



Escola de Guerra Naval – Fundação Ezute

LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMISS

Relatório de Pesquisa



ESCOLA DE GUERRA NAVAL  
FUNDAÇÃO EZUTE

ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA EGN-EZUTE  
PLANO DE TRABALHO PARA O PERÍODO 2021 – 2022

PROJETO DE PESQUISA EGN-EZUTE

LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMS.

RIO DE JANEIRO

2021



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



---

## APRESENTAÇÃO

Este relatório técnico aborda o tema “Logística Marítima e a Importância do VTMIS”, atinente ao projeto de pesquisa aplicada desenvolvido no âmbito da parceria entre a Fundação Ezute e a Escola de Guerra Naval (EGN), por intermédio da Superintendência de Pesquisa e Pós-Graduação (SPP) e do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos (PPGEM). A iniciativa foi apoiada pelo Centro de Estudos Político-Estratégicos da Marinha (CEPE-MB).

O trabalho se desenvolveu em conformidade com o plano de trabalho estabelecido para o biênio 2021-2022. O grupo de pesquisa foi composto por professores, profissionais e mestrandos do PPGEM-EGN e pesquisadores da EZUTE. O trabalho se desenvolveu por meio de pesquisa bibliográfica e documental, complementada por reuniões de trabalho, seminários e outras atividades, para as quais contribuíram colaboradores externos convidados.

Registra-se, assim, o agradecimento do grupo de pesquisa à EGN e à Ezute pelo apoio e pelo estímulo concedidos, bem como aos colaboradores convidados, pelas contribuições que proporcionaram.



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



---

## INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

### **Escola de Guerra Naval – EGN**

Avenida Pasteur, n. 480 – Urca  
CEP: 22290-240-Rio de Janeiro- RJ  
Tel.: (21) 2546-9325 / 9326

### **Fundação Ezute**

Rua do Rocio, n. 313, 11º andar-Vila Olímpia  
CEP: 04552-904-São Paulo- SP  
Tel.: (11) 3040-7300 / 7400

## GRUPO DE PESQUISA – EQUIPE TÉCNICA

### **Coordenadores:**

- Dr. Cleber Almeida de Oliveira (Fundação Ezute);
- Dr. José Roberto Brito de Souza (EGN);
- Prof. Dr. Nival Nunes de Almeida (EGN);

### **Pesquisadores Colaboradores:**

- M. Sc. Claudia de Andrade Tocantins (Fundação Ezute);
- Dr. Leandro da Silva Teixeira (Fundação Ezute);

### **Mestrandos e Pesquisadores EGN:**

- Ana Carolina Dias Terra (PPGEM-EGN);
- Vivian de Mattos Marciano (PPGEM-EGN).



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



## RESUMO

Desde o advento de inovações tecnológicas como o rádio e o radar, houve o incremento de informações no ambiente marítimo, permitindo um controle do tráfego marítimo mais assertivo pelos gestores. Ao longo dos anos, novas tecnologias foram incorporadas às infraestruturas portuárias e às embarcações fazendo com que a gestão do espaço marítimo próximo aos portos se tornasse ainda mais informacional por meio da implementação do sistema de tráfego de embarcações (*Vessel Traffic System - VTS*) ou do sistema de informações do gerenciamento do tráfego de embarcações (*Vessel Traffic Management Information System-VTMIS*), que fornecem dados acurados que facilitam o processo de tomada de decisão. Considerando os pontos antepostos, o presente relatório tem como objetivo analisar a importância do VTMIS à luz do conceito de Logística Marítima e suas respectivas funções. O estudo visa mapear os benefícios tangíveis e intangíveis que um porto inteligente usufrui ao implantar o sistema VTMIS. A pesquisa realizada é primordialmente qualitativa e exploratória, e o trabalho está dividido em 3 seções além da introdução e das considerações finais. Na primeira seção as definições de logística e logística marítima são apresentadas, assim como as funções da logística marítima. Na segunda seção são abordados o conceito de porto inteligente, a logística inteligente, os domínios e subdomínios que constituem um sistema portuário inteligente. Já na terceira seção é traçada uma análise da aplicação do conceito de porto inteligente com o gerenciamento de tráfego marítimo, assim como a usabilidade do *e-Navigation* e os domínios dos portos inteligentes justapostos à utilização do VTMIS.

**Palavras chaves:** Logística Marítima. Gerenciamento de Tráfego Marítimo. Portos Inteligentes. *e-Navigation*. VTMIS.

## ABSTRACT

Since the advent of technological innovations such as radio and radar, there has been an increase in information in the maritime environment, allowing the maritime traffic control to be more assertive by managers. Over the years, new technologies have been incorporated into port infrastructure and vessels, making the management of the maritime space near ports even more informational through the implementation of the vessel traffic system (VTS) or vessel traffic management information system (VTMIS), which provide accurate data that facilitate the decision-making process. Considering the raised points, this report aims to analyze the VTMIS importance using the concept of Maritime Logistics and its functions. The study aims to map the benefits that a smart port enjoys when using the VTMIS system. The research is primarily qualitative and exploratory, and it's divided into three sections, in addition to an introduction and final considerations. In the first section, definitions of logistics and maritime logistics are presented, as well as their functions. The second section approaches the concept of a smart port, smart logistics, the domains, and subdomains of an intelligent port system. The third section presents an analysis of the smart port concept application with the maritime traffic management,



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMISS



---

as well as the e-Navigation usability and the smart port domains juxtaposed to the use of VTMISS.

**Keywords:** Maritime Logistics. Maritime Traffic Management. Smart Ports. e-Navigation. VTMISS.



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



---

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Triângulo de Planejamento da Logística .....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 2 - Funções da Logística Marítima.....</b>	<b>9</b>



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMISS



---

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Os Domínios e Subdomínios dos Portos Inteligentes .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 2 - Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VTMISS: Domínio Operações</b>	<b>35</b>
<b>Tabela 3 - Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VTMISS: Domínio Ambiental</b>	<b>36</b>
<b>Tabela 4 - Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VTMISS: Domínio Energético</b>	<b>37</b>
<b>Tabela 5 - Benefícios Tangíveis e Intangíveis do VTMISS: Domínio Safety e Security.....</b>	<b>37</b>





# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IA	Inteligência Artificial
IALA	<i>International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
INS	<i>Information Service</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
NORMAM	Normas da Autoridade Marítima
PMIS	<i>Port Management Information System</i>
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UNCTAD	<i>United Nations Conference on Trade and Development</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
VTMIS	<i>Vessel Traffic Management Information System</i>
VTS	<i>Vessel Traffic Service</i>



## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2. LOGÍSTICA MARÍTIMA</b>	6
2.1 Conceito de Logística	6
2.2 Conceito de Logística Marítima	8
2.2.1 Previsão de Demanda	9
2.2.2 Tomada de Decisão	10
2.2.3 Logística Marítima Verde	11
2.2.4 Gerenciamento de Inventário	11
2.2.5 Movimentação de carga / Manuseio de Material	12
2.2.6 Empacotamento e Rotulação	13
2.2.7 Logística Portuária	14
2.2.8 Transporte e Gerenciamento de Tráfego Marítimo	14
<b>3. PORTOS INTELIGENTES</b>	17
3.1 Conceituação de Portos Inteligentes	18
3.2 Domínios e Subdomínios dos Portos Inteligentes	22
3.2.1 Domínio Operações	23
3.2.2 Domínio Ambiental	24
3.2.3 Domínio Energético	25
3.2.4 Domínio <i>Safety</i> e <i>Security</i>	26
<b>4. APLICAÇÃO DO CONCEITO DE PORTO INTELIGENTE NA FUNÇÃO DE TRANSPORTE E GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO MARÍTIMO</b>	29
4.1 VTS e VTMS	31
4.1.1 Domínio de Operação:	34
4.1.2 Domínio Ambiental	35
4.1.3 Domínio Energético	36
4.1.4 Domínio <i>Safety</i> e <i>Security</i>	37
<b>5. CONCLUSÃO</b>	38
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	41



## 1. INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, os povos se relacionam com os mares e rios, enxergando-os como meio de alcançar seus interesses políticos, econômicos, alimentícios, militares e, principalmente, comerciais. Posto isso, Geoffrey Till (2009) expõe que historicamente o mar teve, tem e terá historicamente, quatro atributos, sendo eles: i) o mar como recurso, seja alimentar, econômico, ou para pesquisa científica; ii) o mar como um meio de transporte e de trocas comerciais; iii) o mar como um meio de informação e propagação de ideais; e iv) o mar como meio de dominação.

Considerando os pontos antepostos, apesar de sabermos da utilização do mar por povos antigos como os gregos, romanos, árabes e chineses, com a finalidade de explicar a história da logística marítima, partiremos do principal fenômeno que ocorreu após a fundação de Portugal, o primeiro Estado Moderno, as grandes navegações. Isso porque, assim como é possível observar nos estudos de Nederveen (2012), Korotayev e Grinin (2013), existem alguns autores que consideram que nos séculos XV e XVI com o advento das grandes navegações que o processo de globalização é iniciado, e o mar é utilizado de forma contínua e exorbitantemente dentro da lógica dos quatro atributos do mar já expostos.

Partindo do recorte histórico dos anos 1500 e 1800 com as grandes navegações e com o processo de globalização, entendido aqui como o nível de interconexão e integração intersocial a nível global e não apenas local ou regional (KORATAYEV e GRININ, 2013), passamos a observar que a gestão que já era utilizada nos antigos empreendimentos marítimos, ganha uma nova extensão e articulação com o processo colonizatório, pois a logística das potências europeias ultramar, passa a ser mais complexa com o fluxo de pessoas escravizadas ou livres, de açúcar, ouro, prata, e entre outros produtores que sustentavam o sistema do exclusivo colonial<sup>1</sup>. Certamente os impérios coloniais demandavam um altíssimo esforço logístico das metrópoles em vários setores como o comercial, militar, administrativo, entre outros, a fim de articular a conexão, ainda que precária, entre todas as suas possessões coloniais e a centralidade do Estado europeu neste processo.

---

<sup>1</sup> O exclusivo colonial segundo Boris Fausto é “conjunto de normas e práticas, criado de acordo com a concepção mercantilista”, base do sistema colonial que visava auxiliar a independência, ou autossuficiência da metrópole na concorrência internacional com as demais potências europeias coloniais. A colônia só poderia ter negócios com a metrópole (2006, p. 55-56).



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



Apesar de Portugal e posteriormente a Espanha iniciarem e liderarem o processo de expansão marítima nos séculos XV e XVI, nos séculos posteriores XVII, XVIII e XIX, novas potências retardatárias como França e Holanda aparecem com força, ao ponto que nos séculos XVIII e XIX, a Inglaterra surge como a rainha dos mares, dominando as principais Linhas de Comunicação Marítimas por meio do seu império colonial. Neste momento, a Inglaterra passa a ser central na história, não apenas por conta do seu controle dos mares, mas pelo incremento tecnológico que possibilitou a revolução industrial no final do século XVIII. A partir deste ponto, a Inglaterra com um novo excedente produtivo, passa a exportar seus produtos têxteis para o resto do mundo, trazendo uma nova escala à Logística. Além disso, o Estado inglês precisou se organizar para gerir todo o seu império colonial que abarcava os continentes americano, africano, asiático e a Oceania a fim de garantir a segurança e a sustentabilidade. Posto isso, “ideias, gestão, políticas e leis moldaram a logística do abastecimento do Estado. Eles criaram um estado que poderia convocar, controlar, organizar e fornecer recursos para suas forças armadas em todo o globo” (MORRIS, 2011, p.26, tradução nossa<sup>2</sup>).

