentar também a mão de obra necessária para manejar essas embarcações. Entretanto, já atualmente os veículos marítimos passam por uma crise relacionada à ausência de mão de obra. Um dos motivos para tal constatação é a pouca inclinação, principalmente dos mais jovens, pelo trabalho em alto mar (SYNDARMA, 2015)

De certa maneira, como mencionado anteriormente, isso é ocasionado por dificuldades intrínsecas à navegação, como exemplo a família normalmente não aceitar este trabalho, além do excessivo isolamento do convívio da sociedade imposto pelo trabalho em alto mar. Nos dias de hoje, predisposição, respeitando as menores velocidades das embarcações motivadas por

questões econômicas e ambientais, tornam o tempo de viagem e o utilizado pelo trabalhador em alto mar maiores (SYNDARMA, 2015)

Assim, as navegações autônomas refletem uma maneira de resolver a questão da falta de mão de obra na área marítima ocasionada pela não atratividade observada e o sucessivo necessidade desta mão de obra ocasionada pelo menor velocidade e aumento da quantidade de transações realizadas via transporte marítimo. De um lado, diminuiria a necessidade do mercado marítimo por mão de obra, ao menos um pouco, visto que diminuiria o volume de trabalho dentro da embarcação.

Entretanto, atividades corriqueiras realizadas dentro das embarcações se tornariam mecanizadas e automatizadas e somente a navegação e as questões técnicas se transcolariam da embarcação para um centro em terra, o que tornaria este tipo de atividade (marítima), para as famílias e para os próprios trabalhadores, mais benquistas e atraentes, se comparado ao que ocorre nas embarcações tripuladas. Não só isto, mas a utilização e efetivação no uso de embarcações autônomas e não tripuladas afetaria (e afeta) positivamente questões econômicas e ambientais (SYNDARMA, 2015)

Apesar de ainda incerto que as embarcações mercantes não tripuladas se tornem um fato a curto prazo, a ideia desta embarcação possibilita um significativo meio de avanço e evolução sustentável para os deslocamentos via alto mar. O foco fundamental deste projeto é mostrar que é possível a existência e utilização deste tipo de embarcação (não tripulada e autônoma) (SYNDARMA, 2015)

Ademais, possibilitar o surgimento e progresso dos itens individuais da embarcação autônoma também se torna um dos propósitos do MUNIN, de forma que estas peças possam ser ajustadas para as embarcações atuais (tripuladas), possibilitando que, a curto prazo, sua performance durante a navegação e performance técnica, venha a ser aperfeiçoada (SYNDARMA, 2015)

Este é um projeto constituído de 10 pacotes de trabalhos individuais. As parcelas centralizadas científicas e técnicas são o desenvolvimento de um modelo arquitetônico que seja viável e útil ao que o projeto se estabelece e se prontifica a realizar; avaliar todas as etapas executadas no passado atualmente, criando uma ideia para o passado autônomo; avaliar minuciosamente todas as atividades que se relacionem com a parte técnica de uma embarcação e criar uma ideia para operação autônoma da praça de máquinas; determinar as etapas da operação da central em terra que são necessários para possibilitar o controle da embarcação de maneira remota; corroborar com a possibilidade das elucidações criadas combinadas na ideia de uma

embarcação autônoma e não tripulada, identificando e observando as dificuldades legais e de responsabilidade para as embarcações não tripuladas (SYNDARMA, 2015)

A ideia de embarcação não tripulada e autônoma pensada pelo projeto MUNIN auxiliou que todas as questões sustentáveis do transporte marítimo se desenvolvessem, o que possibilitou um deslocamento que fosse sustentável do ponto de vista econômico, que é ocasionado pela diminuição do gasto com a tripulação destas embarcações, menores velocidades destes navios além de levar a uma operação mais eficiente das embarcações; além de ser um meio de transporte marítimo sustentável também do ponto de vista ecológico, o que favorece que se implementem a diminuição da velocidade e operação mais eficiente das embarcações por fim, sendo um meio de transporte sustentável sob o aspecto social possibilita uma maior compatibilidade social e maior fascínio dos jovens, principalmente, pelas profissões da área marítima, o que influencia de forma positiva a segurança deste meio de locomoção (SYNDARMA, 2015)

O auxílio mais claro no sentido de transporte sustentável ligado ao conceito econômico no que diz respeito ao projeto MUNIN está relacionado ao fato de que este tem como ponto central de sua pesquisa no comércio de carga. Com o advento das embarcações não tripuladas, há uma redução nos custos com a operacionalização dos navios e com os valores desembolsados para viagens. (SYNDARMA, 2015)

Quando se compara com os navios tripulados, sabe-se que 30% do valor total gasto com estes são gastos com a operação do navio e cerca de 10% é gasto com taxas médias de viagens. Dessa forma, as embarcações autônomas ou não tripuladas levam a uma diminuição significativa dos gastos (SYNDARMA, 2015)

Além do aspecto mencionado, por navegarem em velocidades menores, os navios não tripulados acabam por se transformar em mais viáveis sob o ponto de vista econômico se os gastos com a tripulação são menores. Isto se deve ao fato de que a diminuição da velocidade de 16 para 11 nós, por exemplo, gera uma redução de 50% de combustível por percurso navegado (SYNDARMA, 2015)

Entretanto, redução na velocidade leva a uma viagem mais longa e como consequência, por viagem o custo do frete e da tripulação se eleva, que são supridos pelo dispêndio de combustível inferior. Se os gastos com a tripulação são menores com o uso de navios não tripulados, isso possibilita também menores gastos totais da viagem por haver uma diminuição da velocidade da embarcação (SYNDARMA, 2015)

Este projeto faz a identificação de embarcações autônomas aquelas que estão equipadas com controles modulares além de tecnologia de comunicação que possibilite o controle e monitoramento destas através de *wireless*, o que inclui sistema avançado que possibilita dar suporte para que a tomada de decisões além da condição de operar estas embarcações de maneira autônoma e remota (FERNANDES, V. R. *et al.*, 2018).

No contexto europeu, existe uma central de controle em solo terrestre que possibilita: um operador do centro de controle opere de forma remota a embarcação, um engenheiro para auxiliar este operador e uma equipe com a função de operar a embarcação de maneira remota via simulador virtual de manobras. (FERNANDES, V. R. *et al.*, 2018)

5.8. DESCRIÇÃO DE UM NAVIO AUTÔNOMO.

De acordo com a definição atual no Dicionário Collins Inglês (2019), navio autônomo é aquele veículo manobrado e navegado por um computador e que não apresenta a necessidade de controle ou intervenção humana em uma variedade de situações e condições de condução. (ABILIO, R. *et al.* 2019).

A definição e conceito desta embarcação normalmente são utilizadas para caracterizar um navio onde seu sistema de controle computadorizado possui condições de detectar o meio ambiente, com possibilidade de executar um conjunto de operações e decisões sobre como deve manobrar diante de uma determinada situação (ABILIO, R. *et al.* 2019).

De acordo com o que foi definido no Dicionário Collins Inglês (2019), que define navio autônomo como aquele que navega e é manobrado via computador sem que para isso necessite de intervenção ou controle de um ser humano. Essa ideia é normalmente utilizada para caracterizar uma embarcação que apresenta um sistema de controle computadorizado apresentando condições de identificar o ambiente que o cerca podendo realizar um grupamento de procedimentos e deliberações sobre como se deve conduzir e dirigir estas embarcações em dados momentos e circunstâncias (SOUSA, B. A. S., 2020)

A concepção de embarcação autônoma não tripulada é recente e instiga as técnicas tradicionais de arquitetar, experimentar e legitimar estas embarcações e seus referidos sistemas. Tipicamente, o termo autônomo tem sido utilizado como sinônimo de não tripulado e com base nesta exposição, os sistemas autônomos existem há 60 anos no mínimo via satélites, robôs

industriais e armamento militar. A concepção autônomo e não tripulado são usados, em muitas situações, em momentos distintos. Entretanto, acabam apresentando o mesmo significado. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Uma embarcação não tripulada é a que não tem tripulação e que geralmente as atribuições da ponte e do motor são assumidas pela própria embarcação, necessitando de determinado nível de liberdade para operar, como por exemplo, quando cessa a ligação com o centro de controle em terra firme. Em resumo, esta é uma embarcação que tem condições de ser controlada a distância e/ou de maneira autônoma sem a necessidade de alguém a bordo para controlar e operar a embarcação. Dessa maneira, de forma parcial, a noção de embarcações autônomas e não tripuladas não são dependentes uma da outra. Isto não impossibilita que erros humanos não ocorram, porém é preciso mais atenção quando as embarcações possuem sistemas dinâmicos (SOUSA, B. A. S., 2020)

5.9. CONSEQUÊNCIAS DA UTILIZAÇÃO DE NAVIOS NÃO TRIPULADO PARA O FUTURO DA NAVEGAÇÃO INTERNACIONAL - VANTAGENS E DESVANTAGENS

A utilização de navios autônomos traz como consequências positivas a redução da tripulação nessas embarcações assim como nos custos em sua manutenção visto que o maquinário utilizado nas mesmas desempenha ótimas condições de funcionamento, o que gera uma maior segurança da tripulação. (OLIVEIRA, V.P.; VAZ, L. G.; SILVA, J. G. L., 2019) Além disso, a utilização de automação a bordo evita acidentes marítimos ocasionados por falhas humanas, menor custo quando comparado a um navio tripulado (chega a ser 40 % mais econômico por redução de gastos com fatores e segurança humanos, entre outros), além de possibilitar um maior espaço para cargas transportadas (por levar a um menor número de cômodos e habitações para a tripulação) e por fim mas não menos importante, uma redução no impacto ambiental relacionado aos poluentes emitidos pelos combustíveis utilizados pelos navios tripulados. (OLIVEIRA, V.P.; VAZ, L. G.; SILVA, J. G. L., 2019)

Ainda analisando o aspecto econômico, os navios autônomos também tem por objetivo reduzir os custos relacionados a sua operação assim como a segurança humana e ambiental. Entretanto, como seu uso pode afetar questões relacionadas a roubos de carga e/ou materiais além da segurança virtual do próprio meio ou até mesmo ajudar em vazamentos de óleos e impedir ou reduzir acidentes marítimos? (OLIVEIRA, V.P.; VAZ, L. G.; SILVA, J. G. L., 2019)

Os questionamentos acima mencionados precisam ser debatidos mais profundamente, porque seria complexo combater a pirataria, uma vez que estes também podem ser não tripulados ou tripulados remotamente assim como questões associadas a segurança virtual onde invasões de hackers ao sistema estão inclusas. Além de todas estas, situações associadas a acidentes marítimos precisam ser analisadas, visto que os navios autônomos podem colidir com outras embarcações. (OLIVEIRA, V.P.; VAZ, L. G.; SILVA, J. G. L., 2019)

Além do mais, conforme pesquisa realizada pela Organização Sindical Nautilus Internacional outros desafios relacionados a embarcações autônomas também serão enfrentados, além dos já mencionados anteriormente. (CAPRARIO, 2018)