Apesar dos avanços que foram feitos na logística com a corrida imperialista do século XIX e com as duas guerras mundiais que ocorreram no início do século XX, o grande feito disruptivo da Logística foi idealizado pelo empresário Malcom McLean na década de 1930, é a containerização. Apesar de ter sido idealizado nos anos 30, na segunda metade do século XX que os primeiros avanços e viagens ocorreram (BERGQVIST, 2015).

*Globalization and the technological revolution in the transport sector including containerization, logistics integration and the consequent expansion of the maritime industry have redefined the functional role of shipping and ports in global logistics and supply chains and have generated a new pattern of freight distribution. The rapid increase in world trade in the past decade has restructured the global maritime industry, having brought about new developments, deregulation, liberalization and increased competition. There have been dramatic changes in the mode of world trade and cargo transportation, characterized by the prevalence of business-to-business and integrated supply chains. These changes have been embodied in the increasing demand for value-added logistics services and the integration of various transportation modes such as inter- or multi-modal transport systems (SONG; PANAYIDES, 2015, p.3).*

A containerização é extremamente relevante na história da Logística porque: “é somente com a containerização que a produção pode se tornar globalizada por um melhor uso das

---

<sup>2</sup> Traduzido de: “ideas, management, policy and law all shaped the logistics of state supply. They made for a state which could summon, control, organise and provide resources for its armed forces throughout the globe”.



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



vantagens comparativas, enquanto os sistemas de distribuição são capazes de interagir de forma mais eficiente, reconciliando relações de oferta e demanda espacialmente diversas” (NOTTEBOOM; RODRIGUE, 2008, p. 153, tradução nossa<sup>3</sup>). Assim, a proeminência da containerização está na facilidade do transporte de contêineres em um sistema intermodal, reduzindo tempo e custo de embarque e desembarque de mercadorias no terminal (HAYASHI; NEMOTO, 2015, p. 143). Atualmente, grande parte do sistema logístico no mar está pautado no transporte de contêineres, considerando este fato, a indústria marítima ao longo dos anos tem desenvolvido novos modelos de contêineres para preservar cada tipo de produto de acordo com as suas especificidades e necessidades de cuidado no transporte.

*As a consequence of containerization, maritime transport became integrated with land transport, and resulted in the provision of efficient intermodal transport. Intermodal transport that links factories and warehouses in many parts of the world in a door-to-door manner has become a crucial service for shippers such as multinational manufacturing companies that operate globally. Shippers believe that concentrating business resources on their area of expertise is competitively advantageous, and logistics outsourcing has increased. Intermodal transport is the focal service in the wide range of logistics services including storage, inventory control and packaging, and has produced added value to maritime services which makes it an important field in maritime research (HAYASHI; NEMOTO, 2015, p. 109).*

Autores como Kaliszewski compreendem que o processo de containerização é o início do acelerado processo de evolução tecnológica dos portos, haja vista que a containerização nos anos 1970 e 1980 trouxe “uso de dispositivos e equipamentos modernos e altamente eficientes, tecnologias de informática e operações intermodais” (2018, p.2, tradução nossa<sup>4</sup>). Kaliszewski com base na Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD, sigla inglês), expõe a existência de seis tipos de portos classificados de acordo com o período histórico, tecnologias da informação disponíveis para a operação, conectividade, qualidade dos serviços portuários, desenvolvimento da comunidade portuária, inclusão de um centro logístico entre outros (KALISZEWSKI, 2018).

---

<sup>3</sup> Traduzido de: “it is only with containerisation that production could become globalised by a better usage of comparative advantages while distribution systems were able to interact more efficiently, reconciling spatially diverse supply and demand relationships”.

<sup>4</sup> Traduzido de: “use of modern, highly efficient devices and equipment, computer technologies and intermodal operations”.



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



Em relação ao gerenciamento do tráfego e do controle marítimo, é possível avaliar que ocorreram grandes avanços no mapeamento do espaço marítimo por meio do emprego do rádio e do RADAR.

Com a primeira transmissão em 1889 no Canal da Mancha, o rádio, invenção do italiano Guglielmo Marconi (1874-1937), (NEVES, S.A, p. 1) e o “radar<sup>5</sup> tornaram-se meios de comunicação mais úteis em portos ou áreas portuárias. O desenvolvimento do radar torna possível monitorar e rastrear com precisão o tráfego marítimo” pela primeira vez na história, melhorando também os sistemas de comunicação entre portos e embarcações e entre as embarcações entre si (AN, 2011, p. 24, tradução nossa<sup>6</sup>).

O processo evolutivo tecnológico permitiu uma ampliação do escopo e das capacidades do gerenciamento de tráfego e transporte marítimo levando ao advento do *Vessel Traffic System* (VTS). Tal conceito surge pela primeira vez em 1949 no porto de Liverpool. O objetivo principal do novo conceito era de regular e controlar o tráfego de embarcações em um período em que o fluxo das rotas marítimas após a segunda guerra mundial foi intensificado, trazendo um aumento do número de acidentes no ambiente marítimo.

*As VTS evolved and spread in Western Europe, the commercial well being of the port was the stimulus for new or expanded service. This contrasts sharply with the U.S. experience, where the first Federal (Coast Guard) VTS was an outgrowth of a 1968 research and development effort in San Francisco Bay called Harbor Advisory Radar. It was, as the name suggests, an advisory activity and participation in the system was voluntary. Because it was voluntary, not all vessels availed themselves of VTS assistance or contributed to the service (U.S DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY, S.A, p.1).*

Considerando os pontos históricos levantados nesta introdução, este relatório tem como objetivo estudar a importância do VTMIS à luz do conceito de Logística Marítima e suas respectivas funções. Apesar de serem apresentadas e trabalhadas todas as oito funções que fazem parte da Logística Marítima, o foco do estudo estará na oitava função, transporte e o gerenciamento de tráfego marítimo.

Além de contribuir em um aspecto acadêmico com o debate conceitual da Logística Marítima, que não é um consenso na comunidade acadêmica, o relatório pretende contribuir,

---

<sup>5</sup> Criado em 1904 pelo inventor e físico alemão Christian Hülsmeyer (TREVILATO, 2013).

<sup>6</sup> Traduzido de: “radar have become more useful means of communication in port or harbour areas. The development of radar makes it possible to accurately monitor and track maritime traffic”.



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



---

estudar e evidenciar, os benefícios tangíveis e intangíveis da implantação do do VTMIS. Para alcançar os objetivos expostos este relatório será estruturado em uma introdução, três capítulos e uma conclusão. Em relação aos três capítulos, seus respectivos objetivos são: i) apresentar o debate do conceito de logística marítima e suas funções de acordo com Caliskan e Ozturkoglu; ii) situar o conceito de portos inteligentes dentro da logística inteligente, apresentando também quais são os domínios que constituem a estrutura dos portos inteligentes; e iii) aplicar os conceitos antepostos no capítulo 1 e 2 na lógica do VTMIS.



## 2. LOGÍSTICA MARÍTIMA

### 2.1 Conceito de Logística

A logística é a essência do comércio, pois constitui a ponte que faz a ligação entre os locais de produção e os mercados separados por tempo e distâncias, contribuindo decisivamente para melhorar o padrão econômico da vida geral (BALLOU, 2006 p.25).

O valor da logística é manifestado primariamente em termos de tempo e lugar. Produtos e serviços não têm valor a menos que estejam em poder dos clientes quando (tempo) e onde (lugar) eles pretendem consumi-los. (BALLOU, 2006 p.33).

Moura compreende a logística como um “processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes [...], levando aos clientes, onde quer que estejam os produtos e serviços que necessitam” (2006, p. 15).

Percebe-se, ao analisar a gestão de fluxo, que a empresa isolada não garante a sua competitividade e eficiência, pois depende de fornecedores, parceiros estratégicos de distribuição e de transportes, ou seja, de outras organizações. Este conjunto de organizações é conhecido como cadeia de suprimento (*supply chain*) e o processo de gestão integrada é denominado Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management*) – (OLIVO, 2013, p. 15).

O conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos também inclui a satisfação do cliente, a relação com o cliente, fluxo financeiro e fluxo de informações que fazem as funções logísticas mais integradas e com grupos de atividades mais complexas (DONG-WOOK, 2015, p.29).

O *Council of Logistics Management* (CLM,2021) conceitua a gestão da logística de uma empresa como parte do gerenciamento da cadeia de suprimentos:

Logistics Management is that part of supply chain management that plans, implements, and controls the efficient and effective forward and reverse flow and storage of goods, services and related information between the point of origin and the point of consumption in order to meet customers' requirements (CLM, 2021).

Olivo (2013, p. 15) resume que a logística trata de planejamento, organização, controle e realização de tarefas associadas à armazenagem, transporte e distribuição de bens e serviços.

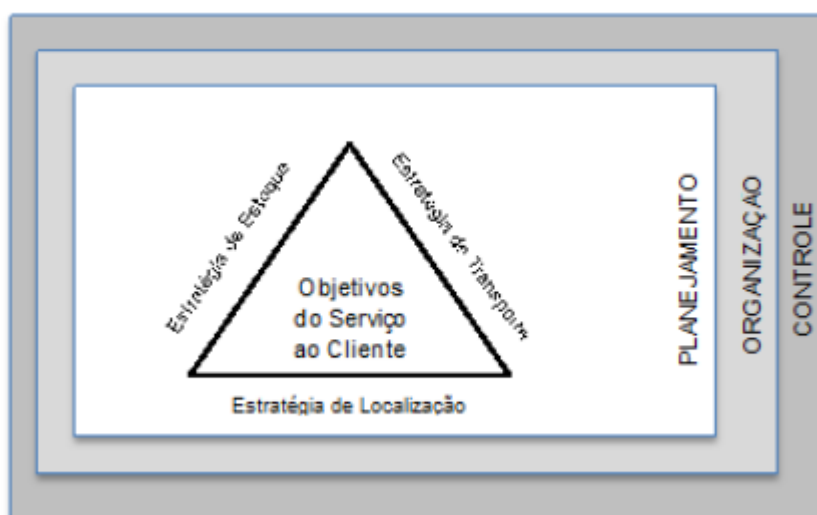
A Figura 1, adaptada de Ballou (2006, p.45), ilustra o triângulo do planejamento em relação às principais atividades de logística/gerenciamento da cadeia de suprimentos,





evidenciando a importância das estratégias de Localização, de Estoque e, principalmente, de Transporte.