Dentre estes desafios podem ser citados os relacionados a rotina e manutenção corretiva das embarcações, as possíveis falhas encontradas nos equipamentos e no sistema, a redundância e a confiabilidade dos equipamentos utilizados a bordo, os erros de softwares (bugs), dificuldades relacionadas a tecnologia da informação (TI) e a comunicação, problemas nos sensores ocasionados pelo calor e vibração, pirataria e ataques cibernéticos, a segurança da carga transportada, condições imprevisíveis do mar, tomadas de decisão no local em ambientes dinâmicos e a relação entre navios autônomos e aqueles tripulados durante a fase de transição. (CAPRARIO, 2018)

Na prática, como indica James Fanshawe (2018. p. 7) são várias as áreas que podem ser reajustadas a partir dos sistemas autônomos de navegação. Nesse seguimento se pode citar os seguintes: “(1º) operações comerciais além de transporte marítimo; (2º) controle de vias navegáveis interiores; (3º) setores críticos de energia, como óleo e gás; (4º) pesquisa científica marítima; (5º) gestão de ativos subaquáticos; (6º) operações de segurança e defesa e (7º) linhas de transmissão de dados marítimos.” (OLIVEIRA, V.P.; VAZ, L. G.; SILVA, J. G. L., 2019)

Mesmo com várias as previsões sobre quando haverá maior presença de navios não tripulados navegando pelos mares, o fato é que sua presença é cada vez mais real. Um exemplo disto é a autoridade do Porto de Roterdã, na Holanda, que iniciou os testes com navios autônomos em um laboratório flutuante, se organizando para o próximo passo na autonomia na navegação. Transformou um navio de patrulha em um laboratório flutuante que realiza coleta dados, incluindo aqueles sobre operação e potência desta embarcação, contendo câmeras, sensores além de equipamentos de medição. Assim, se conseguem dados sobre as condições climáticas, além das condições da água e às relacionadas a operação, potência e o motor do navio. (OLIVEIRA, V.P.; VAZ, L. G.; SILVA, J. G. L., 2019).

Este laboratório flutuante também testará outros aplicativos, além de sua função primária, que é a navegação autônoma. A utilização de câmeras, por exemplo, ocorrerá para inspecionar automaticamente, ou seja, sem a necessidade de mão de obra específica para tal função, de paredes de cais e /ou detectar objetos na água. Também será investigada e utilizada para posterior desenvolvimento de uma rede e infraestrutura inteligente uma combinação de sensores na água e na terra. (OLIVEIRA, V.P.; VAZ, L. G.; SILVA, J. G. L., 2019). Em relação ao uso desta nova tecnologia, outras vantagens podem ser mencionadas como a eliminação da emissão de gases nocivos a saúde, menor risco de erros relacionados a mão de obra humana, diminuição no gasto com combustível, compensação do menor número de pessoas trabalhando na área que se espera no futuro, menores despesas operacionais e maior confiabilidade e eficiência. Entretanto, outras desvantagens também podem ser observadas como tecnologias que ainda estão sendo desenvolvidas, possivelmente menor oferta e oportunidades de emprego na área de navegação e domínio marítimo, riscos e perigos associados a segurança por incertezas na dependência e uso de tecnologias e vulnerabilidade a hackers. (LI, S. 2020)

5.10. EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA UTILIZADA NA PRAÇA DE MÁQUINAS E NO PASSADIÇO DESDE OS NAVIOS A VAPOR ATÉ OS NAVIOS AUTO NAVEGÁVEIS

Assim como o transporte terrestre evoluiu ao longo dos anos, a necessidade de ultrapassar obstáculos geográficos levava o homem a criar meios de transporte. Para atravessar mares, o ser humano passa a fazer uso de troncos, que davam origem a balsas quando amarrados, um arranjo primitivo muito parecido com as jangadas. Essa amarração pode ser considerada um marco inicial da construção naval. Com o passar do tempo e com o avanço tecnológico, observou-se o desenvolvimento de canoas e outras embarcações rudimentares de maior tamanho, com a utilização da força, nos remos (tração humana) ou o vento, nas velas (tração eólica) (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010).

A transformação na forma das velas, passando de retangulares a triangulares, fez com que os navios não mais dependessem somente do vento para navegação. Com estas trações (mencionadas anteriormente), o homem passou a transportar cargas entre os diferentes países e até entre os continentes, sendo algumas destas cargas até então desconhecidas dos destinatários distantes (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010)

No século VIII, junto com a chegada da Revolução Industrial, foi observado um novo panorama nos transportes, inclusive o marítimo. A máquina a vapor foi uma revolução quando se fala em

propulsão (tração) no transporte marítimo, o que permitiu que surgissem um novo modelo no transporte terrestre: o ferroviário. (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010).

O uso do ferro no lugar da madeira e, no final do século XIX, aço para construir embarcações, permitiu que estas fossem construídas em tamanhos maiores, com considerável diminuição no custo dos transportes neste período de tempo além da velocidade dos serviços terem crescido bastante. Dessa forma, a partir deste momento, o transporte passou a experimentar um ritmo frenético em sua evolução (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010).

Na década de 60, mais precisamente no ano de 1967, a Marinha do Brasil (MB) ao contrário da Força Terrestre, não partiu imediatamente à produção de navios, sensores e armas no país. Isto devido a notória defasagem tecnológica entre o nível tecnológico nacional e o estágio avançado dos complexos meios navais da época. (GUILHERME, H.; COELHO, J., 2009)

Essa defasagem pode ser analisada quando se observa as operações de apoio aos aliados na Segunda Guerra Mundial, E a partir deste momento essa defasagem é aprofundada com a corrida armamentista que foi desencadeada pela Guerra Fria, momento qual o grau de sofisticação aumentou grandemente. (GUILHERME, H.; COELHO, J., 2009)

Os sistemas de armas e sensores navais diferem dos equipamentos terrestres por trabalharem de forma integrada em um sistema único. Este sistema depende do sucesso do cumprimento das tarefas de uma esquadra. Ocasionalmente por melhorias no que se refere a tecnologia nas várias áreas que fazem parte deste sistema (desde a propulsão, passando pelos sensores, sistemas de armas e de comunicações, além da capacidade defensiva e da discriminação, entre outros) eles se tornaram cada vez mais complexos e dispendiosos (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010).

No processo de desenvolvimento de novas armas, sensores e sistemas navais se faz necessário grandes investimentos em P&D, assim como uma boa associação com o sistema nacional produtivo. Estes investimentos se justificam por acarretarem na geração de produtos a partir da tecnologia resultante da pesquisa e, dessa forma, se torna essencial que o estado se dedique neste processo tanto no incentivo e aperfeiçoamento da pesquisa quanto em manter o volume de compras que seja compatível com os meios e investimentos utilizados. (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010).

Assim como aconteceu com as demais Forças Armadas, na década de 1960, a Marinha do Brasil, frente a não condições da indústria brasileira em atender a sua necessidade assim como a complexidade em seus sistemas, pesquisou e foi atrás de nova aparelhagem. Esta se deu através da compra e obtenção de meios e sistemas de armas de outros países, entretanto buscou se realizar estas obtenções de provedores que possibilitassem a transferência de tecnologia, para

pular fases neste processo de desenvolvimento tecnológico. (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010).

Com as chamadas “Crises do Petróleo” que ocorreram respectivamente nos anos de 1973 e 1979, O estado brasileiro passou a dar prioridade na situação energética e nas questões de caráter econômico e social, quando estas não estavam envolvidas nas próprias questões institucionais. Após o ano de 1973 foram insignificantes as determinações e decisões do Estado brasileiro relacionadas a melhora na infraestrutura e na manutenção da que já existia, o que, por exemplo, permitiu o desgaste e a corrosão da frota mercante nacional e do sistema portuário, o que levou a criação da Lei nº9.432/1977, que tornou possível o livre acesso ao transporte de mercadorias do comércio exterior brasileiro, levando a uma hegemonia de empresas internacionais na navegação de longo curso uma situação comum no território nacional. Isto se tornou um marco na situação já grave da frota mercante nacional. (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010).

Após 1979, muito em função do segundo choque do petróleo, o Brasil estava enfrentando uma forte crise econômica, que piorou a situação de compra do Estado, principalmente no que diz respeito à defesa, já que esta não era mais uma de suas prioridades. E nesta situação que a MB passa a reunir esforços para obtenções de tecnologias no intuito de atualizar o seus meios e as estruturas de apoio tecnológicos vigentes. (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010)

A construção das Fragatas classe “Niterói”, nos anos 1970 não enfrentou estes problemas, em maioria financeiros, nos quais o país estava mergulhado. Entretanto, isto não ocorreu nos projetos seguintes. Durante o período em que a compra dos submarinos classe “TUPI” (1982 a 2000) e a construção das corvetas Classe “Inhaúma” (1983 a 1994) se realizou, diversos acontecimentos políticos ocorreram no país. Estes trouxeram uma grande insegurança orçamentária, o que prejudicou o andamento dos projetos de aquisição (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010)

Diante de todos estes fatores, pela noção deste setor não ter recebido um gerenciamento correto para se desenvolver corretamente, principalmente provindas do Estado, se pode afirmar que a indústria naval nacional não acompanhou os avanços tecnológicos que aconteceram no pós guerra, o que gerou uma ausência de tecnologia e infraestrutura para fazer frente aos problemas impostos a esta indústria durante a crise econômica mundial ocorrida nos anos 1980 e os novos desafios gerados pela globalização (MAYA, SERGIO DE LIMA. 2010). Tipicamente, aquelas embarcações a vela tinham seu comando no tombadilho, mas com o surgimento dos barcos a vapor com rodas de pá, os engenheiros demandaram por uma plataforma onde tivessem a

possibilidade de inspecionar as embarcações e onde os comandantes não desfrutassem de um olhar bloqueado pelas casas de pás, dessa forma foi fornecida uma passarela, uma ponte de forma literal, ligando as casas das pás. Posteriormente, surgiram os propulsores que deram lugar as rodas de pás e a “ponte” permaneceu, dando origem ao Passadiço. Entretanto, esses passadiços nesta ocasião não apresentavam uma grande altura e um homem de estatura elevada não poderia ou conseguiria permanecer de pé em seu interior e agravando a situação, era total a escuridão em seu interior e as lanternas utilizadas de dia e de noite com a intenção de minimizar este problema, tornavam o ambiente extremamente insalubre pois o impregnava com um aroma intragável de azeite. (RODRIGUES, B. B. 2015)

Por ainda não se encontrar disponível uma tecnologia capaz de controlar remotamente as máquinas e seu governo, os comandos destas embarcações eram transmitidos pelos Oficiais no passadiço para as estações dispersas pela embarcação, onde o controle era feito de forma física e manual. A ordenação referente ao leme do avio era transmitida para um local específico para esta ação no leme, onde o timoneiro executava as funções e ações da roda do leme, as ordenações de máquinas eram passadas aos oficiais de máquinas na praça de máquinas através do telégrafo de manobras. Comumente o passadiço permanecia aberto e por essa razão foi instituída a Sala de Cartas, local onde o Oficial de Navegação pudesse permanecer protegido das tempestades e temporais lançando os comandos. As embarcações de ferro e posteriormente aquelas de aço precisavam de um espaço que possibilitasse que a agulha magnética estivesse apta a ser instalada de maneira mais longe plausível das interferências ferrosas do casco e da embarcação e dessa forma as agulhas magnéticas passaram a ser postas no Tijupá. (RODRIGUES, B. B. 2015)

Em meados do século XX, uma questão típica da navegação em alto mar era permanecer no rumo, singularmente próximo aos polos, visto que a agulha magnética experimentava intervenções próximo aos mesmos. Dessa maneira, um jovem alemão chamado Hermann Anschutz-Kaempfe buscou insensatamente uma maneira de manter o rumo adequado e manteve o foco em localizar a direção do norte geográfico. No ano de 1904, este jovem criou a primeira agulha giroscópica do planeta que seria capaz de ser utilizada a bordo das embarcações marítimas. Este foi a largada para uma história repleta de novidades no campo das navegações, sendo empregado primeiramente em 1920 o piloto automático para embarcações marítimas. (RODRIGUES, B. B. 2015)

Com os recentes progressos em relação aos equipamentos controlados de forma remota se sucedeu um deslocamento gradual do controle da embarcação para o passadiço e o timão,

atualmente dando lugar aos joysticks e manetes, transpôs a realizado diretamente do passadiço. Conforme ao que foi elucidado pela International Maritime Organization (IMO), o Sistema de Passadiço Integrado (IBS – Integrated Bridge System) é caracterizado por um conjunto de sistemas que são conectados entre si de uma maneira que possibilite uma comunicação concentrada em dados de sensores ou comandos e/ou controle das estações de trabalho, com a intenção de fornecer segurança e gerenciamento do navio de forma mais eficaz. Seus modelos de execução foram empregados pela Organização Marítima Internacional no ano de 1996 (Resolução MSC.64(67)) (RODRIGUES, B. B. 2015)

Em seu quinto capítulo, a Convenção SOLAS revisada e adotada no mês de dezembro no ano de 2000, que entrou em vigor no mês de julho do ano de 2002 menciona na Regra 19, em seu sexto parágrafo, que diz respeito às prescrições para a existência a bordo de sistemas e equipamentos de bordo para a navegação que os sistemas integrados do passadiço necessitaram ser organizados de tal forma que um problema técnico em um subsistema seja transportado instantaneamente ao oficial de serviço via alarmes sonoros e visuais, não desencadeado problemas técnicos em quaisquer outros subsistemas. (IMO, SOLAS - Convenção Internacional Para Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 2010, p.367)

Em situações onde este problema técnico ocorra em uma parte de um subsistema que faça parte de um sistema de navegação integrado, precisará ter a possibilidade de operar de forma separada todos os demais equipamentos ou partes do sistema. (IMO, SOLAS - Convenção Internacional Para Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 2010, p.367)

Este sistema foi criado com a intenção de ofertar uma maior segurança, diminuindo o tempo utilizado pelo Oficial de Náutica para planejar e executar a navegação, reduzindo a computação manual dos dados e ofertando ao navegante informações que o auxiliem a analisar apressadamente as circunstâncias via monitores. Toda categoria de embarcação apresenta suas peculiaridades únicas; dessa forma, os Sistemas de Passadiço Integrado são planejados e construídos unicamente para cada nau. (RODRIGUES, B. B. 2015)

Os dados coletados de qualquer sensor / equipamento como agulha giroscópica, GPS, ecobatímetro, odômetro, ARPA, radar, entre outros podem ser incorporadas com o ECDIS, analisados via computador e exposta de forma eletrônica em uma unidade de controle, oferecendo ao Oficial de Serviço na navegação um total ponto de vista da circunstância. Com todas estas utilidades, a ideia de Passadiço Integrado está levando a um novo panorama para o futuro da organização da navegação. O navegante passou a ser aquele que tem a função de gerir o sistema, selecionando as bases e balizas do sistema, analisando de forma crítica os dados que

saem do sistema, monitorando o que a embarcação oferece de resposta a estes dados. Ou seja: o navegante faz uso de vários procedimentos para a navegação em um sistema integrado e não pode se habituar a operar um método de navegação quando outros métodos estão disponíveis para serem utilizados. Isto ocorre pois cada um apresenta vantagens e desvantagens, cada uma precisa ser utilizado em uma situação específica, jamais confiando somente em um sistema.

(RODRIGUES, B. B. 2015)

Atualmente, a navegação se transformou basicamente em sua totalidade em uma ação eletrônica, considerando a criação da plotagem automática das cartas eletrônicas e da posição dos navios, o navegante é atraído a fiar-se apenas em sistemas eletrônicos, não considerando que estes sistemas podem estar submetidos a falhas e que a seguridade de sua tripulação e embarcação estão sujeitas a habilidades efetuadas por gerações anteriores. O conhecimento em métodos tradicionais de navegação e a navegação astronômica continuam primordiais.

(RODRIGUES, B. B. 2015)

5.11. O FATOR HUMANO

Tecnologias atualizadas estão sendo acrescentadas ao passadiço em um compasso apressado, entretanto, infelizmente não é sempre que o que os usuários e/ou tripulação dessas embarcações necessitam para garantir seu bom funcionamento é considerado quando estas novidades tecnológicas são inseridas. É notável que os avanços na tecnologia mudaram a função do navegante, mesmo com as alterações no papel deste, se torna essencial observar que quem desloca o navio de posição é quem o opera. E é importante destacar quem não interessa quanto essa embarcação seja desenvolvida do ponto de vista tecnológico, a ação humana nestas operações serão sempre a parte mais essencial (RODRIGUES, B. B. 2015).

Nos dias de hoje no lugar da realização de tarefas, o navegante se torna o responsável pela constante observação das informações geradas, interferindo somente em momentos complexos que exigem sua intervenção, quando o sistema não tem condições sozinho de obter de forma automática uma resolução. Cabe ao navegante saber visualizar corretamente, traduzir além de concertar os efeitos das falhas e do funcionamento incorreto dos equipamentos (RODRIGUES, B. B. 2015).

Neste processo de tornar o passadiço automático, os sistemas passaram a se tornar cada vez mais aprimorado e complexo, dessa forma o perigo de ocorrerem acidentes associados a automação também cresceram. Em diversos trabalhos se pode conhecer sobre números de acidentes marítimos, direcionando que em torno de 60% a 80% são ocasionados por falhas humanas (RODRIGUES, B. B. 2015).

Conforme dados de estudo realizado por Instituto Náutico para uma conferência que tratava dos Sistemas de Passadiço Integrado e o Elemento Humano, que ocorreu em Londres em 2003, quatro predisposições são alarmantes quando se trata de acidentes marítimos: Cansaço ou Fadiga; maior propensão de alguns navegantes em se sujeitarem a sistema eletrônicos, reduzindo a atenção as possíveis falhas desses sistemas em relação a precisão, confiabilidade, disponibilidade e integridade; os avanços tecnológicos não devem reduzir a capacidade do navegante contemporâneo em se esquecer de realizar verificações visuais e em de estar familiarizado com o local em que está atuando tendo como referência ajuda visuais e em muitos relatórios de acidentes marítimos, no momento em que está encalhado, é observado que o ecobatímetro se encontrava desligado (RODRIGUES, B. B. 2015).

É inegável os pontos positivos que a automatização trouxe a navegação moderna. Com esta automatização, as atividades que anteriormente demoravam um tempo considerável passaram a serem realizadas em menor tempo e de forma mais eficaz. Entretanto, da mesma forma que ela pode melhorar a eficiência dos sistemas, pode mudar a atuação de quem atua neste. Se de uma forma a automatização pode imensamente proveitosa, de outro modo pode tornar o Oficial de Náutica extremamente dependente destes sistemas, fazendo com que não observe os dados coletados e obtidos via outras formas (RODRIGUES, B. B. 2015)

5.12. COMPARAÇÃO ENTRE NAVIO TRIPULADO E NÃO-TRIPULADO

A concepção de autonomia que se tem atualmente tem se tornando o foco de muitas discussões, sendo por diversas entidades tida como a etapa posterior da evolução da automatização. Se torna pouco possível que as pessoas responsáveis por inspecionar as embarcações automatizadas conheçam os dados fundamentais para funcionamento dos sistemas e estejam em condições de se responsabilizar pelo controle manual total da embarcação conforme o grau de automatização da embarcação aumenta e a automatização se torna mais desenvolvida e fidedigna. (SOUSA, B. A. S., 2020)

É comum que em embarcações que estejam em estágios mais avançados de automatização sejam empregues em situações e deslocamentos que ocorreram remotamente e que irão enfrentar situações adversas, ações que demandam mais tempo e que sejam contínuas e repetitivas e naquelas situações onde a condição de resposta que se exige é infinitamente superior a de um ser humano. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Em outras palavras, o processo de automatização se torna essencial em momentos e situações onde não é possível e/ou viável de serem realizadas, em tempo hábil, por um ser humano. Entretanto, isto pode fazer com que o sistema não tenha credibilidade com quem os opera quando este apresenta algum erro durante sua execução. (SOUSA, B. A. S., 2020) Diversos estudiosos da área proporcionam uma forma bastante ordenada e sistematizada para discernir quais seriam as maneiras e formas como um sistema autônomo funciona que estão ligados e que estão se fundamentando em um princípio cognitivo. Em outras palavras, de que maneira o acréscimo e a maior extensão no uso de sistemas automatizados em embarcações diversificam as tarefas e funcionalidades que interferem no desempenho humano nestas embarcações. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Para tal, diversos padrões e paradigmas que representam e caracterizam as diversas camadas de automatização foram sugeridos e recomendados com base no que é decidido em embarcações com sistemas sociotécnicos difíceis e complicados. Existem alguns modelos de sistemas de automatização de embarcações marítimas como: LOA, desenvolvido e implementado por *Sheridan e Verplank*; o modelo desenvolvido e implementado pela *Lloyds Register*; desenvolvido pela *Norwegian University of Science and Technology (NTNU)*; o da *Maritime UK*; aquele da *Norwegian Forum for Autonomous Ships (NFAS)* e por último o modelo desenvolvido pela *International Maritime Organization (IMO)*. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Todos os protótipos mencionados anteriormente possuem a mesma maneira de caracterizar o processo onde o trabalhador age da maneira necessária em todas as etapas do processo de automatização até o momento em que, por si só, passe por todas as ocorrências. Tendo em conta que nos primeiros LOA foram desenvolvidas e implementadas toda uma sistemática que levassem a resolução de questões problemáticas específicas. Trabalhos na área nos anos seguintes buscaram desenvolver e expandir essa linha de raciocínio e investigando quais seriam os LOA que seriam capazes de esclarecer as questões relacionadas a execução e satisfação dos sistemas de navegação automatizados. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Conforme alguns autores descrevem, as perspectivas modernas que são responsáveis por caracterizar as diferentes camadas da automatização apresentam três propriedades similares:

intuito de caracterizar e qualificar habilidades e atribuições tecnológicas; estes protótipos podem vir a apresentar anomalias, restrições e justaposições de graus no funcionamento do sistema e ao se tornarem fixos, os protótipos tendem a apresentar novas questões adversos. Entretanto, sem que uma delimitação de autonomia para todos os modelos seja feita, os trabalhos mais recentes na área debatem e questionam que se empenhar em descrever e caracterizar a partir da definição dos LOA pode levar a manifestação sobre o quanto um sistema precisa ser inteligente para ser considerado autônomo. O Conselho de Estudos Navais dos EUA também se refere a este perigo em seu relatório que trata de “Veículos Autônomos em Apoio de Operações Navais”, publicado em 2005. A saída deste Conselho, no lugar de determinar o conceito de autonomia, foi a apuração de sistema não tripulados como um todo. Por essa razão, o grau mais oportuno e apropriado de automatização precisa ser cautelosamente estabelecido para que ocorra uma cooperação hábil entre as máquinas e os indivíduos que as operam. (SOUSA, B. A. S., 2020)

A embarcação não tripulada apresenta o maior nível de autonomia, liberdade e define e estabelece os meios, artifícios, limites e deficiência do sistema dentro deste cenário de embarcações autônomas. As funcionalidades autônomas são convocadas e exigidas pelo sistema de bordo em momentos definido por ele, sem transmitir essas informações a operadores e unidades externas a embarcação. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Atualmente, devido a importância e relevância do tema navegação e embarcações autônomas e não tripulada, as suas vantagens, mas também as desvantagens que sondam sua utilização ao redor do mundo assim como o fato de ser um sistema recente, se torna importante destacar sua importância, realizando uma comparação entre este tipo de embarcação e aquele tripulado.