*Figura 1 - Triângulo de Planejamento da Logística*



**Fonte Adaptada:** Ballou (2016- p.45)

O planejamento lida com decisões sobre os objetivos de níveis de serviço. A organização trata de reunir e situar os recursos de maneira a concretizar os objetivos planejados e o controle visa a mensurar o desempenho e a adotar as medidas corretivas necessárias quando o desempenho não está de acordo com os objetivos traçados (BALLOU, 2016, p.44).

Portanto, a logística é a linha que conecta os diferentes elos da cadeia de suprimentos, auxiliando no processo de sincronização e integração, bem como contribuindo para a melhoria da eficiência das organizações e, conseqüentemente, da economia (MOURA, 2006, p. 19).

O transporte possui um papel vital nas atividades logísticas e no gerenciamento da cadeia de suprimentos, haja vista que permite a movimentação de produtos de um ponto de origem para o ponto de consumo.

Os serviços de transporte são diretamente impulsionados pelo comércio internacional e o modal marítimo representa cerca de 85% do volume total transportado. O transporte marítimo associado a outros serviços, quando identificado como entidade do sistema integrado logístico global, é frequentemente referido como "logística marítima" (DONG-WOOK, 2015, p.53).



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



## 2.2 Conceito de Logística Marítima

A logística marítima visa a fornecer não apenas serviços relacionados a transporte, mas também outros serviços logísticos relacionados e mais amplos de uma forma mais eficiente e eficaz. O principal valor da logística marítima é maximizar as taxas de eficiência operacional (como a redução do lead-time e dos custos de negócios) e de eficácia do serviço (como flexibilidade, capacidade de resposta e confiabilidade no serviço) (Dong-Wook, 2015, p.53).

Apesar de sua importância, no entanto, não há consenso na comunidade acadêmica ou dos profissionais da indústria marítima sobre a conceituação de Logística Marítima. Entretanto, será utilizado neste relatório os recortes conceituais dos autores Caliskan, Ozturkoglu, Eon-Seong Lee, Hyungsik Nam e Dong-Wook Song (2015).

No livro *Maritime Logistics*, Eon-Seong Lee, Hyungsik Nam e Dong-Wook Song, interpretam a logística marítima como uma área de estudos que está no seio do estudo do transporte marítimo, entendido como:

*Maritime logistics is referred to as the process of planning, implementing and managing the movement of goods and information which is involved in ocean carriage. Maritime logistics can be distinguished from maritime transportation in both its focus point and the managerial function. [...] With reference to the focus point, maritime transportation emphasizes individual functions relating to sea transportation and pursues its own competitiveness of transport terminal operators; while maritime logistics, as a systematic entity of the logistics integration system, is largely concerned with an efficient and effective flow of the entirety of the logistics system* (EON-SEONG LEE, HYUNGSIK NAM, DONG-WOOK SONG, 2015, p.55).

As autoras Caliskan e Ozturkoglu (2016, p.362) subdividiram a Logística Marítima em oito funções, para estratificar o seu conceito, sendo elas: i) o transporte e o gerenciamento de tráfego marítimo; ii) o gerenciamento de inventário; iii) as previsões e planejamentos de demanda; iv) o manuseio de material dentro dos terminais portuários; v) o empacotamento e rotulação de produtos; vi) a logística portuária; vii) a logística marítima verde e; viii) a tomada de decisão relacionados aos problemas derivados da cadeia de suprimentos<sup>7</sup>.

Considerando que a economia global é largamente dependente da indústria marítima, Caliskan e Ozturkoglu (2016) consideram que dentro dessa estrutura mastodôntica, os portos são a coluna vertebral da indústria marítima.

---

<sup>7</sup> Segundo Bertaglia, a “cadeia de abastecimento corresponde ao conjunto de processos requeridos para obter materiais, agregar-lhes valor de acordo com a concepção dos clientes e consumidores e disponibilizar os produtos para o lugar e para a data que os clientes e consumidores desejarem” (2009, p. 5).



Visando a facilitar o entendimento das oito funções da Logística Marítima já antepostas, esta pesquisa propõe uma diagramação das funções apresentadas pelas autoras Caliskan e Ozturkoglu(2016). A Figura 2 ilustra a diagramação proposta das funções da logística marítima.

**Figura 2 - Funções da Logística Marítima**



**Fonte:** Elaboração própria, com base no trabalho de Caliskan e Ozturkoglu (2016).

## 2.2.1 Previsão de Demanda

Esta função tem uma ação que visa compreender e planejar o que vai ser vendido, onde será vendido e quando será vendido. A previsão de demanda está associada às capacidades de aprovisionar e planejar. Seu cerne dentro da logística marítima é de organizar e planejar as ações, ofertas e demandas futuras com a finalidade de reduzir, ou até mesmo minimizar os riscos para o setor (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016).

Segundo Caliskan e Ozturkoglu (2016), questões como: i) que embarcação utilizar? ii) qual o tamanho da embarcação a ser utilizada? iii) quando e quanto comprar? são respondidas pelas empresas envolvidas na cadeia de suprimentos neste processo. Assim, é nesta fase do planejamento que se assegura “a sustentabilidade nas atividades logísticas, que depende da eficiência, da efetividade e da precisão das previsões de demandas” (p. 368). Para que a previsão de demanda seja a mais assertiva possível, as empresas marítimas e as autoridades portuárias,



necessitam de informações baseadas em dados, neste ponto o conceito do *e-Navigation* poderá auxiliar tal função, haja vista que questões como: fretamento de navios; o período de transporte; o planejamento estratégico; orçamento; entre outras, precisam ser previstas e a precisão e assertividade dos dados são necessárias para que tal função seja de fato bem operacionalizada. Inclusive, as autoras levantam que hoje um dos grandes desafios da indústria marítima é a questão dos dados que muitas vezes são limitados ou não chegam no tempo necessário (CALISKAN e OZTURKIOGLU, 2016).

Além desses pontos, os dados e informações têm uma centralidade nesta função, pois para a realização da previsão de demandas é necessário utilizar metodologias apropriadas com o manejo de técnicas estatísticas, modelagem e abordagens matemáticas que gerem essas previsões.

*Shipping is a derived demand of the international trade, thus the type of commodities or the number of containers that a country imports and exports will vary from time to time. Therefore it is essential to frequently update the forecast taking the trends of country's external trade into consideration. The firm usually considers GDP growth rates, previous year actual loading/discharging of containers and calculate the export volume for the following year. The usefulness of the forecast is gradually declining when the time period is shortened. This is because the shipping line cannot take any precautionary measures to minimize any repercussion arising out of the latest container position. Shipping lines usually consider seasonal variations at the planning stage. They carefully analyses the country's external trade pattern when preparing the annual budget (CALISKAN e OZTURKIOGLU, 2016, 371).*

## 2.2.2 Tomada de Decisão

A tomada de decisão se apresenta como uma das mais relevantes funções da Logística Marítima, devido ao fato da sua permeabilidade em todos os momentos e processos da cadeia; ela ocorre junto aos administradores, gerentes e planejadores. Existe uma grande variedade de estruturas de decisão e ambientes operacionais no planejamento de Logística Marítima. Incertezas como clima, demanda, volume, velocidade do navio, custos, prazos, e outros são constantes durante todo o processo (CALISKAN e OZTURKIOGLU, 2016, p.379).

Tais incertezas precisam ser elaboradas e, para isso, compete um planejamento em problemas estratégicos, táticos e/ou operacionais. Ainda de acordo com as autoras, as decisões estratégicas são decisões de longo prazo e se destacam decisões como escolha do alvo de participação de mercado, escolhas de porto, design do porto, design do navio, seleção das rotas comerciais, entre outros. As decisões de planejamento tático no transporte marítimo se deparam com contratos de médio prazo, o principal problema envolvendo uma decisão tática é o roteamento e a programação dos atores que estão relacionados ao transporte marítimo. Já as



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



decisões operacionais são consideradas de curto prazo, pois estão relacionadas à quantidade considerável de decisões que os administradores dos portos tomam diariamente, devido o dinamismo do ambiente marítimo; por isso, as decisões operacionais devem ser tomadas rapidamente e tem impacto de curtíssimo prazo (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016).

## 2.2.3 Logística Marítima Verde

Outra função muito relevante dentro da Logística Marítima é a chamada Logística Marítima Verde. As preocupações a respeito dessa visão cresceram consideravelmente nos últimos anos, quando os olhares da comunidade internacional se voltaram mais fortemente para as questões ecológicas como a poluição e as mudanças climáticas. Dessa forma, a logística marítima necessita, assim como diversas outras indústrias, estar engajada com os pilares do desenvolvimento sustentável. Caliskan e Ozturkoglu (2016) apontam, com dados da *International Maritime Organization* (IMO), que os navios porta-contêineres são os maiores emissores marítimos de CO<sub>2</sub>, e ainda que cerca de 5% das emissões de gases de efeito estufa estão no mar, provenientes da indústria marítima. Assim, deve-se pensar em alternativas no intuito de reduzir as emissões, como mudanças técnicas, medidas instrumentais baseadas no mercado e medidas operacionais.

As mudanças técnicas trabalham a ideia de pensar medidas como combustíveis *eco-friendly*, motores mais econômicos energeticamente falando, propulsões eficientes, entre outros. Já as medidas instrumentais abarcam por exemplo pensar na aquisição de dispositivos instalados que podem reduzir as emissões poluentes. E, finalizando, as medidas operacionais trabalham com a ideia de redução de velocidade, otimização da rota, planejamento da frota, entre outras possibilidades (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016, p.378-379).

## 2.2.4 Gerenciamento de Inventário

O gerenciamento de inventário é uma função que ocorre geograficamente dentro dos portos e dos centros de distribuição. Seu propósito principal é gerenciar e reduzir ao máximo, de preferência ao zero, o nível de estoque. Posto isso, esta função tem uma característica diferente das demais, pois ela é híbrida, sendo tanto uma função de planejamento, quanto uma função de execução (ibidem).



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



Pensando na faceta de planejamento, com o objetivo de alcançar estoques reduzidos, a informação é uma peça-chave, seguindo uma lógica de *just in time*<sup>8</sup> (JIT - sigla em inglês). As pessoas envolvidas nesta função, precisam das informações mercadológicas de forma precisa, concisa e no tempo certo, tendo em vista que sabendo as tendências do mercado, poderão garantir, aumentando sua capacidade de gerenciar o estoque. Dessa forma, “o planejamento de estoque tem um papel crítico no nível de serviço ao cliente. O nível de serviço pode ser medido como um tempo de pedido, tempo de espera, taxa de preenchimento de caso, taxa de preenchimento de linha, taxa de atendimento de pedido ou qualquer combinação destes”. (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016, p.366-367, tradução nossa<sup>9</sup>).