Para exemplificar o primeiro (tripulado), pode ser citado o *Constrained Autonomous* que é uma embarcação que pode funcionar e trabalhar de maneira completamente automática em grande parte das ocorrências e apresenta algumas alternativas pré-determinadas de possibilidades para a resolução de questões geralmente detectadas, como por exemplo, choque contra outra embarcação ou objeto. Esta embarcação estimula os operadores e executores do sistema a interferir se as questões não apresentarem opções para resoluções. Os funcionários da central de controle que permanecem em terra ou na ponte inspecionam atentamente e de maneira continuada para garantir que os procedimentos realizados estão ocorrendo normalmente e se apropriam do controle no mesmo instante caso seja necessário. Senão, o sistema terá que atuar sozinho de maneira resguardada. Esta é uma embarcação tripulada, parcialmente autônoma e supervisionada em terra. (Myhre et al., 2019, p.5; SOUSA, B. A. S., 2020).

Outro exemplo que pode ser citado é a embarcação denominada *Fully Autonomous* que é aquela embarcação que labuta todas as ocorrências sozinho, o que acarreta ao fato de que não existirá uma central de administração em solo terrestre ou qualquer outro indivíduo alocado na ponte. Esta é uma embarcação considerada tripulada e que não apresenta nenhuma supervisão e/ou fiscalização em terra. A *Norwegian Forum for Autonomous Ships (NFAS)* realça que esta categoria descreve um contexto hipotético e incerto, visto que acarreta uma dificuldade e complexidade extremamente excessiva nos sistemas das embarcações. Por conseguinte, a categoria *Constrained Autonomous* seria o ponto suprasumo de independência a ser auferido em um destino aproximado. (Myhre et al., 2019, p.5; SOUSA, B. A. S., 2020).

Uma embarcação não tripulada é aquela embarcação onde as atribuições do motor e ponte funcionam normalmente, necessitando que, para isso, ocorra um certo nível de autonomia como, por exemplo, em situações onde o contato com uma central de controle em terra desaparece. (SOUSA, B. A. S., 2020)

A heterogeneidade existente entre as camadas *Decision Support*, *Automatic* e *Constrained Autonomous* do sistema está relacionada a associação entre as características dinâmicas dos sistemas das embarcações que ocorrem a partir de uma sucessão de atos planejado previamente ou agem de maneira completamente automatizada. (Myhre et al., 2019, p.5; SOUSA, B. A. S., 2020).

O modelo de embarcação denominado *Decision Support* é caracterizado por aquela embarcação onde a tripulação se encontra na direção concreta da ação e execução de todas as tarefas e atividades da embarcação, inspecionando de maneira constante todas as ações e procedimentos. Este grau de autonomia representa e está relacionado ao sem autonomia. Reflete e representa as categorias de embarcações modernas que possuem radares parcialmente evoluídos e que impedem e/ou reduzem a probabilidade de colisão entre embarcações e/ou contra outros objetos (denominados ARPA), sistemas de cartas eletrônicas e aqueles relacionados a sistemas de automação comuns, como é o caso do piloto automático. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Já o modelo de navegação *Automatic* possui central de controle em solo terrestre ou turma que permanece na ponte se encontram sempre a disposição para interferir e controlar de maneira remota e/ou diretamente sempre que for preciso e essencial. A embarcação apresenta sistemas automatizados evoluídos e inovadores que tem condições de terminar determinadas ações que são impostas sem que, para isso, se precise de intervenção do ser humano, como é o caso do

Dynamic Position. Esta é uma embarcação considerada não tripulada que é controlada de maneira automatizada, sendo vigiada e monitorada via solo terrestre. (SOUSA, B. A. S., 2020) É importante citar que alguns itens de segurança, que serão citados abaixo e que são importantes para proteger a tripulação e, quando for o caso, passageiros, se aplicam somente nos casos de embarcações tripuladas ou que transportem passageiros e aquelas que não são tripuladas, mas que, por razões operacionais, necessitem de pessoal a bordo durante sua operação rotineira. (MARINHA DO BRASIL, 2005)

- a) Para a embarcação que não seja exigida a atribuição de uma borda-livre conforme definido no item 0601, deverá ser prevista uma passagem permanentemente desobstruída de proa à popa, a qual não poderá ser efetivada por cima de tampas de escotilhas. Tal passagem deverá possuir uma largura mínima em conformidade com o estabelecido no Anexo 3-M. (MARINHA DO BRASIL, 2005)
- b) Em todas as partes expostas dos conveses principais e de superestruturas deverá haver eficientes balaustradas ou bordas falsas, que poderão ser removíveis, com altura não inferior a 1 metro (para embarcações com AB maior que 20). Essa altura poderá ser reduzida ou até suprimida sua instalação, a critério da Capitania da jurisdição onde a embarcação estiver inscrita, sempre que interferir na operação normal da embarcação, desde que seja garantida uma proteção adequada à tripulação e ou aos passageiros. (MARINHA DO BRASIL, 2005)
- c) A abertura inferior da balaustrada deverá apresentar altura menor ou igual a 230 mm e os demais vãos não poderão apresentar espaçamento superior a 380 mm. No caso de embarcações com bordas arredondadas, os suportes das balaustradas deverão ser colocados na parte plana do convés. (MARINHA DO BRASIL, 2005)

É importante ressaltar que as embarcações estão compelidas e pressionadas a passarem por processos de vistoria para então serem libradas para uso e precisam dispor de aparelhos e equipamentos para acoplamento, fundeio e ancore posto, inserido e funcionando sem ressalvas e limitações. As embarcações que não possuem propulsivo/propulsão e que não sejam tripuladas estão dispensadas de apresentarem estes equipamentos. Já os navios tripulados e aqueles que se encontram atracados no porto precisam ter disponíveis a bordo uma boia com retinida e localizada junto a entrada destinada ao embarque além de precisar possuir um sistema de alarme com intuito de detectar possíveis focos de incêndio dentro da embarcação. (MARINHA DO BRASIL, 2005)

Por fim, mas não menos importante todo navio sendo tripulado precisa ter em seu interior instrumento para aferição e mensuração do teor e nível de oxigênio da embarcação. Esses apetrechos precisarão permanecer funcionando e operacionais durante todo o período em que a embarcação estiver em alto mar e com testes para verificar a calibração destes equipamentos e em acordo com o que o fabricante instrui no manual de instrução (oxímetro). (MARINHA DO BRASIL, 2005)

5.13. COMO AFETARÁ ECONOMICAMENTE, SOCIALMENTE E AMBIENTALMENTE O USO DE TAIS NOVOS MEIOS DE TRANSPORTE.

Do ponto de vista econômico, diversas são as vantagens do uso de navegação autônoma. Podem ser citadas por exemplo, a comparação do custo dos navios autônomos não-tripulados com as embarcações convencionais ou tripuladas. A taxa para frete de navios autônomos reduz 3,4% quando comparado as embarcações tripuladas. Isto se deve basicamente pela diminuição da tripulação embarcada e por ser possível novos “designs” na construção destas embarcações. (FERNANDES, V. R. *et al.*, 2018).

Além disto, a navegação autônoma possibilita que sejam utilizados combustíveis mais leves e sofisticados, visto que estas embarcações operam em velocidade de cruzeiro, que é inferior se comparada à outras embarcações. Isto possibilita que uma redução de cerca de 30% na velocidade da embarcação consiga diminuir em até 50% da quantidade de combustível utilizado para propulsionar as mesmas. Além do mais, as embarcações autônomas conseguiram diminuir as emissões de gases do efeito estufa, o que auxiliou no processo de desenvolvimento sustentável do transporte marítimo internacional. (FERNANDES, V. R. *et al.*, 2018).

Além dos aspectos referentes a diminuição dos gastos operacionais com estas embarcações, muito se tem falado sobre a segurança a navegação que foi possibilitada graças a navegação autônoma. Entre os anos de 2004 e 2014, aproximadamente metade dos prejuízos com acidentes marítimos foram ocasionados por encalhes e naufrágios. Identificou-se que erros humanos se estabelecem como a maioria das principais causas de todos os desastres marítimos. (FERNANDES, V. R. *et al.*, 2018)

Foi demonstrado graças a simulações que os riscos de erros humanos diminuiriam cerca de 10 vezes essencialmente pela supressão do cansaço humano. Atualmente se reconhece que as

embarcações autônomas apresentam as condições de serem mais seguras e economias em alguns aspectos. (FERNANDES, V. R. *et al.*, 2018)

Dentro do conceito de navios autônomos, podem ser citadas algumas vantagens e desvantagens. Dentro das vantagens podem ser citadas a extinção das emissões de gases nocivos a saúde humana e ao meio ambiente; redução do perigo de imprecisão e/ou erro humano; menor gasto com combustíveis; recompensa a esperada futura falta de mão de obra na área; menor gasto total com despesas operacionais e maior eficiência e confiabilidade. Já entre as desvantagens podem ser mencionadas o fato de esta tecnologia ainda não estar totalmente pronta; provavelmente ocorrerá uma diminuição do número de vagas de emprego na área marítima; perigo relacionado a segurança em função da dependência que se tem a ambiguidade da tecnologia e fragilidade deste sistema e tecnologia a hackers (SOUSA, B. A. S., 2020)

5.14. TIPOS DE TECNOLOGIA/SISTEMA QUE SERÃO USADOS NO PASSADIÇO E NA PRAÇA DE MÁQUINAS

Em se tratando de Sistema de Passadiço Integrado, se pode definir este como uma área extensa por ser um sistema de muita importância para as embarcações mercantes, levando em conta o número de equipamentos as ordens de um passadiço moderno. Primeiramente, é primordial observar quão significativa é a presença de um sistema atual para organizar o funcionamento de maquinários eletrônicos, além de ser funcional, em uma embarcação marítima. Mesmo um passadiço com elevada categoria tecnológica é primordial a existência de seres humanos estas embarcações para garantir que as informações coletadas sejam interpretadas corretamente, avaliando de maneira clara e coerente (RODRIGUES, B. B. 2015). Este Sistema de Passadiço Integrado Oferece a oportunidade a quem o utiliza a obtenção de informações importantes e sem as quais não seria viável a navegação segura. Este sistema sobretudo apresenta a funcionalidade de indicar no seu monitor, todas as informações coletadas dos diferentes equipamentos e sistemas de bordo sem a necessidade de intermediários para isto, viabilizando aos usuários deste sistema a obtenção de todas estas informações. (RODRIGUES, B. B. 2015). Diferentes informações que são analisadas a bordo apresentam a necessidade de serem analisadas basicamente de maneira instantânea em relação a várias outras condições (RODRIGUES, B. B. 2015).

Assim, para que uma navegação segura seja assegurada aos avios, é essencial que uma localidade central possa acolher os dados reunidos, resultando em coletas de diversas informações pelo navegador de forma cada vez mais rápida. Em seguida, serão versados um pequeno número de instrumentos eletrônicos que podem ser observados em uma embarcação mercante, a forma como estes funcionam um juntamente com o outro e a atribuição do sujeito que terá a obrigação de manejar estes instrumentos que compõem este sistema (RODRIGUES, B. B. 2015).

ECDIS: Sigla que designa Eletronic Chart Display Information ou, em português, Sistema de Apresentação de Cartas Eletrônicas e Informações é um sistema de navegação por computador que apresenta o que foi regulado e estabelecido pela Organização Marítima Internacional (IMO) como direcionamento para seu funcionamento e utilização. Este, quando usado juntamente com um sistema de backup, oferece a perspectiva de poder ser usado em lugar das Cartas de Navegação impressas em papel. Este Sistema irá mostrar as informações via Cartas de Navegação Eletrônica (Eletronic Navigational Charts – ENC, em inglês), proporcionado a possibilidade de reconhecer a localização precisa do navio, usando dados coletados pelo Sistema Global de Posicionamento por Satélite (GNSS) e demais sensores de navegação como o radar e o Sistema de Identificação Autônomo (AIS) para tal função (RODRIGUES, B. B. 2015).

Este Sistema possibilita não só as diversas funções já citadas, mas também proporciona a exposição de informações relacionadas a rotas de navegação, a possibilidade em ser programado com sinais e alarmes sonoros e/ou visuais em momentos que o navio se encontre em um cenário de perigo a navegação. Sua função primordial é ofertar condições de uma navegação resguardada e apta a embarcação (RODRIGUES, B. B. 2015).

A figura a seguir mostra uma representação do funcionamento deste Sistema:

Fig. 1- Eletronic Chart Display Information System (ECDIS)



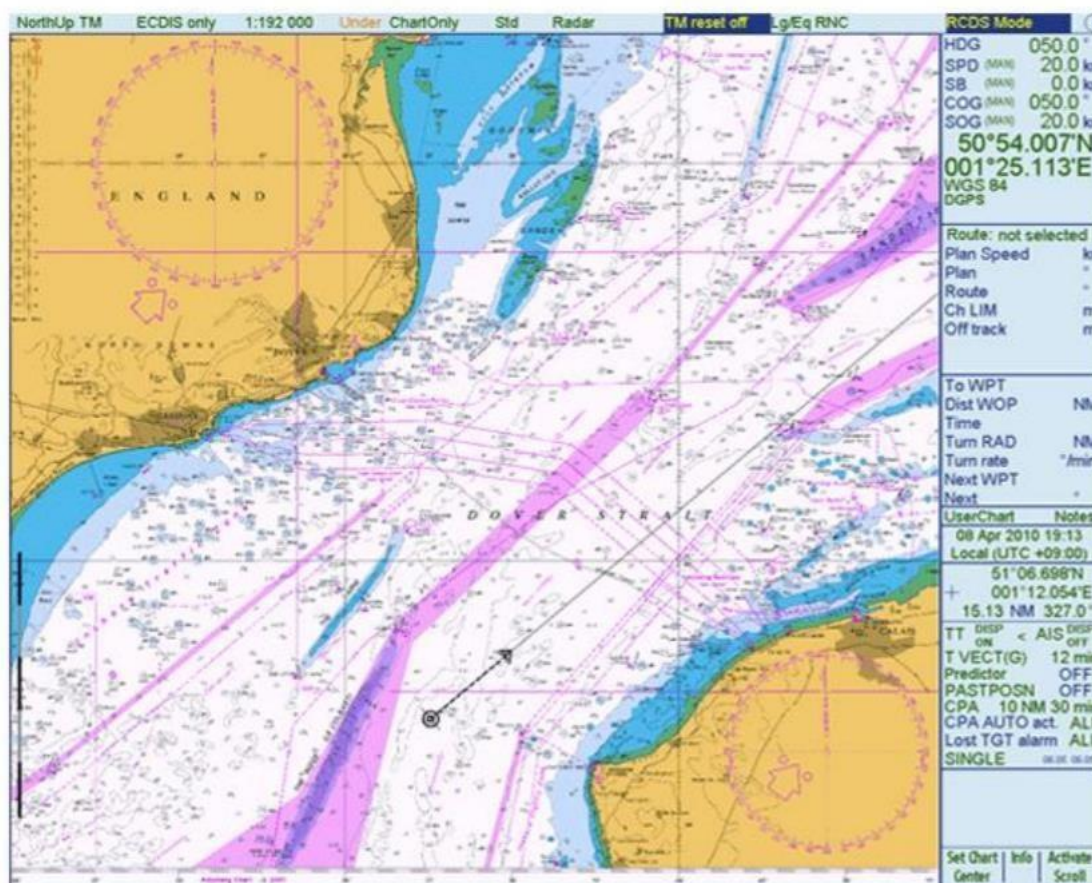
Fonte: <http://www.gobizkorea.com/>

5.15. VARIEDADES DE CARTAS ELETRÔNICAS

Nos dias de hoje se dispõe de dois tipos de Cartas Náuticas Eletrônicas: Cartas Náuticas Raster (RNC) e Cartas Náuticas Vetoriais. As primeiras são aquelas cópias digitais de cartas náuticas oficiais impressas em papel, sendo feita conforme a classificação A61 da OHI (Organização Hidrográfica Internacional). Segundo o quinto capítulo do SOLAS, podem apenas ser fabricadas sob alçada de um Instituto Hidrográfico habilitado ou de um governo. Estas cartas são apenas uma imagem digitalizada de uma carta náutica oficial impressa em papel, sendo fabricadas conforme modelos internacionais da OHI; normalmente empregadas em situações onde as vetoriais não se encontram disponíveis para dada localidade; por serem transcrições scaneadas, não adicionam qualquer dado adicional como as vetoriais possibilitam; conforme o emprego das Cartas Vetoriais aumentarem em áreas que não as possuem, sua utilização está forçada a reduzir; não tornam capazes de ofertar uma mais correta demonstração das informações no monitor; inevitabilidade de buscar a demais fontes de informações para a navegação e por fim, não podem ser gerados avisos com a aplicação somente das cartas Raster.

Na figura abaixo podemos analisar que esta carta é apenas uma transcrição scaneada de uma Carta Náutica em papel. Na Carta pode-se perceber reprodução de faróis, linhas isobáricas além das ilustrações de águas rasas acompanham o exemplo de uma carta impressa em papel (RODRIGUES, B. B. 2015).

Fig.2 – Carta Eletrônica Raster



Fonte: www.mo-marine.com

Algumas vantagens deste tipo de carta podem ser citadas, como por exemplo: ser utilizada em navegação em tempo real; possibilidade de permuta de cartas de maneira instintiva; proporciona a justaposição de informações da carta, redução dos afazeres do navegante no tocante a conservação e/ou depósito e coordenação das cartas de papel; maior convivência e proximidade do operador destas cartas, por empregar os símbolos e cores equivalentes das cartas náuticas em papel; transcrições idênticas das cartas em papel, mantendo desta forma sua totalidade; os dados não podem ser escondidos visualmente por quem a está utilizando; valor para produzir estas cartas é menor se comparado aquele da opção vetorial; apresentam números superiores de bases de dados de cartas eletrônicas; quando se emprega justaposição de informações vetoriais com softwares adequados, estas cartas poder ser empregadas para efetivar todas as

procedimentos habituais realizados com as cartas de papel e por fim apresentam conformações de visão noturna, de visão ao cair da noite (crepuscular) e de durante o dia (diurna) (RODRIGUES, B. B. 2015).

Fig. 3 – Visões noturna, crepuscular e diurna de uma Raster



Fonte: Navegação Integrada, 2013, p. 37

Entretanto, algumas desvantagens no uso da Carta Eletrônica Raster podem ser citadas como a incapacidade em estabelecer de maneira superior as informações demonstradas em tela; urgência em se ter uma base de informações complementares com dados representativos que sejam comuns para terem a capacidade em ser avaliada; não poder ser ajustados alarmes na carta; é inevitável que ocorram uma maior habilidade de guardar as informações se comparado as cartas vetoriais; Não há a capacidade de comunicação entre carta e usuário e por fim mas não menos importante, em situações onde este tipo de carta é usado por alguma outra razão que não seja “North Up” os dados armazenados ali ficam desgrenhados, dificultando a leitura dos dados desta carta (RODRIGUES, B. B. 2015).

As Cartas Eletrônicas Vetoriais (ENC) são uma base de informações alinhadas e expedidas por institutos hidrográficos localizados ao redor do planeta e utilizadas no sistema ECDIS. Estas cartas apresentam todos os dados de uma carta de papel adicionadas de dados que possibilitam uma navegação mais protegida. Seus atributos mais essenciais podem ser descritos como: terem como fundamento informações que são obtidas por serviços hidrográficos ou a partir daquelas que constam em cartas de papel oficiais; as cartas são armazenadas juntas umas as outras, sendo catalogadas conforme padrões internacionais estabelecidos pela Organização Hidrográfica Internacional (OHI) conforme o modelo de transmissão de informações denominado S57; as localizações estabelecida neste modelo de carta estão relacionadas ao *Datum* Geodésico Mundial de 1984 (WGS 84); todos os dados coletados e armazenados neste modelo de carta são

ordenadas em faixas que possibilitam que os seus elementos sejam indicados, examinados e mostrados de maneira automatizada e personalizada; este modelo de carta não mostra delimitação definida, possibilitando a condição de agregar diferentes dados como avisos aos tripulantes, listagem com os faróis, tabela com as marés, informações meteorológicas, entre outras. Essas facilidades dadas aos navegantes geram um elevado custo aos órgãos hidrográficos ao fabricarem estas cartas: sua fabricação demora mais tempo além de ser mais complexa o que requer a exigência de que maquinários e equipamentos mais requintados além de pessoal/mãos de obra com maior e melhor qualificação técnica para operar estes maquinários (RODRIGUES, B. B. 2015).

Abaixo podemos ver um exemplo deste tipo de Carta

Fig. 4 – Carta Eletronica Vetorial (ENC)



Fonte: <http://www.pilotmag.co.uk/>

O modelo de carta exposto anteriormente traz vantagens a navegação, como: possibilidade em guardar todos os dados inclusos em menor tamanho digital, levando a um menor espaço de memória, reduzindo o tempo de leitura e favorecendo sua manipulação; as informações têm a possibilidade de serem guardadas em níveis, ou seja, todos os dados referentes a massas terrestres são armazenados em um nível e todos os relacionados a sondagens hidrográficas, em outro nível. Tudo isto pode ser verificado pelo próprio indivíduo que o opera, tornando possível que só os dados realmente importantes sejam expostos, deixando a tela livre de informações de

dados desnecessários; quando a escala da carta sofre alterações (zoom in/zoom out), todos os demais dados, como os textuais, podem permanecer neste mesmo tamanho, fato que não ocorre em uma carta eletrônica de modelo Raster; cartas eletrônicas de forma geral permanecem com uma resolução de bom nível mesmo quando a imagem é aproximada e por fim, mas não menos importante, este modelo de carta possui uma elevada propensão para o melhoramento das cartas (RODRIGUES, B. B. 2015).