Diferentemente dos séculos passados, os portos atuais fornecem uma gama bastante ampla de serviços logísticos a nível global. Caliskan e Ozturkoglu (2016), reforçam que as causas dessa nova quantidade de serviços que os portos oferecem, deriva do fato que os portos desejam ganhar vantagens competitivas com o objetivo de atrair novos clientes, sendo esses serviços os grandes diferenciais. Com a informatização e Internet das Coisas<sup>10</sup> (IoT sigla em inglês), os portos “deve fornecer algumas atividades de controle de estoque, como; opção de paletizar rack-unracked, lote e controle de número de série, processo de revisão de contagem de ciclo e estoque gerenciado pelo fornecedor - onde quer que os produtos estejam em trânsito do porto ou se movendo para seu destino final” (ibidem, p. 367, tradução nossa<sup>11</sup>).

## 2.2.5 Movimentação de carga / Manuseio de Material

Dentro das funções da Logística Marítima, a função de movimentação de cargas, ou manuseio de materiais, se apresenta como uma das mais complexas que ocorre nos portos ou nos centros de distribuição dos bens. A movimentação de cargas está estritamente ligada ao processo de estiva e triagem dos serviços, dessa forma, se envolvem serviços como embarque

---

<sup>8</sup> Segundo Manoochehri, “the basic objective of JIT is to produce the required item, at the time needed, in the quantities needed”(1984, p.16-17).

<sup>9</sup> Traduzido de: “inventory planning has a critical role in customer service level. Service level can be measured as an order time, lead time, case fill rate, line fill rate, order fulfillment rate or any mix combination of these”.

<sup>10</sup> “Este conceito representa o facto de qualquer equipamento ligado à Internet poder estar conectado a outro” (BORLIDO, 2017, p.32) trazendo uma interconectividade de todos os equipamentos de uma casa, empresa, indústria, instituição, e etc.

<sup>11</sup> Traduzido de: “should provide some inventory control activities such as; palletize racked-unracked option, lot and serial number control, cycle count review process and vendor managed inventory - wherever products are in transit from the port or moving to their final destination”.



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



e desembarque de produtos, recebimento, arrecadação e montagem. Entretanto, devido às peculiaridades de cada carga, envolvendo tamanhos, tipos, dimensões, formas de estocagem, entre outros, os processos dentro desta fase são complexos, tendo em vista que o tratamento a ser implantado varia de carga para carga (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016, p.371). As autoras ainda apontam que, em certa medida, existem dois grupos genéricos de cargas: as gerais e as a granel. As cargas a granel são consideradas, por Caliskan e Ozturkoglu (2016), como a base do comércio marítimo internacional, sobretudo as cargas secas, sendo controladas e cuidadas por terminais especializados com sistemas de manuseio próprios.

É interessante observar que um manuseio de materiais feito de forma adequada diminui os custos de transporte por unidade transportada, o que por sua vez diminuirá o custo do processo como um todo. Além disso, com o aumento exponencial do transporte marítimo e do uso de cargas perigosas ao meio ambiente e da população em geral, os portos precisam estar prontos para lidar com problemas possivelmente derivados dos transportes e armazenamentos de produtos nocivos e perigosos, como acidentes nos navios e nos próprios portos (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016, p.372).

## 2.2.6 Empacotamento e Rotulação

O Empacotamento e a Rotulação são dois processos importantes dentro das funções da Logística Marítima, eles estão diretamente ligados ao transporte e capacidade de identificação das cargas. De acordo com Caliskan e Ozturkoglu (2016), o empacotamento possui três propósitos chave: identificar, proteger e auxiliar o manuseio do produto. A identificação das cargas está ligada à rotulagem, e é feita, de forma geral, por sistemas de reconhecimento automatizado por meio de códigos de barras. Já a proteção se envolve com o empacotamento, por garantir que o produto não sofra danos durante seu manuseio e transporte.

De acordo com as autoras, as principais funções do empacotamento se enquadram em garantir uma proteção que permita à carga chegar ao seu destino sem danos, impedindo que essa mesma carga danifique outras; facilitar o manuseio para aqueles que transportam a carga; melhorar o atendimento ao cliente, refletindo assim a imagem do fornecedor para o importador; e identificar os produtos para evitar transtornos e perdas.

O meio de empacotamento mais utilizado é o dos containers, no entanto, muitas cargas são empacotadas de forma fracionada, o que gera a necessidade de um padrão de rotulação tanto com relação ao posicionamento das informações quanto com relação ao tipo de informação





# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



presente na embalagem das cargas (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016, p.375). Algumas dessas informações se apresentam como o nome do consignatário, destino final da carga, número de remessa, entre outros. Outra questão importante elucidada pelas autoras se apresenta na constante e crescente procura por materiais de empacotamento sustentáveis como uma tendência de mercado.

## 2.2.7 Logística Portuária

Os portos são uma interface entre as embarcações e a costa. Posto isso, eles fornecem espaço de atracação, estocagem temporária, abrigo e proveem uma infraestrutura para a operação de cargas e movimentação dentro dos portos (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016, p.375). Ainda de acordo com as autoras, as principais atividades portuárias são a praticagem, serviço fornecido por um piloto local com o conhecimento e as habilidades para conduzir a navegação e manobrar o veículo com uma abordagem ao porto, o reboque, um serviço fornecido pelos barcos rebocadores que movem grandes embarcações, e o Manuseio de carga, que envolve o movimento da carga dentro e em torno do porto.

Caliskan e Ozturkoglu (2016) afirmam que, como os portos são pontos de interseção na cadeia de logística, a logística portuária se torna um processo de lógica dupla: exportação e importação. Assim, as atividades de entrada e de saída das cargas são diferentes nos dois processos. Nos portos também se encontram outros serviços auxiliares como abastecimento, reparo de navios, manutenção de containers, inspeções de acidentes, entre outros. E, como um dos pontos mais cruciais em termos de logística portuária, a segurança das atividades deve ser constantemente levada em consideração. Manter os níveis das operações portuárias seguros, se concentra como um ponto de incremento da competitividade do porto.

## 2.2.8 Transporte e Gerenciamento de Tráfego Marítimo

A Logística Marítima é um conceito criado e desenvolvido no seio do transporte marítimo, isso porque todas as demais sete funções da Logística Marítima existem e precisam ser bem operacionalizadas para que a função de transporte seja bem executada. O transporte marítimo e o gerenciamento de tráfego são a razão de ser da Logística Marítima e de todos os seus esforços, sendo a principal atividade da operação no sistema da logística marítima. Como é a principal, é necessário que todos os esforços e todas as tomadas de decisão sejam realizadas visando à redução de custos de transporte (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016, p. 364-365).





## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



Neste contexto, a economia de escala e o processo de containerização auxiliam a indústria a alcançar a redução de seus custos por unidade de produto transportado, haja vista que o transporte é feito com um grande volume de produtos. Quanto ao tipo de mercado, o transporte marítimo está estruturado em três modalidades de prestação de serviços: i) *industrial shipping*; ii) *tramp shipping* e o iii) *liner shipping* (RONEN, 2002).

A primeira, *industrial shipping*, o proprietário da carga também é quem possui a embarcação, minimizando os custos de possíveis terceirizações e a mesma empresa detém todas as etapas de produção e transporte. A segunda, *tramp shipping*, o dono da carga e da embarcação são distintos (navio a frete), o foco desta categoria é terceirizar o transporte marítimo por meio de viagens a longas distâncias, em que no trajeto, a embarcação realiza diversas paradas para desembarque e embarque de produtos. Caliskan e Ozturkoglu (2016), enfatizam que nesse transporte, o frete oscila de acordo com o tamanho do navio, duração da sua viagem, entre outras condições de acordo com a empresa encarregada (p.365). Esse tipo de transporte movimenta matérias-primas ou produtos semiacabados, tendo três tipos de volume de carga: i) volume grande, com produtos como aço, grãos e minérios; ii) volumes menores, carregando produtos como metais, ferro e produtos de floresta; e iii) os volumes líquidos, levando produtos como petróleo bruto e líquidos químicos. A última, *liner shipping*, oferece um serviço especial para os seus clientes, obedecendo a um itinerário pré-determinado e repetitivo (rotas) com portos e escalas fixas. Esse tipo de transporte é especializado em cargas pequenas que não preenchem todo o navio”. É uma lógica de um serviço exclusivo, premium. As variedades de cargas deste tipo de transporte são produtos de maior valor agregado que podem ser subdivididos nas seguintes categorias: i) Cargas soltas; ii) Cargas em contêineres; iii) Cargas em pallets - cargas suspensas; iv) Cargas pré-suspensas; v) Cargas líquidas; vi) Cargas refrigeradas; e vii) Cargas pesadas (CALISKAN e OZTURKOGLU, 2016, p. 365-366).

A gestão do tráfego e das rotas marítimas fazem parte da subfunção de transporte da logística marítima. No transporte marítimo, a definição das rotas depende da modalidade de prestação de serviço empregada. As rotas no transporte de *liner shipping* são predeterminadas, os portos de carga e de descarga são fixos e com agenda estabelecida. No *transporte tramp shipping* não há rota predeterminada. Rota, portos e o tempo são determinados pela ordem de carregamento. Na modalidade *industrial shipping* há portos fixos, porém, sequência e agenda flexíveis. A gestão é conduzida por meio do serviço de Tráfego de Embarcações (VTS), que possui a capacidade de prover a monitorização ativa do tráfego aquaviário, de modo a ampliar



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



a segurança da vida humana no mar, a segurança da navegação e a proteção do meio ambiente nas áreas em que haja intensa movimentação de embarcações ou risco de acidentes de grandes proporções.

Após a compressão de todos os pontos que abarcam a função transporte e gerenciamento de tráfego marítimo, é importante salientar que esta função é integralmente dependente de outra função da Logística Marítima, a tomada de decisão. Isso ocorre, porque com o recebimento de informações por parte das tripulações embarcadas e dos centros de operações portuárias, em todo momento, novas circunstâncias podem aparecer dada a mutabilidade, incerteza, e volatilidade do espaço marítimo, em questões como: acidentes marítimos; vazamento de óleo ou produtos químicos; fenômenos meteorológicos, entre outros. Assim, as equipes responsáveis pelo transporte marítimo e gerenciamento de tráfego, seja no mar ou em terra, precisam estar altamente capacitados e treinados para tomarem as decisões a fim de garantir a segurança no mar.

Atualmente, as principais inovações da Logística Marítima estão concentradas no incremento tecnológico com a implantação de tecnologias da informação, inteligência artificial e robotização com a finalidade de gerenciar o tráfego marítimo e o porto em si. Para isso, ao longo deste relatório, serão abordadas questões como a história dos portos inteligentes, do VTS, entre outros, a fim de expor o estado da arte na Logística Marítima e Portuária.



## 3. PORTOS INTELIGENTES

Atualmente, dentro do contexto da quarta revolução industrial, que traz consigo “um conjunto de tecnologias e conceitos relacionados à reorganização da cadeia de valor<sup>12</sup>”, essas novas tecnologias sensoriais fornecem “[...] dados em tempo real sobre os objetos logísticos e atualizações para relatórios de mudanças ambientais são soluções inovadoras que podem revolucionar os processos de logística<sup>13</sup>”. Dessa forma, as tecnologias que surgem na quarta revolução industrial usam a internet das coisas com a finalidade de integrar e otimizar as operações e equipamentos da cadeia de suprimentos a fim de conseguir mais eficiência (DOUAILOU; FRI; MABROUKKI; SEMMA, 2018, p. 128). Esse novo arcabouço tecnológico mais integrado, conectado e mais ágil na formação e disponibilização de indicadores, dentro da quarta revolução industrial, dá origem a um novo conceito dentro do conceito de logística, a logística inteligente.