Entretanto, é importante destacar que mesmo com todas as vantagens mencionadas acima, este modelo também traz algumas desvantagens, assim como a Carta Eletrônica Raster. Dentre estas desvantagens se pode citar o fato de serem mais complicadas de se entender e utilizar, do ponto de vista técnico, quando comparadas as Cartas Eletrônicas Raster; sua utilização a nível global improvavelmente será alcançada; é mais complexo sustentar que os atributos e a inteireza das informações quando estas são vetoriais e por fim, aqueles que irão operar as cartas vetoriais possuem formação com duração de tempo maior e mais complicada quando comparado aos operadores das cartas Raster (RODRIGUES, B. B. 2015).

Os Sensores do ECDIS são definidos como vários equipamentos que auxiliam a navegação e que fazem a ligação com o sistema ECDIS. Entre os diversos sensores que constituem este sistema, será evidenciado aqueles que são usados para auxiliar no desempenho de um sistema de maneira primordial, sendo eles: AIS, DGPS, ARPA e Odômetro (RODRIGUES, B. B. 2015).

O Sistema de Identificação Automática ou Automatic Identification System (AIS) é, como o próprio nome diz, um sistema de identificação automático da embarcação que une diversos dados essenciais de diversas estações e embarcações marítimas que uma dada área via transmissão digital VHF. Este sistema torna viável a estas estações informações relacionadas ao seu rumo, a velocidade da embarcação, sua identificação, qual carga está sendo transportada, quantos passageiros estão a bordo desta embarcação, entre outras informações. As embarcações podem obter, através de estações terrestres ou via autoridades dados relacionados a meteorologia ou aquelas informações concernentes sobre a segurança da navegação. A embarcação poderá comunicar uma informação singular para outras embarcações, o que favorece a interlocução entre elas, possibilitando um maior cuidado durante a navegação. Este é também uma ferramenta essencial para navios de menor dimensão, como veleiros que, em muitas situações, não são detectados pelos radares. Com sua utilização, essas embarcações de pequeno porte poderão ser situadas em sua atual localização, o que diminui o risco de choque entre as embarcações. Este sensor é também empregado em faróis e boias que ajudam na

navegação, provendo ao sistema e as embarcações suas localizações e demais dados importantes.

A figura abaixo revela o monitor de um AIS, onde a embarcação está retratada no ponto central da tela e os diferentes objetos em seu entorno. Na lacuna a direita está enumerado os objetos e peculiaridades de cada um deles (RODRIGUES, B. B. 2015).

Fig. 5 – Console do AIS



Fonte: <http://humminbird.com.au>

O Auxílio Automático de Plotagem Radar ou Automatic Radar Plotting Aid (ARPA) possibilita a navegação algumas vantagens, como a divulgação de todas as etapas da navegação e movimentos da embarcação em tempo relativo e tempo real; assistência de maneira automatizada e rastreamento de maneira manual de todos os alvos; dados relacionados a Hora do ponto de maior aproximação (TCPA) de todos os objetos que se aproximarem da embarcação; condições para mostrar objetos, distanciamento e locais perigosos no monitor; condições para mostrar a simulação de possíveis cenários de alteração de rumo da embarcação além de sua velocidade ou de outro objetos próximos a ela; aptidão para ajustar alarmes sonoros e visuais e por fim, associação deste com diversas outras ferramentas e instrumentos do passado (RODRIGUES, B. B. 2015).

Na próxima figura, retratada abaixo, a figura que está representado o ARPA demonstra a embarcação, a movimentação de todos os objetos próximos a ela e a réplica da figura do litoral. Este é uma parte do sistema ECDIS essencial por possibilitar que seja feita a justaposição da figura retratada no monitor da carta ENC com o intuito de contrastar com as localizações do ECDIS e do radar (RODRIGUES, B. B. 2015).

Fig 6 – Console do radar ARPA



Fonte: <http://jrc.am/>

A agulha giroscópica tão somente é um protótipo singular de bússola que não está subordinado ao campo magnético terrestre, mas sim das características únicas do giroscópio. A responsável por direcionar o norte geográfico e não o norte magnético é a agulha giroscópica. Seu desempenho se fundamenta no preceito do giroscópio livre, isto é, um motor que possui a autonomia para girar ao redor de três eixos: um de rotação, outro horizontal e por fim o vertical. Um giroscópio quando está em elevada velocidade, expõe duas propriedades: a precessão que é a capacidade que o giroscópio livre tem de se inclinar para permanecer em sua direção inicial quando se coloca uma força com o intuito de mover o eixo de rotação da sua direção e a inércia giroscópica, que é a característica que este objeto apresenta em permanecer em seu eixo de rotação sempre direcionado para o mesmo ponto. Com o uso destas duas propriedades com a utilização de forças convenientes, se pode direcionar o rotor para o meridiano geográfico (Norte). A figura abaixo mostra como é a aparência deste equipamento (RODRIGUES, B. B. 2015).

Fig. 7 – Agulha Giroscópica



Fonte: <http://www.nauticexpo.com>

O Global Navigation Satellite System (GNSS/DGNSS GNSS) é um sistema que possibilita definir a localização de um determinado instrumento. Opera via rede de 24 satélites em órbita com rotas simultâneas para atender toda a superfície terrestre. Quando a intenção de definir a localização, o receptor detecta de maneira automática três satélites, no mínimo, respaldado aa diversidade de fases entre os sinais de rádio que são remetidos por estes satélites (RODRIGUES, B. B. 2015).

Porém, devido a não harmonia dos sinais e as restrições de comunicação atuais com as frequências utilizadas, a localização alcançada pode ser alterada em até 15 metros, surgindo então um novo sistema chamado DGPS. DGNSS ou Diferencial Global Navigation System é um sistema melhorado do sistema GNSS, aperfeiçoando a exatidão da localização de 15 metros para somente poucos centímetros. Este tem como fundamento uma cadeia de estações de referência fixas em terra que a atribuição é alterar as posições assinaladas pelos satélites e as localizações fixas no solo. O indício de aperfeiçoamento digital é usualmente disseminado por estações terrestres de pouco alcance (RODRIGUES, B. B. 2015).

Por fim, os Odômetros são instrumentos usados com intuito de calcular a velocidade da embarcação e, por consequência, o intervalo navegado. Partindo deste instrumento em sua forma original, ou seja, o Odômetro rogado, diversos tipos começaram a surgir com a evolução eletrônica. Entretanto, os mais utilizados na marinha mercante são o Pitot e o Doppler. O primeiro contém uma haste com sensores e em seu centro há dois tubos: um que abre para vante e o outro que abre para ré. Quando a embarcação se movimenta para a frente, a abertura de vante recebe a pressão total e o tubo que abre para a ré fica exposto a pressão estática. Sabendo-se as duas pressões, se calcula a pressão dinâmica, que é aquela que oferece ao navio a velocidade. Já o segundo tipo de Odômetro (Doppler) recebe este nome devido ao efeito de mesmo nome, que tem por definição a alteração de frequência de uma onda quando a origem de uma vibração e o observador desta vibração estão em movimento. Este Odômetro apresenta um transdutor de emissão e um de recepção. Conhecendo a diferença entre estas frequências (emissão e recepção) se torna possível o cálculo da velocidade da embarcação (RODRIGUES, B. B. 2015).

Conforme o que foi definido pelo Maritime Safety Committee (MSC) os MASS foram propostos como sendo um vocábulo e expressão que abrangesse as embarcações autônomas e estabelecido como sendo uma embarcação que em níveis diversos pode atuar e trabalhar de maneira autônoma e autossuficiente da influência e ação humana. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Alguns autores separam os MASS em tipos distintos conforme sua legislação e a maneira como são executados. Esses tipos estão relacionados aos seguintes graus de autonomia: *Autonomy Assisted (AAB)*: a ponte da embarcação é tripulada a todo instante e esta pode interferir de maneira imediata em situações que assim exigem. Esta alternativa não necessita de ações regulamentadas singulares, salvo referências para o funcionamento da ponte quando se iniciam atividades não realizadas anteriormente; *Periodically Unmanned (PUB)*: a embarcação tem a opção de ser utilizada por um tempo definido sem que a tripulação esteja na ponte, como por exemplo, em situações de navegação oceânica. Esta tripulação está a bordo da embarcação, podendo ser exigida sua presença na ponte em momentos que exijam; *Periodically Unmanned (PUS)* é um grau de autonomia onde a embarcação funciona sem tripulação na ponte por períodos prolongados. Nesta situação, é importante que se tenha uma Boarding Team ou um Escort Boat no momento que esta embarcação atraca no porto e por fim *Continuously Unmanned (CUS)* que é uma embarcação planejada para *Unmanned Operation* na ponte a todo instante, com exceção em situações emergenciais e isto acarreta e demonstra que não existe

nenhum indivíduo a bordo da embarcação que se encontre acreditado e habilitado a incumbir-se e estar apto a controlar a ponte, senão a embarcação não seria categorizada como PUB.

(SOUSA, B. A. S., 2020)

O conceito dos Níveis de Autonomia ou *Level of Autonomy (LOA)* é um instrumento proveitoso para o progresso e a evolução de uma embarcação autônoma. O processo de automatização muda de maneira significativa a forma como os indivíduos se relacionam com os sistemas e o LOA se tornaram um motivo importante nesse processo de transformação. A forma e maneira de classificação dos LOA tem se tornando bastante proveitoso para direciona o entendimento da maneira como a automatização interfere na compreensão e no comportamento e ação humano. No cenário dos procedimentos, os LOA podem ser determinados via um grupo de fases entre a associação entre as máquinas e os indivíduos que a operam. A transformação e modificação entre os diversos graus de automatização ao longo dos anos pode levar a uma influência e repercussão positiva ou negativa no comportamento e satisfação de um funcionário que trabalha nesta embarcação. Em contrapartida, alguns autores ressaltam e evidenciam que este instrumento não pode se tornar um instrumento exato para antever a conduta e as atitudes de um ser humano ou o desempenho e funcionamento do próprio sistema. Os mesmos autores alegam e comprovam que o processo de automatização muda a forma como o maquinário, os aparatos tecnológicos e o ser humano se relacionam e que não são em todos os momentos que essas atitudes e condutas podem ser dominadas e retidas por uma especificação e organização estipulada dos LOA. (SOUSA, B. A. S., 2020)

Conforme o sistema apresenta um grau mais elevado, mais fidedigno e mais desenvolvido de automatização mais improvável é que quem manobra a embarcação esteja menos consciente dos dados mais relevantes e com menor condição de se responsabilizar pelo controle manual da embarcação. De maneira geral, o estágio mais avançado de automatização de uma embarcação é usado remotamente e em locais mais adversos e desfavoráveis, além de serem utilizados em operações que exigem mais tempo de realização e que sejam contínuas e monótonas e naquelas situações onde se requer que o retorno das ações realizadas seja mais veloz do que a de um ser humano. Em outras palavras, o processo de automatização é essencial naqueles momentos onde as ações que precisam ser realizadas extrapolam as condições do indivíduo de as realizar em tempo hábil e dessa forma, provoca uma alteração mais ágil e enérgica nas incumbências do indivíduo. Entretanto, isto pode fazer com que os responsáveis por operar as embarcações com estes sistemas passem a desconfiar da automatização quando esta não funciona ou não funciona corretamente. (Parasuraman, Sheridan, & Wickens, 2000, pp.147-150; SOUSA, B. A. S., 2020)

O protótipo desenvolvido por Thomas B. Sheridan e William L. Verplank é um dos mais antigos, tendo sido desenvolvido e implementado no ano de 1978. A ideia de diversos modelos de LOA tem sido apregoada na bibliografia da área da automatização desde que foi introduzido por estes autores. Os modelos representados por eles passam por aqueles onde o operador realiza todas as atividades até aquele onde a Inteligência Artificial (IA) realiza todas as tarefas. O modelo mencionado (LOA) anteriormente retrata e informa que existem três pontos de comunicação entre a máquina e o ser humano. Os autores referidos declaram que esses diferentes pontos são: o primeiro nível é aquele onde o operador diz a IA o que ela deve fazer, já do segundo ao sexto nível são aqueles onde a IA oferece ao indivíduo que está operando o sistema algumas opções e o operador então executa uma dessas e por fim, o sétimo ao décimo nível são aqueles onde a IA informa a quem opera o sistema que já executou as tarefas. (Myhre et al., 2019, p.3, SOUSA, B. A. S., 2020)

5.16. POSSÍVEIS MUDANÇAS NA LEGISLAÇÃO/REGULAMENTO POR CONTA

DOS NAVIOS AUTÔNOMOS

A Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar 1974/1988 que tem como objetivo “estabelecer os padrões mínimos para a construção de navios, para a dotação de equipamentos de segurança e proteção, para os procedimentos de emergência e para as inspeções e emissão de certificados” (CCA-IMO, Marinha do Brasil), falha no que diz respeito a padrões, procedimentos e legislação para Navios Autônomos.

Esta falha na legislação em relação ao uso de Navios Autônomos também abrange a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. A partir da percepção brasileira desta normativa tem por objetivo “estabelecer um novo regime legal abrangente para os mares e oceanos e, no que concerne às questões ambientais, estabelecer regras práticas relativas aos padrões ambientais, assim como o cumprimento dos dispositivos que regulamentam a poluição do meio ambiente marinho; promover a utilização equitativa e eficiente dos recursos naturais, a conservação dos recursos vivos e o estudo, a proteção e a preservação do meio marinho”. (OLIVEIRA, V. P. *et al.* 2019).

Neste sentido se faz importante realizar um sucinto estudo sobre a Convenção mencionada anteriormente. Esta tem por objetivo regular todas as questões, relações e elementos relacionados aos mares e oceanos em nível internacional. Sobre esse ponto, este trabalho segue

a linha de pensamento estabelecida por Zanella (2017) que, em sua obra, faz um levantamento bibliográfico e histórico do ponto de vista jurídico e da perspectiva de costumes internacionais relacionados ao ambiente marítimo sobre a relação do ser humano com os oceanos. O autor aborda o tema Direito do Mar como uma evolução natural histórica. Nesse aspecto, o ambiente que do ponto de vista histórico foi conduzido por normas consuetudinárias e por normas de convivência entre aqueles indivíduos que usufruem deste espaço, se transpôs para um ambiente direcionado por uma normativa internacional plurilaterais sob o amparo das Nações Unidas, a já mencionada e evidenciada Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. (ZANELLA, Tiago V. 2017)

Dessa forma, se destaca os esforços das entidades governamentais internacionais que regulamentam o tráfego marítimo e que estão voltados a definição jurídica das delimitações dos espaços e limites marítimos, dados os interesses econômicos e geopolíticos, principalmente, dos Países em discutir o assunto. O cenário histórico da estrutura política relacionada ao mar e oceanos é essencial para construir o texto. Ainda de acordo com Zanella (2017), houve a necessidade de estruturar de maneira harmônica, definir e delimitar assuntos relacionados ao espaço marítimo, uma vez que ocorriam diferenças no posicionamento dos países quanto ao tráfego marítimo, se fazendo necessário então uma regulamentação universal. (ZANELLA, Tiago V. 2017)

Voltando ao assunto sobre as embarcações autônomas, a 99ª sessão do Comitê de Segurança Marítima organizada pela Organização Marítima Internacional (IMO, em inglês) iniciou os grupos de estudo para regulamentar as embarcações marítimas de superfície autônomas (MASS). Nesta ocasião, o Comitê reconheceu que a IMO precisava assumir uma posição mais proativa nesse sentido, visto que o desenvolvimento tecnológico avançado associado à operação de navios em várias modalidades autônomas/automatizadas (ZANELLA, Tiago V. 2017)

Um avanço extremamente importante foi a discussão sobre o “exercício de análise das Convenções sob o escopo do Comitê Legal, no que diz respeito aos navios autônomos de superfície” (Marinha do Brasil) na 106ª sessão do Comitê Legal da Organização Marítima Internacional (OMI), que foi realizada no final de março de 2019, em Londres. (OLIVEIRA, V.P. *et al*, 2019).

De acordo com a Força militar brasileira, é importante destacar que o prestigiado órgão técnico da OMI, o Comitê de Segurança Marítima (MSC) e seus Subcomitês, a quem cabe aprofundar todas as questões que sejam da competência da OMI relacionadas aos ajudas à navegação, construção e equipamentos de navios, equipagem de material relacionados à segurança, regras

para evitar colisão, manuseio de cargas perigosas, procedimentos e exigências relativos à segurança marítima, dados hidrográficos, documentação de toda a navegação, investigação de acidentes marítimos, socorro e salvamento, e quaisquer outras questões que interfiram de forma direta na segurança marítima (MARINHA DO BRASIL, p.1, 2019). O exercício de definição de escopo é visto como um ponto de partida e espera-se que toque em uma ampla gama de questões, incluindo o elemento humano, segurança, interações com portos, pilotagem, respostas a incidentes e proteção do ambiente marinho (OLIVEIRA, V.P. *et al*, 2019).

Por ser um tema de extrema importância, o Comitê aprovou um estudo exploratório sobre a regulamentação, o propósito e o objetivo de embarcações marítimas de superfície autônomas (MASS), a definição preliminar destas embarcações além dos graus de autonomia das mesmas, a listagem de todos os instrumentos obrigatórios que devem ser examinados além da aplicabilidade de acordo com os tipos e tamanhos das embarcações. (OLIVEIRA, V.P. *et al*, 2019).

Nos últimos anos um dos fatores importantes e que determinaram a busca pela criação das embarcações autônomas se deve ao sucesso de aviões não tripulados, como o General Atomics MQ-1 “Predator”, que foram utilizados em várias missões de bombardeio contra o Taleban (Afeganistão) e o Ísis (Síria e Iraque). As atividades desenvolvidas por estes aviões foram ficando cada vez mais complexas, o que mostrou que a eficiência e o monitoramento a distância desses poderiam ser levados para os navios (OLIVEIRA, V. P. *et al*. 2019).

Dessa forma, demonstra-se a possibilidade de a navegação autônoma desempenhar uma posição cada vez mais importante no que diz respeito ao futuro do setor marítimo além de alterar de forma significativa os modelos de gestão portuária no mundo. Antes de tudo, é importante conceituar alguns elementos que serão abordados neste trabalho. Nesta perspectiva, salienta-se que “um navio autônomo, portanto é toda embarcação capaz de conduzir-se sem que haja a presença humana a bordo para a sua condução, sendo comandada remotamente com o uso de inteligência artificial e sistema de comunicações por satélite e de abrangência global.” (CAPRARIO, p. 28, 2018)

As maiores questões ligadas ao MASS estão associadas ao fato de que este se preocupa em se precaver de imprevistos ocasionados por erros relacionados a tecnologia (como por exemplo os sistemas de navegação), ajustar a legislação que rege a área marítima para embarcações não tripuladas, assegurar a garantia de que ocorra uma comunicação adequada entre embarcações autônomas e aquelas padronizadas e habituais, afiançar que a embarcação autônoma funcione adequadamente mesmo em momentos desfavoráveis, planejar e ampliar métodos e táticas para

dar suporte para que as embarcações permaneçam sem tripulação a bordo, garantir que os motores das embarcações possam agir e atuar sem que ocorra intervenção e interposição de um ser humano, afiançar que haja uma interlocução factível entre o solo terrestre e a embarcação via satélite e garantir que não entrem na embarcação pessoas que não estejam autorizadas a isto. Dentre as ocasiões básicas e essenciais que estão ligadas ao MASS podem ser citadas: a configuração e desenho arrojados, o deslocamento de tecnologias modernas para as embarcações comuns, pouco gasto com deslocamento pelos mares e oceanos, maior proteção com a vida em alto mar, maior ganho financeiro das empresas de embarcações marítimas, menor número de incidentes e ocorrências negativas como trombadas e embates entre diferentes embarcações, cautela e precaução em relação a falta vindoura de mão de obra qualificada para trabalhar em alto mar, diminuição dos efeitos nocivos das embarcações marítimas no meio ambiente, maior segurança em alto mar e por fim, aumento do encanto e fascínio com o ofício no empreendimento marítimo. (SOUSA, B. A. S., 2020)

5.17 PROBLEMAS RELACIONADOS À SEGURANÇA

Segurança é de extrema importância em todo tipo de comunicação. A inserção de dados errados em um fluxo de comunicação podem causar acidentes sérios, assim como problemas contratuais, comerciais e legais. Os Ataques DOS podem impedir que informações críticas cheguem ao seu destino e, qualquer quebra de confidencialidade pode, da mesma forma, ser usada para causar acidentes ou fraudes (Rødseth, 2012). Pensando nisso, três problemas relativos à segurança serão discutidos:

- **Confidencialidade:** É quando uma informação não-autorizada não é divulgada para terceiros. Esse conceito é de alta importância para comunicação pessoal e de negócios.
- **Integridade:** É quando uma informação não é alterada indevidamente. Para os sistemas de comunicação, isso pode se configurar como a inserção mal intencionada ou acidental de dados falsos ou a corrupção de dados
- **Ataque DOS:** É a possibilidade de um ataque aos componentes do sistema de comunicação, a qual impossibilita que o sistema troque dados com o destinatário.

Tendo em vista os problemas acima, construiu-se uma tabela mostrando os níveis de segurança presentes nas portadoras mais relevantes:

- Inmarsat: transmissões Inmarsat comuns são relativamente fáceis de interceptar, falsear ou obstruir, permitindo que terceiros interceptem ou influenciem a transmissão com meios simples. O uso de criptografia no sinal transmitido eliminará os dois primeiros problemas, entretanto o sinal ainda poderá ser interceptado
- VSAT: Aqui se aplicam os mesmos problemas do Inmarsat
- Iridium OpenPort: Essa portadora usa um mecanismo complexo de envio sinais, além de passar por uma criptografia e autenticação da estação terrestre (SATCOM, 2006).