Douaioui, Fri, Mabroukki e Semma (2018) alertam que o conceito de logística inteligente precisa ser tão flexível quanto as disrupções tecnológicas que o mercado vem sofrendo, mas ainda é uma temática que está em aberto, sendo discutida pela comunidade acadêmica. Para Uckelmann (2008), essa definição está ligada ao “fluxo de material e fluxo de informação e permite que cada item gerencie e controle seu processo logístico” (p.296, tradução nossa<sup>14</sup>). Dessa forma, a logística inteligente está alicerçada no uso de tecnologia para obter informações sobre o fluxo de materiais e tratá-los para o monitoramento, controle e outros objetivos, neste contexto, o processamento de dados e o fluxo destes tem um papel essencial na definição da logística inteligente, assim:

*Smart logistic objects are able to communicate with each other and with their environment such as machines and transportation. Data-processing can be done centralized or de-centralized. This leads to a coalescence of material flow and information flow and enables every item to manage and control its logistic process. De-centralized data-processing can be supported by software agents. Today, software agents have still failed to gain a relevant market share within logistics. Therefore, in a lot of cases, software agents fail to meet the defined criteria of being a commercially available state-of-the-art technology. But software agents may be a common technology within the future (UCKELMANN, 2008, p. 279).*

---

<sup>12</sup> Traduzido de: “a set of technologies and concepts related to the reorganization of the value chain”.

<sup>13</sup> Traduzido de: “provide real-time data on Object Logistics and updates to environmental change reports are innovative solutions that can revolutionize logistics processes”.

<sup>14</sup> Traduzido de: “material flow and information flow and enables every item to manage and control its logistic process”.



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



Considerando o conceito de logística de Lee e Song (2015) como a parte da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e eficaz de bens, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo a fim de satisfazer as necessidades dos clientes; a logística inteligente está centrada no desenvolvimento de quatro áreas que estão entrelaçadas com a função da logística marítima tomada de decisão, sendo elas: i) a eficácia dos horários ou cronograma com a finalidade de evitar que haja qualquer entrave ou atrasos na cadeia; ii) a utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC); iii) o engajamento, treinamento e a formação do capital humano para que estejam preparados para as inovações tecnológicas e; iv) a política governamental do país, a fim de compreender e aproveitar as influências em processos legais de implantação e preço em um país em questão. Assim:

*Smart logistics is able to increase logistics visibility and master the entire supply chain. Smart Logistics provides intuitive monitoring information and visibility across the entire supply chain and across resources such as products, people and vehicles in the chain. This intelligent monitoring environment provided by new technologies, insists contractors to make their logistics environment smarter to respond quickly to the increasing demands of global supply chains and current transportation systems by providing cost-effective services and safe, durable and timely products to the customer anytime and anywhere (DOUAILOUI; FRI; MABROUKKI; SEMMA, 2018, p. 128-131).*

## 3.1 Conceituação de Portos Inteligentes

Este breve esforço voltado para entender a definição da logística inteligente e como ela é importante em um contexto de quarta revolução industrial, foi realizado para que se compreenda de forma mais efetiva o tema deste capítulo, Portos Inteligentes, sendo este a tangibilização do conceito de logística inteligente. Entretanto, considerando a seção anteposta que apresenta a logística marítima e suas funções, compreende-se que no atual momento da indústria 4.0, a indústria marítima e, conseqüentemente, a logística marítima terão que evoluir para a logística inteligente com a finalidade de se adaptarem às demandas industriais, tecnológicas, sociais mercadológicas e principalmente para obterem os benefícios da internet das coisas.

Para conceitualizar os portos inteligentes é necessário antes observar outro conceito, o da Indústria 4.0, pois o primeiro se torna um paralelo do segundo. O termo “Indústria 4.0” é utilizado para se referir ao que Klaus Schwab (2018) chama de “Quarta Revolução Industrial”.



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



A primeira revolução industrial se dá entre 1760 e 1840, impulsionada pela produção mecânica e a máquina à vapor; a segunda revolução industrial foi iniciada no final do século XIX com o surgimento da eletricidade; já a terceira revolução industrial, datada do início da década de 1960, é conhecida como a “revolução digital” (SCHWAB, 2018, p.15-16). Assim, o autor aborda que, na virada do presente século, o mundo enfrenta um novo ponto de inflexão dado pela revolução digital, considerando a internet com caráter mais universal, a vasta disseminação da Inteligência Artificial (IA), os automatismos, entre outros (ibidem). O autor segue considerando que:

“[...] a quarta revolução industrial cria um mundo onde os sistemas físicos e virtuais [...] cooperam de forma global e flexível [...] O que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente diferente das anteriores é a fusão dessas tecnologias e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos.” (SCHWAB, 2018, p.16-17)

González et al (2020) afirma que o sistema portuário é afetado profundamente pelas transformações da Indústria 4.0, os portos caminham para a plena digitalização e automação, sendo estes os dois maiores condutores da nova era. Aparece então, dentro desse cenário, a conceitualização de Porto 4.0 (GONZÁLEZ et al, 2020, p.3). Corroborando com os autores, Suzane Carolyne Gorges (2021) aponta que a evolução dos portos, necessariamente, acompanha o processo de evolução industrial. Além disso, acrescenta que o conceito de Indústria 4.0 possui um elemento que também é chave no processo de evolução dos portos, a ideia de logística inteligente, já abordada no presente relatório.

Dessa forma, os portos inteligentes se conectam ao conceito de indústria 4.0, na quarta revolução industrial, uma vez que são portos automatizados que usam tecnologias inteligentes de ponta, como IA, IoT, Big Data e Blockchain, a fim de registrar e monitorar dados, utilizando-os para executar melhores decisões, já que essas ferramentas permitem que as autoridades portuárias promovam serviços essenciais de maneira mais rápida e eficiente. Essas tendências em termos de inovações tecnológicas determinam a possibilidade ou não da implementação de um porto inteligente, pois oferecem maior eficiência, confiabilidade e menores custos para as atividades portuárias.

Para que a logística inteligente de fato seja aplicada aos portos, é preciso que eles passem pela completa digitalização (GORGES, 2021, p.11). Ou seja, é necessário que sejam implementadas tecnologias disruptivas e de integração em todos os processos portuários, além disso, há a necessidade de que todos os stakeholders envolvidos no processo passem pela



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



digitalização, não apenas o porto. Quando esse processo é alinhado com a automatização, e ambos são concluídos, cria-se então um porto 4.0. (ibidem). Aqui, vale ressaltar que há uma diferença evolucionária entre “porto 4.0” e “porto inteligente”. Gorges (2021) ressalta que o título de porto inteligente só é alcançado por aqueles que antes se tornam um porto 4.0.

Assim, entende-se que a digitalização do sistema portuário serve como base do desenvolvimento do porto, permitindo a conexão com a cadeia de logística e se direcionando à automação plena de suas operações. A digitalização também torna possível a tomada de decisões baseadas em dados por meio da utilização de plataformas inteligentes e colaborativas. O conceito de Porto 4.0 está totalmente conectado à ideia de “automação de todas as coisas”, o que preenche uma importante lacuna na logística portuária, referindo-se ao nível de eficiência e de adequação à cadeia de logística do comércio internacional (GONZÁLEZ et al, 2020, p.3).

O processo que leva um porto ao patamar 4.0 passa pela transformação digital, que pode ser apresentada em quatro etapas que serão descritas a seguir. A primeira é chamada de transformação digital interna, onde cada setor portuário trabalha de maneira individual e na digitalização dos processos internos. A segunda etapa seria a do porto conectado, na qual a digitalização ultrapassa os limites internos e há a busca pelo aumento da eficiência dos processos. Comunidade portuária conectada é o nome dado à terceira etapa da transformação digital, nela se busca uma aliança entre toda a comunidade portuária no intuito de criar uma cadeia logística mais conectada e coordenada. A quarta e última etapa se caracteriza pelo porto hiperconectado, no qual todas as partes (pessoas, organizações, objetos, sistemas, etc) estão conectadas entre si, aproveitando as vantagens das tecnologias digitais, de informação e comunicação (GARÍN, 2020, apud GORGES, 2021, p.25).

A hiperconectividade do porto é o ponto central, pois o eleva ao status de porto inteligente, uma vez que

*A smart port may be defined as a fully automated port where all devices are connected via the so-called IoT Smart Port. A network of smart sensors and actuators, wireless devices, and data centers make up the key infrastructure of the smart port, which allows the port authorities to provide essential services in a faster and more efficient manner. The major drivers in smart ports are productivity and efficiency gains. (YANG et al, 2018, p.34)*

Corroborando com as proposições de Yang et al (2018), Yau et al (2020) aponta que os portos inteligentes buscam a utilização de inovações tecnológicas que, em última instância, acentuarão as atividades e serviços portuários. Além disso, o novo modelo de operação dos portos permite um impulsionamento socioeconômico nas regiões abarcadas pelo porto em



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



questão, além de uma considerável melhora na competitividade internacional (YAU et al, 2020, p.83387).

Ignacio de la Pena Zarzuelo, Maria Jesus F. Soeane e Beatriz Lopes Bermudez (2020) apontam que a indústria portuária e marítima se encontra em um novo estágio de evolução no qual os portos *paper-based* e/ou digitalizados ficaram para trás, dando lugar a um nível de integração local, regional e global jamais visto (ZARZUELO *et al*, 2020, p.1). Ainda de acordo com os autores, as funções determinantes de um porto também sofreram alterações. Nos anos 1960, as funções de um porto eram basicamente carga e descarga, mais tarde, em 1970/1980, eles já passam a ser considerados parcialmente integrados ao processo industrial, e dos anos 1980 até 2010 os portos passam a ser entendidos como um elemento chave da Cadeia Global de Valores (*ibidem*).

Ainda de acordo com Zarzuelo *et al* (2020), a implementação de um porto inteligente requer várias etapas, e dentro de cada uma delas se faz necessário destacar a importância de uma estratégia de implementação bem desenhada, que busque observar as particularidades do porto em questão, como, por exemplo, a forma como o sistema já implantado lida com um tipo determinado de carga. Esse processo requer estratégias diferentes com base nos requisitos do porto. Assim, entender e resolver as principais desvantagens dos sistemas tradicionais já implantados também é crucial.

Com os portos inteligentes, o futuro se concentrará mais no nível de inteligência do porto do que no seu tamanho. Os portos inteligentes serão a opção preferida para muitos navios de carga devido à economia de tempo, segurança, e às operações eficientes que eles proporcionam. Um porto inteligente, especialmente com a implementação da IoT, influencia o programa de trabalho e as operações no nível do operador do terminal, bem como no nível do porto.

É interessante observar que um sistema de informação integrado é um componente essencial para o estabelecimento eficaz de um porto inteligente. A diversidade dos dados e informações coletados, concernentes às atividades portuárias, concedem aos portos inteligentes uma capacidade aumentada de adaptação dinâmica às situações diárias (YAU et al, 2020, p.83389). Os autores completam que os sistemas de informação são implantados para gerenciar, monitorar, e armazenar grandes quantidades de dados provenientes de outros sistemas e serviços, além de prover, aos portos, serviços informatizados e digitais em larga escala (*ibidem*). Ainda de acordo com os autores, existem quatro componentes principais de um





sistema de informações em um porto inteligente: Dispositivos de coleta de informações, Centro de dados, Redes de comunicação e Automação.

Os dispositivos de coleta de informações reúnem e integram dados temporais e espaciais como temperatura, umidade, localização física, provenientes de sensores e dispositivos distintos que estão embutidos em diferentes infraestruturas que monitoram o ambiente dos portos e rastreiam cargas (YAU et al, 2020, p.83389). Os centros de dados armazenam e computam capacidades de armazenamento, integração, processamento e análise de grandes quantidades de dados e informações em tempo real. Os autores apontam que, assim como os dispositivos de coleta de informações, o centro de dados se utiliza de diferentes fontes heterogêneas dadas por sensores e sistemas.

As redes de comunicação proporcionam uma conexão direta e contínua entre diferentes entidades de redes heterogêneas e stakeholders. Essa conexão entre as entidades é feita partindo de uma grande quantidade de dados e informações em tempo real (YAU et al, 2020, p.83391). A automação, por sua vez, permite que a tomada de decisão por parte dos stakeholders seja feita de forma automatizada baseada em todos os dados e informações que foram agrupados no ambiente dinâmico do porto (ibidem). Assim, observa-se que um porto inteligente carece de condições específicas para adaptar seu planejamento de acordo com suas necessidades específicas, para isso a coleta, o processamento e o compartilhamento de dados e informações são essenciais.

### 3.2 Domínios e Subdomínios dos Portos Inteligentes

Além do histórico da e conceituação de portos inteligentes, Anahita Molavi, Bruce Race e Gino Lim (2019) expressam que um porto inteligente possui quatro domínios principais: Operações, Ambiente, Energia, e *Safety e Security*; e cada um desses domínios possui subdomínios específicos. Os autores ainda apontam que a inteligência do porto pode ser pensada de duas formas. A primeira, ligando a inteligência à uma ideologia, considerando as políticas de tomada de decisão e o uso estratégico e inteligente dos recursos disponíveis no porto. A segunda relaciona a inteligência dos portos diretamente à utilização de tecnologias recentes no intuito de aprimorar a performance portuária e buscar soluções para problemas específicos (MOLAVI; RACE; LIM, 2019, p.2). Dessa forma, a fim de representar a organização de um porto inteligente de acordo com os domínios e subdomínios de Molavi, Race e Lim, segue a Tabela 1 a título de ilustração:





**Tabela 1 - Os Domínios e Subdomínios dos Portos Inteligentes**

Domínios e Subdomínios dos Portos Inteligentes				
Domínios	Subdomínios			
Operações	Produtividade	Automação	Infraestrutura Inteligente	
Meio Ambiente	Sistemas de Gerenciamentos Ambientais	Controle de Poluição e Emissões	Gestão de Resíduos	Gestão Hídrica
Energia	Consumo de Energia Eficiente	Produção e Uso de Renováveis	Gestão energética	
Safety e Security	Gestão dos Sistemas de Segurança (Safety)	Gestão dos Sistemas de Segurança (Security)	Monitoramento e Otimização Integrada dos Sistemas	

**Fonte:** Elaboração própria, com base no trabalho de Molavi, Race e Lim (2019).

### 3.2.1 Domínio Operações

O primeiro domínio é o de operações, e a principal operação dentro de um porto, de acordo com os autores, é a de carga e descarga. Os subdomínios das operações de um porto inteligente incluem: produtividade, automação e infraestrutura inteligente. Para a presente análise considera-se um benefício intangível a produtividade, já a automação e a infraestrutura inteligente são consideradas benefícios tangíveis. A produtividade portuária afeta diretamente o país como um todo, e ela é avaliada, segundo os autores, por meio de sete áreas: produtividade do cais, produtividade da infraestrutura, produtividade em solo, capacidade de recebimento de navios de grande porte, tamanho e uso da capacidade máxima, nível de intermodalidade e linhas de chamada no porto. Pensar na produtividade portuária é pensar “até que ponto as operações portuárias são realizadas de forma eficiente dentro dos limites de tempo, orçamento, espaço e instalações disponíveis” (MOLAVI *et al*, 2019, p.9).

Já a automação é entendida pelos autores como “[...] o uso de vários sistemas de controle (conjunto de dispositivos que gerencia o funcionamento de outros dispositivos ou sistemas) para operar equipamentos com intervenção humana mínima ou reduzida” (ibidem). Logo, de forma tangível a automação em um porto permite que haja a substituição de mão-de-obra humana por maquinário especializado e conseqüentemente redução dos erros humanos e aumento da eficiência das operações. Assim como a automação, a infraestrutura inteligente corrobora para uma harmonia das operações portuárias. A infraestrutura inteligente se desdobra tanto no quesito hardware quanto no software, ela significa “[...] o uso inteligente de tecnologias



[...] no porto com o objetivo de aumentar a eficiência e a sustentabilidade” (MOLAVI *et al*, 2019, p.9). O aumento de eficiência se dá por meio dos dados recolhidos, processados e compartilhados em tempo real. O fluxo rápido e fácil de informações essenciais aos usuários como horário de movimentação de cargas, tráfego de embarcações entre outros, facilita a tomada de decisão, transformando-a em mais assertiva. Em última instância, uma infraestrutura inteligente favorece a produtividade, custos mais baixos, maior competitividade, mais eficiência energética etc.

### 3.2.2 Domínio Ambiental

O segundo domínio dos portos inteligentes que é apresentado pelos autores é o ambiental, pois tal modelo de porto procura soluções viáveis para os problemas ambientais existentes. No cerne do trabalho de Molavi *et al* (2019), o foco se volta para problemas ambientais como emissões de gases, poluição sonora, poluição e consumo de água e geração de resíduos, todos diretamente relacionados às atividades portuárias. Dentro desse escopo são apresentados três subdomínios: Sistemas de Gerenciamento Ambiental (EMS<sup>15</sup>, sigla em inglês), atividades de redução de poluição e gestão de água e resíduos.

Os Sistemas de Gerenciamento Ambiental oferecem uma estrutura que permite a avaliação, monitoramento e redução dos impactos ambientais que podem surgir dentro do ambiente portuário. A ISO (*International Organization for Standardization*) possui a certificação 14001, que é a norma mais utilizada em termos de gerenciamento ambiental (MOLAVI *et al*, 2019, p.11), tal certificação comprova que o sistema de gestão ambiental utilizado foi analisado e aprovado de acordo com as melhores práticas dadas pela norma; assim como valida a busca pela minimização dos impactos ambientais gerados pelos processos, produtos e serviços da empresa/órgão em questão. Os autores apontam que, de acordo com a ISO 14001, existem cinco estágios principais para um Sistema de Gerenciamento Ambiental: compromisso e política, planejamento, implementação, avaliação e revisão (*ibidem*).

O objetivo desta Norma é prover às organizações uma estrutura para a proteção do meio ambiente e possibilitar uma resposta às mudanças das condições ambientais em equilíbrio com as necessidades socioeconômicas. Esta Norma especifica os requisitos que permitem que uma organização alcance os resultados pretendidos e definidos para

---

<sup>15</sup> Environmental Management Systems (EMS).



seu sistema de gestão ambiental (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015, p. ix)

Já o subdomínio que envolve as atividades de redução de poluição é analisado tanto no escopo de controle de emissões quanto no da poluição sonora. A atividade portuária envolve a emissão de distintos gases poluentes, como  $\text{CO}_2$ <sup>16</sup>,  $\text{SO}_2$ <sup>17</sup>,  $\text{PM}_{2.5}$ <sup>18</sup>,  $\text{PM}_{10}$ , entre outros. As emissões provocam danos tanto ao meio ambiente quanto à saúde da população que circunda a área portuária, além das pessoas diretamente envolvidas nas próprias atividades do porto. Da mesma forma, a poluição sonora afeta consideravelmente o bem-estar das comunidades e o ecossistema ao redor. Nesse escopo, de acordo com Molavi *et al* (2019), é possível implementar alternativas como tecnologias de zero emissão, a utilização de combustíveis mais ecológicos, e sistemas de avaliação, monitoramento e redução tanto das emissões quanto dos ruídos provocados no ambiente portuário. Ainda dentro do domínio ambiental, apresenta-se o subdomínio de gestão da água e resíduos, que apontam para duas das grandes problemáticas de um porto em termos ambientais: a água residual e a grande geração de materiais como óleo, embalagens, esgoto, lixo, entre outros. Assim, na busca pela proteção das comunidades locais e do meio ambiente, deve-se buscar métodos e estratégias de redução de resíduos e de avaliação e redução das águas residuais; como também a diminuição do próprio consumo de água nas atividades, a fim de buscar maior equilíbrio ambiental (MOLAVI *et al*, 2019, p.12).

### 3.2.3 Domínio Energético

Os portos são grandes consumidores de energia, e com o “[...] desenvolvimento dos portos, o crescimento da demanda por transportes marítimos, e o aumento das atividades industriais portuárias, a demanda por energia também aumenta.” (MOLAVI *et al*, 2019, p.13, tradução nossa<sup>19</sup>). Dessa forma, os portos inteligentes buscam abordagens para a diminuição do consumo de energia por meio da sugestão de métodos renováveis para reduzir as emissões e se tornar independente em termos de recursos energéticos. Assim, os subdomínios apresentados

---

<sup>16</sup> Dióxido de Carbono.

<sup>17</sup> Dióxido de Enxofre.

<sup>18</sup> Material Particulado (PM, sigla em inglês).

<sup>19</sup> Traduzido de: “[...] development of ports, the rise in the demand for maritime transportation, and the increase in industrial activities in ports, the demand for energy further increases



são: consumo energético eficiente, uso e produção de energia renovável e Sistemas de Gerenciamento de Energia.

Ao se observar o subdomínio de consumo energético eficiente, de acordo com os autores, em um sistema portuário é possível identificar consumidores de energia diretos e indiretos. Como exemplo de consumidores diretos se apresentam os sistemas de iluminação de todas as áreas possíveis. Já como consumidores indiretos tem-se os guindastes e as frotas internas; esse tipo de consumo envolve atores/sistemas mais sazonais que dependem do volume de atividades no porto. Assim, a fim de garantir um menor consumo de energia deve-se buscar o aprimoramento dos processos e equipamentos de forma eficiente, como resultado seriam alcançados um menor consumo energético e a redução de custos das atividades (ibidem).