A sua complexidade torna-o difícil de ser manipulado.

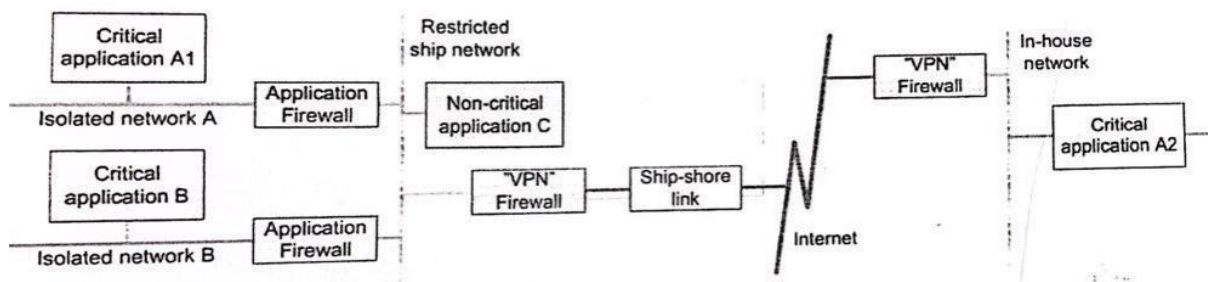
- AIS: Atualmente o AIS está sujeito à todos os tipos de ataques, além de usar uma antena unidirecional muito fácil de obstruir
- VHF Digital: O protocolo de transmissão é aberto e não há, atualmente, nenhum mecanismo de segurança implementado, sendo tão vulnerável quanto o AIS
- WiMAX: Esse sistema possui alguns protocolos avançados e com altos níveis de segurança, porém, o uso da Internet como um backhaul o põe em situação de risco.
- GSM redes 3G-4G: Estes são difíceis de bisbilhotar ou inserir mensagens, mas sua estrutura física pode ser atacada e destruída. Backups podem ser feitos usando redes diferentes, mas eles podem não ser totalmente independentes se usarem uma infraestrutura comum.

Em geral, isso apenas aponta para o fato de que o usuário de tais sistemas de comunicação precisa ter em mente contra quais os ataques são necessários se proteger.

5.18. POSSÍVEIS MEDIDAS REMEDIADORAS

Uma vez que o navio esteja conectado com a costa, seja qual for a tecnologia ou protocolo utilizado, o navio deve estar protegido de potenciais ataques realizados através das instalações de comunicação. Se isso não for resolvido pelos sistemas básicos de comunicação, é necessário que se instalem sistemas específicos de segurança que possam prover esta proteção. Enquanto chamadas de voz são conexões trocadas através de canais de dados especializados e geralmente não representam um problema, isso não se aplica para fluxos de dados que viajam via internet aberta. Em tais casos deverão ser fornecido um tired protection system como o da figura 13.

Figura 13: Implementação típica de segurança



Fonte: RØDSETH, 2012, p.39

Serviços essenciais (representados pelas letras A e B) são diretamente conectados à redes fisicamente isoladas, possivelmente com um aplicativo semelhante à um firewall, à uma rede que englobe várias embarcações. Apenas as informações que forem explicitamente disponibilizadas pelo aplicativo firewall poderá ser alcançada a partir desta rede restrita de navios. Esse é o primeiro nível de proteção (Rødseth, 2012).

O segundo nível de proteção está entre a rede restrita de navios e a costa. Firewalls e Gateways serão usados para separar estes dois mundos, esses sistemas serão particulares de cada navio ou frota. Em certos casos, como por exemplo, durante procedimentos de manutenção, uma conexão pode ser estabelecida entre o navio e um supridor que deseje acessar o sistema, mas sempre por um pequeno período e usando um login e passaporte que não poderão ser reutilizados (Rødseth, 2012).

O terceiro nível de proteção está na relação costa com costa. Armadores podem exigir uma rede privada aos seus provedores de comunicação (uma VPN por exemplo) entre o navio e seu escritório em terra. Qualquer fornecedor que precise acessar o navio deverá, primeiramente se conectar ao escritório do armador e, apenas depois disso, ele poderá se conectar aos serviços relevantes do navio, normalmente através de uma conexão VPN dedicada a isso (Rødseth, 2012).

Essa configuração permite um acesso rápido do armador a todos os três níveis de proteção. Porém, isso pode reduzir disponibilidade de bandwidth em alguns casos. Para terceiros, o acesso é muito mais incômodo, tendo em vista que vários passos deverão ser tomadas, às vezes necessitando de intervenção manual de quem está dentro do sistema, contudo, isso dependerá do nível de confiança entre este último e o armador.

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o processo de automatização dentro do modelo de desenvolvimento e implementação das embarcações autônomas e não tripuladas tem assumido papel importante e destaque dentro do transporte marítimo de cargas e de meios de transporte de maneira geral. Pôde ser visto no decorrer do trabalho que diversas são as vantagens do uso deste meio de transporte, entretanto diversas são as desvantagens. É importante que, futuramente, com o decorrer do desenvolvimento de novos trabalhos e com o avançar da tecnologia e consequentemente desse meio de transporte, buscar maneiras de eliminar ou reduzir estas desvantagens.

Os navios autônomos tendem a impactar positivamente no ecossistema mundial, reduzindo a emissão de gases nocivos ao meio ambiente, possibilitar redução dos gastos com transporte marítimo, o que afeta positivamente na questão econômica do transporte em alto mar, além de afetar a questão da mão de obra, visto que a tendência futura é a diminuição do interesse pela área de navegação. Existem vários outros pontos positivos que se relacionam com este modelo e por esta razão, tem se tornado essencial o investimento de tempo, recurso e mão de obra para o desenvolver, visto as consequências positivas que este traz.

7. CRONOGRAMA

Atividades 2021	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Discussão do projeto com o orientador	xxxx					
Elaboração do sumário da monografia	xxxx					
Levantamento bibliográfico	xxxx	xxxx				
Cumprimento do 1º objetivo específico	xxx	xxxx				
Cumprimento do 2º objetivo específico		xxxx	xxxx			
Cumprimento do 3º objetivo específico			xxxx	xxxx		
Elaboração da conclusão				xxxx	xxx	
Entrega 1ª versão da monografia					xxxx	
Elaboração da parte pós-textual					xxxx	
Revisão do texto				xxxx	xxxx	xxxx
Entrega 2ª versão da monografia						xxxx

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RODSETH et al, 2012, “**Developments toward the unmanned ship**”, p3

HÖYHTYÄ, M, HUUSKO, J; (et al.), “**Connectivity for autonomous ships: Architecture, use cases, and research challenges**” in Proc. ICTC conference, 2017.

LEVANDER, O. “**Autonomous ships on the high seas**” in IEEE Spectrum, vol. 54, no. 2, pp. 26-31, 2017.

_____. Decreto n. 92.610, de 2 de maio de 1986. Promulga o Protocolo de 1978 relativo à Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974. Brasília, DF, 2 mai. 1986. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D92610.htm>. Acesso em: 20 out. 2019.

_____. Ministério da Defesa. Marinha do Brasil. Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto. NORMAM-01/DPC. Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/normam01_0.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

_____. Lei n. 9.537, de 11 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Brasília, DF, 11 dez. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/LEIS/L9537.HTM>. Acesso em: 20 out. 2019.

_____. International Maritime Organization (IMO), “**COLREGS**”: Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972, 3rd ed, IMO, London, 2002.

_____. Comissão Coordenadora para os Assuntos da Organização Marítima Internacional (CCA-IMO): Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar 1974/1988.

OLIVEIRA, V.P.; VAZ, L. G.; SILVA, J. G. L. NAVIOS AUTÔNOMOS: NOVOS PARADIGMAS PARA A SEGURANÇA MARÍTIMA. ESCOLA DE GUERRA NAVAL. III Encontro Regional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa – Sudeste. Associação Brasileira de Estudos de Defesa. Niterói, 2019.

CAPRARIO, A. NAVIOS AUTÔNOMOS: AS PERSPECTIVAS DE UMA NOVA ERA NOS MARES. Rio de Janeiro, 2018.

ZANELLA, Tiago V. Manual de Direito do Mar. Belo Horizonte: Editora D'Plácido, 2017. 1ª Ed. 708p.

Abilio Ramos, M., Utne, I. B., & Mosleh, A. (2019). Collision avoidance on maritime autonomous surface ships:

Operators' tasks and human failure events. *Safety Science*, 116, 33–44.

<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.02.038>

CAPRARIO, A. NAVIOS AUTÔNOMOS: AS PERSPECTIVAS DE UMA NOVA ERA NOS MARES. Rio de Janeiro, 2018.

Li, S. (2020). Maritime autonomous surface ships (MASS): implementation and legal issues.

<https://doi.org/10.1108/MABR-01-2019-0006>

MAYA, SERGIO DE LIMA. **Transporte marítimo de petróleo e derivados**. Universidade Candido Mendes, Pós-Graduação “Latu Sensu”, Instituto a vez do mestre. 20210.

GUILHERME, H.; COELHO, J. **O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA NAVAL DE DEFESA: UMA QUESTÃO ESTRATÉGICA**. Marinha do Brasil, 2009.

RODRIGUES, B. B.; **Sistema de Passadiço Integrado**. Marinha do Brasil. Centro De Instrução Almirante Graça

Aranha. Escola De Formação De Oficiais Da Marinha Mercante. Rio de Janeiro, 2015

MENEZS, A. B. *et al.* **NAVIO CARGUEIRO AUTOMATIZADO**. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Da Bahia, Vitória da Conquista – Bahia. 2019

SYNDARMA. **O Projeto Munin - Navegação Marítima Não Tripulada Através Da Inteligência Em Redes** – 2015. Disponível em: < Syndarma - Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima ::> Acesso em jan, 2021.

FERNANDES, V. R. *et al.* **Navios Autônomos e a Legislação de Ciência, Tecnologia e Inovação Brasileira**. Universidade federal Fluminens. Instituto de Estudos Estratégicos. Revista Brasileira de Estudos Estratégicos, Volume 10 nº 19. Niterói, 2018.

SOUSA, B. A. S.; **Estudo sobre a interação entre os navios tripulados e navios autônomos**. Escola Naval Alfeite, 2020.

MARINHA DO BRASIL, DIRTORIA DE PORTOS E COSTAS. **Normas da Autoridade Marítima Para Embarcações Empregadas na Navegação Interior**. Normam-02/DPC, 2005

Myhre, B., Hellandsvik, A., & Petersen, S. (2019). A responsibility-centered approach to defining levels of automation. Journal of Physics: Conf. Series MTEC/ICMASS 13–14 November. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1357/1/012027>

FRANCISCO, J. **Europa levanta o véu para a nova era dos navios autônomos.** Cargo Revista, setembro de 2017. Disponível em: <https://revistacargo.pt/europa-levanta-veu-nova-era-dos-navios-autonomos/>

INFORMATIVOS DOS PORTOS. **Navios autônomos geridos por inteligência artificial poderão ser desenvolvidos em SC.** Sindicato dos Operadores Portuários do Estado de São Paulo, Dezembro, 2020. Disponível em: <https://www.sopesp.com.br/2020/12/08/navios-autonomos-geridos-por-inteligencia-artificialpoderao-ser-desenvolvidos-em-sc/>.