No que tange o subdomínio de uso e produção de energia renovável, existem diversas possibilidades de implementação, podendo cobrir parcial ou totalmente a demanda portuária por energia. Os autores apontam determinados tipos de fontes renováveis que podem ser exploradas no ambiente portuário em termos de energia: vento (*off-shore* ou instalada na área do terminal), “*small wind*” (tecnologias incorporadas à infraestrutura predial, que podem atender escritórios, garagens, etc), tecnologia fotovoltaica (também incorporada nas instalações prediais), biodiesel (ofertando combustível para a frota interna), e tecnologias marinhas (energia vinda das ondas e das marés). Da mesma forma, o subdomínio de gerenciamento de energia engloba os Sistemas de Gerenciamento Energético que “[...] fornecem aos portos abordagens sistemáticas para alcançar um melhoramento contínuo na performance energética.” (MOLAVI *et al*, 2019, p.14, tradução nossa<sup>20</sup>). Neste mérito, a ISO 50001 padronizou tais sistemas de gerenciamento energético considerando seus designs, sua aplicação e manutenção.

### 3.2.4 Domínio *Safety* e *Security*

O quarto domínio apresentado por Molavi *et al* (2019) se concentra nos termos *Safety* e *Security* e a vulnerabilidade dos portos, nesse mérito, que podem causar perdas em termos de benefícios, reputação e eficiência das operações. “[Os] portos inteligentes usam soluções como regulações, padronizações, treinamento de pessoal, controle periódico das instalações, avaliação de riscos, designs adequados e sistemas de monitoramento para detectar problemas

---

<sup>20</sup> Traduzido de: “[...] provide ports with a systematic approach to achieve continuous improvement in energy performance.”



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



de insegurança, melhorar a preparação do porto e aumentar a resiliência” (MOLAVI *et al*, 2019, p.15, tradução nossa<sup>21</sup>). Os subdomínios apresentados são: Sistemas de Gerenciamento *Safety*, Sistemas de Gerenciamento *Security* e Sistemas Integrados de Monitoramento e Otimização.

Os Sistemas de Gerenciamento *Safety* (SMS, sigla em inglês) são processos sistemáticos e compreensivos para gerenciar os riscos. Tal subdomínio é composto por políticas, organização, design, aplicação, avaliação e melhoria do gerenciamento. De acordo com os autores, o SMS é aplicável às atividades portuárias e operações das embarcações. Nesse sentido, a IMO desenvolveu o ISM (*International Safety Management Code*), com o propósito específico de “[...] prover uma padronização internacional para a gestão da segurança, (salvaguarda) e operações dos navios e para a prevenção da poluição.” (IMO, 2019, tradução nossa<sup>22</sup>). Já o subdomínio dos Sistemas de Gerenciamento *Security* busca identificar ameaças potenciais ao porto, fornecendo uma análise holística a fim de lidar efetivamente com os riscos à segurança. Molavi *et al* (2019) aponta que a implementação garante resiliência diante dos perigos, além da otimização em termos de custos e perdas, além disso, os portos devem ser capazes de identificar suas ameaças internas e externas. A IMO introduz, nesse cenário, o ISPS (*International Ship and Port Facility Security Code*) que forma a base de um regime de segurança mandatório para as embarcações. De acordo com a IMO (2019), os objetivos principais do código são: estabelecimento de uma estrutura internacional que promova cooperação entre diferentes atores portuários (incluindo o setor governamental) em termos de acesso e detecção de ameaças em potencial tanto às embarcações quanto ao porto em si, assim como ações preventivas que devem ser implementadas contra tais ameaças; determinação dos respectivos papéis e responsabilidades de cada uma das partes envolvidas em termos de salvaguarda da segurança marítima, segurança nos portos e a bordo nos níveis nacionais, regionais e internacionais; garantir a existência de compartilhamento e comparação de informações atualizadas e de forma eficiente também em todos os níveis; prover uma metodologia de avaliação para a segurança das embarcações e dos portos; garantir que medidas

---

<sup>21</sup> Traduzido de: “Smart port uses solutions such as regulations, standards, employee training, periodic control of facilities, risk assessment, proper designs, and monitoring systems to detect any security issue, increase port preparedness, and improve resilience

<sup>22</sup> Traduzido de: “[...] provide an international standard for the safe management and operation of ships and for pollution prevention.”



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



de segurança marítima adequadas e proporcionais sejam adotadas tanto a bordo quanto nos portos.

Os autores analisam a necessidade de um Sistema Integrado de Monitoramento e Otimização que seja baseado nos mais modernos *softwares* e *hardwares* para que a proteção e a segurança portuária sejam aumentadas (MOLAVI *et al*, 2019, p.16), assim então buscando promover uma forte conexão entre diferentes equipamentos e sistemas como câmeras, tecnologia *wireless*, sensores, coleta de dados, análise, entre outros. O acesso aos dados e a sua análise permite que as informações sejam compartilhadas em tempo real entre os diferentes setores e atores portuários, facilitando ações preventivas e melhorando a tomada de decisão diante de eventos inesperados.

De acordo com os elementos antepostos, compreende-se o processo de transformação de um porto convencional para um porto inteligente, significa desenvolver soluções que sejam estritamente e corretamente direcionadas aos desafios atuais e futuros enfrentados pelo sistema portuário como restrições espaciais, pressão sobre a produtividade, limitações fiscais, segurança e sustentabilidade. É importante salientar que, apesar das tendências tecnológicas serem cada vez mais presentes nos sistemas portuários e nas tomadas de decisão, especialmente a IoT, ainda há, mundialmente, um longo caminho a ser percorrido para que portos completamente integrados sejam uma realidade (DELOITTE PORT SERVICE, 2017, p.3).



## 4. APLICAÇÃO DO CONCEITO DE PORTO INTELIGENTE NA FUNÇÃO DE TRANSPORTE E GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO MARÍTIMO

Segundo o documento do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (ECOSOC) de 2017:

*The shipping industry moves ahead with the development of smart and autonomous shipping. A number of projects are under development or being tested, and different aspects are currently under discussion, such as: technical issues, safety and security, possible social implications, the applicable regulatory framework, etc. [...] Autonomous ships are the next generation of vessels that are essentially an extension of remotely operated vessels. Navigation and performance of such vessels will be controlled from an onshore operating centre, by means of detectors, sensors, cameras, satellite communication systems etc. However, people will still need to monitor the vessel from the shore or to perform maintenance operations on a vessel. It is expected that crew members will not entirely disappear, but their profile and task will certainly change. This approach, on the one hand, will give the sector a chance to attract specialists with new qualifications and, on the other hand, will help to cope with the shortage of crew members (ECONOMIC AND SOCIAL CONCIL, 2017, p. 2-3).*

Há diferentes tipos de embarcações autônomas que são definidas pelo seu nível de autossuficiência e dependência da operacionalização ou intervenção dos seres humanos (SOUZA, 2020). Apesar deste relatório não se debruçar no estudo de navios autônomos, o conceito de Porto Inteligente trabalhado nesta seção está entrelaçado com tal temática. É neste contexto de indústria 4.0, de IoT e de embarcações autônomas que surge também o conceito de *e-Navigation*.

*It is logical that for goods transportation by sea, such a common system could be called "smart shipping", where ships and ports are connected to one global system and operated in the most optimal way using common algorithms". (ALOP, 2019, p. 522)*

Assim, portos e navios não só precisam compartilhar indicadores e algoritmos comuns, neste contexto de informatização, integração e de automação, como devem ser preparados para operarem em conjunto, cada um com suas respectivas atividades e infraestruturas.

Apesar da evolução tecnológica proporcionar soluções inovadoras para o gerenciamento do tráfego marítimo, existem entraves que prejudicam o fluxo de informações. Os sistemas operacionais e de monitoramento, equipamentos e infraestruturas, entre outros dispositivos tecnológicos que geram dados e informações diferem de acordo com os países, portos, transportadoras e agências reguladoras, não havendo padronização de arquitetura ou





## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



harmonização das informações marítimas, o que afeta diretamente a qualidade da gestão destas atividades.

A fim de encontrar a solução desta problemática, a *International Maritime Organization* (IMO) criou o conceito do *e-Navigation* que é: “a coleta harmonizada, integração, troca, apresentação e análise de informações marinhas a bordo e em terra por meios eletrônicos para melhorar a navegação de atracação e serviços relacionados para a segurança no mar e proteção do meio ambiente marinho” (*INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION*, S.A, p.1, tradução nossa<sup>23</sup>). Vale frisar, que o *e-Navigation* é um conceito apenas e não um dispositivo tecnológico e seu propósito segundo a própria IMO é:

*E-Navigation is intended to meet present and future user needs of shipping through harmonization of marine navigation systems and supporting shore services. It is expected to provide digital information and infrastructure for the benefit of maritime safety, security and protection of the marine environment, reducing the administrative burden and increasing the efficiency of maritime trade and transport* (*INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION*, S.A, p.1).

A IMO ao destrinchar o conceito, reforça que o *e-Navigation* não é algo estático, é dinâmico, pois ele acompanha os desenvolvimentos tecnológicos. Entretanto, a adequação e a implantação do sistema não devem seguir os avanços tecnológicos, mas sim as necessidades dos usuários a fim de reduzir erros e trazer maior segurança marítima. Para isso, é necessário que os próprios usuários tenham bem definidas suas necessidades. Com a finalidade de auxiliar a implantação do conceito do *e-Navigation*, a IMO desenvolveu o Plano de Implementação da Estratégia de *e-Navigation* (SIP, sigla em inglês), segundo a organização esse plano fornece a indústria “informações harmonizadas, a fim de começar a projetar produtos e serviços para atender às soluções do *e-Navigation*” (*INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION*, S.A, p.2, tradução nossa<sup>24</sup>).

Dentro deste escopo, o SIP tem cinco soluções, sendo elas: S1) projeto de passadiço aperfeiçoado, harmonizado e funcional; S2) padronização e automatização de relatórios; S3) aprimoramento da confiabilidade, resiliência e integridade dos equipamentos do passadiço e

---

<sup>23</sup> Traduzido de: “the harmonized collection, integration, exchange, presentation and analysis of marine information on board and ashore by electronic means to enhance berth to berth navigation and related services for safety and security at sea and protection of the marine environment”.

<sup>24</sup> Traduzido de: “harmonized information in order to start designing products and services to meet the e-navigation solutions”.





# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



informações de navegação; S4) integração e apresentação, em display, das informações recebidas via equipamentos de comunicações; e S5) aperfeiçoamento das comunicações no portfólio dos serviços de VTS.

A Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, explicita que “as soluções S2, S4 e S5 têm como foco a transferência automática de informações e dados entre todos os usuários (navio-navio, navio-terra, terra-navio e terra-terra) enquanto as soluções S1 e S3 promovem o uso funcional e prático de informações e dados a bordo” (MARINHA DO BRASIL, S.A, p.2).

Considerando os pontos e os objetivos antepostos sobre o conceito do *e-Navigation*, é necessário compreender que o esforço da IMO em criar um conceito para harmonizar informações, padronizar serviços e “facilitar a determinação do tipo e da quantidade de informação a ser transmitida”, visa ao aprimoramento e assertividade na segurança marítima e no gerenciamento do tráfego marítimo. Para isso, na próxima seção, será apresentado o *vessel traffic services* (VTS) e o *vessel traffic management information system* (VTMIS) que é o cerne dentro do recorte deste relatório e tem um papel fundamental na compreensão e implementação do conceito do e-Navigation.

## 4.1 VTS e VTMIS

Para uma compreensão mais abrangente dos conceitos de VTS (*vessel traffic services*) e VTMIS (*vessel traffic management information system*), é necessário observar as definições dadas por diferentes documentos. De acordo com a IMO, pode-se conceituar o VTS como: “sistemas em terra que variam desde o fornecimento de mensagens simples de informação aos navios, como a posição de outro tráfego ou avisos de perigo meteorológico, até a gestão extensiva do tráfego dentro de um porto ou via navegável”. (*INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION*, S.A, b, p.1, tradução nossa<sup>25</sup>). No caso da IALA (2021, p.10, tradução nossa<sup>26</sup>), a conceituação do VTS é vista da seguinte forma: “um serviço que visa melhorar a segurança e eficiência do tráfego de embarcações e proteger o meio ambiente. O serviço deve

---

<sup>25</sup> Traduzido de: “shore-side systems which range from the provision of simple information messages to ships, such as position of other traffic or meteorological hazard warnings, to extensive management of traffic within a port or waterway”.

<sup>26</sup> Traduzido de: a service designed to improve the safety and efficiency of vessel traffic and to protect the environment. The service should have the capability to interact with the traffic and to respond to traffic situations developing in the VTS area



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



ter a capacidade de interagir com o tráfego e responder às situações de tráfego que se desenvolvem na área VTS”.

Em congruência com as definições dadas pela IMO e pela IALA 2021, a NORMAM-26/DHN de 2020 aponta que o VTS é:

[...] um auxílio eletrônico à navegação, com capacidade de prover monitorização ativa do tráfego aquaviário, cujo propósito é ampliar a segurança da vida humana no mar, a segurança da navegação e a proteção ao meio ambiente nas áreas em que haja intensa movimentação de embarcações ou risco de acidente de grandes proporções (MARINHA DO BRASIL, 2020. p.1-1).

Além da monitoração ativa do tráfego aquaviário, a NORMAM-26 (2020) também sinaliza que o VTS contribui para diferentes tarefas como salvaguarda da vida humana no mar, segurança da navegação, aumento da eficiência do tráfego marítimo, prevenção da poluição marítima e adoção de medidas de emergência antipoluição e proteção das comunidades e infraestruturas na área de VTS. O VTS pode contribuir para a prevenção de incidentes resultantes do tráfego de embarcações, contribuindo também não apenas para este fim, mas também para a salvaguarda da vida no mar e da proteção do ambiente marítimo (IALA, 2021, p.10).

Ainda de acordo com a NORMAM-26/DHN, além de um sistema para gerenciamento de dados, outros elementos essenciais para a implementação plena de um VTS são: radar, AIS, Comunicações VHF, TV de circuito fechado (CCTV), sensores meteorológicos e ambientais (MARINHA DO BRASIL, 2020. p.1-1). Tais requisitos e equipamentos impactam diretamente nos custos tanto de aquisição quanto de manutenção do sistema.

É interessante observar que, diferentemente de outros sistemas auxiliares à navegação, o VTS tem capacidades de interagir e influenciar o processo de tomada de decisão. Considerando que uma grande parcela dos acidentes marítimos é ocasionada por erro humano, o envolvimento do VTS e a interação dele com as atividades em questão, podem melhorar, consideravelmente, a segurança das operações (IALA, 2021, p.10). No que tange os serviços oferecidos, há uma distinção entre VTS portuário e VTS costeiro. O primeiro diz respeito às atividades do porto, considerando o tráfego da área e seus acessos diretos. Já o segundo atua no monitoramento do trânsito das embarcações em um trecho específico do mar territorial. O VTS



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



portuário presta todos os serviços previstos para um VTS, já o costeiro se encarrega apenas do “serviço de informações” (INS<sup>27</sup>) (MARINHA DO BRASIL, 2020, p.1-2).

Já no que diz respeito ao VTMIS, aponta-se que:

[...] é uma ampliação do VTS, na forma de um Sistema Integrado de Vigilância Marítima, que incorpora outros recursos de telemática a fim de permitir aos serviços aliados, e outros interessados, o compartilhamento direto dos dados do VTS ou o acesso a determinados subsistemas, de forma a aumentar a efetividade das operações portuárias ou da atividade marítima como um todo, mas que não se relacionam com o propósito do VTS propriamente dito (MARINHA DO BRASIL, 2020, p.4-2).

A grande diferença entre o VTS e o VTMIS se encontra na implementação de um Sistema Integrado de Vigilância Marítima, que permite aos serviços aliados e outras agências interessadas o compartilhamento direto dos dados do VTS, em tempo real, do tráfego de embarcações na Área de Responsabilidade do VTMIS e dos dados ambientais, hidrológicos e meteorológicos, visando a aumentar a efetividade das operações portuárias ou da atividade marítima como um todo. As principais partes interessadas no Brasil são: Autoridade marítima e portuária, Polícia Federal, Receita Federal do Brasil, ANVISA, IBAMA, IEMA, Praticagem, gestores de Terminais privados, entre outros.

Os objetivos do VTMIS podem ser entendidos como: garantir a segurança da vida humana e das embarcações protegendo a infraestrutura portuária; melhorar os sistemas de gestão e vigilância portuária; auxiliar na proteção do ambiente marinho; auxiliar na detecção de efluentes monitorando assim variáveis ambientais (marés, vento, etc). Tais objetivos se baseiam nas regulações da IMO e nas recomendações da IALA (VIEIRA *et al.*, 2019, p.112), assim o VTMIS integra três serviços básicos: informação, assistência e gerenciamento de tráfego.

---

<sup>27</sup> “INS (*Information Service*) – tipo de serviço VTS que provê informações essenciais e tempestivas para assistir os processos de tomada de decisão a bordo, transmitidas em intervalos regulares, ou por solicitação do navegante. Um Serviço de Informação e o mais básico dos serviços prestados por um VTS” (MARINHA DO BRASIL, 2020, p.1-4)



O VTMIS está intrinsecamente ligado ao conceito de *e-Navigation* e sua aplicação aos chamados portos inteligentes. Dessa forma, entende-se que existem benefícios tangíveis e intangíveis alcançados por meio do status de porto inteligente e, conseqüentemente, por meio da utilização de sistemas como o VTMIS. Para o presente relatório, os benefícios tangíveis são aqueles gerados de forma mais direta, possuindo assim uma relação intrínseca ao VTMIS. Já os intangíveis são aqueles menos diretos que tangenciam a função do sistema. A presente seção buscará analisar os quatro domínios principais e seus respectivos subdomínios dos portos inteligentes, apresentados na seção anterior, a fim de traçar benefícios tangíveis e intangíveis provenientes da utilização do VTMIS no porto. Ressalta-se aqui que um porto inteligente que utilize sistemas como o VTS e o VTMIS possui uma tendência de aumento de produtividade das operações em geral, afetando todas as atividades da área atendida pelos sistemas.

#### 4.1.1 Domínio de Operação:

Dentro do domínio da operação e de seus respectivos subdomínios, pode-se perceber que uma das principais usabilidades do VTS e VTMIS é a questão da automação da análise das informações coletadas por meio de algoritmos, fazendo assim, uma substituição de mão-de-obra humana por algoritmos de aprendizagem de máquina e conseqüentemente reduzindo os erros humanos e aumentando a eficiência das operações.

Além disso, com a integração dos dados portuários de movimentação de cargas e o fluxo rápido e fácil das informações essenciais para as partes interessadas, haverá um aumento de eficiência, facilitando o processo de tomada de decisão. Assim, entende-se que os benefícios trazidos pela automação do monitoramento por meio da implementação de algoritmos e pelo compartilhamento das informações coletadas estão associados à própria atividade do VTMIS dentro do porto. A Tabela 2 resume os benefícios mapeados no domínio operações.



Tabela 2 - Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VTMS: Domínio Operações

Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VTMS		
	<i>Tangíveis</i>	<i>Intangíveis</i>
<b>Domínio Operações</b>	Maior precisão no cálculo do ETA ( <i>Estimated Time of Arrival</i> ), dando maior assertividade ao gerenciamento de filas para atracação;	Melhora na coordenação da cadeia náutica e do complexo portuário.
	Maior controle estatístico da área molhada do porto;	
	Aumento da produtividade da prancha - processo de embarque e desembarque de mercadorias;	
	Um maior controle de dados e informações dará maior assertividade e insumos analíticos aos tomadores de decisão que gerenciam as operações portuárias;	
	Maior interação informacional entre porto e embarcações;	
	A gestão informacional do VTMS fornecerá uma maior precisão em quais são os gargalos operacionais e onde a administração portuária deve investir para crescimentos de produtividade futuro com a compra de novos equipamentos (CAPEX).	

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.1.2 Domínio Ambiental

Ao analisar as definições de VTS e VTMS apresentadas anteriormente no presente trabalho, é possível observar que a utilização dos sistemas está intrinsecamente ligada ao compartilhamento de dados ambientais, hidrológicos e meteorológicos e à capacidade de avaliação destes dados para a área coberta pelo VTMS, de modo a permitir a criação de estratégias e métodos que garantam a segurança dos ecossistemas e comunidades que circundam um porto inteligente.

Dessa forma, os subdomínios de Sistemas de Gerenciamento Ambiental atinentes às atividades de redução de poluição e de gestão de água e resíduos são benefícios intangíveis do VTMS para as operações portuárias. A Tabela 3 resume os benefícios mapeados no domínio ambiental.



Tabela 3 - Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VTMS: Domínio Ambiental

Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VTMS		
	<i>Tangíveis</i>	<i>Intangíveis</i>
<b>Domínio Ambiental</b>	A gestão informacional promovida pela conectividade auxiliará na prevenção acidentes com altos custos ambientais;	Com o VTMS a administração portuária e os armadores poderão mapear os principais gargalos na gestão ambiental, seja do porto, seja da embarcação;
	Gerenciar de forma mais adequada os resíduos e potenciais poluentes das embarcações, evitando até mesmo alguns incidentes com poluentes;	
	Auxilia de forma mais precisa a gestão ambiental fornecendo acesso à variáveis e informações como: maré, vento e águas de estuário;	

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.1.3 Domínio Energético

Assim como os demais domínios, o domínio energético dos portos inteligentes possui aplicações aos sistemas VTMS. Os três subdomínios apresentados, consumo energético eficiente, uso e produção de energia renovável e Sistemas de Gerenciamento de Energia, apontam para uma gestão estratégica e eficiente dos recursos energéticos a fim até mesmo de transformar o porto em autossuficiente. Dessa forma, entende-se que tais domínios são benefícios intangíveis do VTMS para as operações portuárias, uma vez que seu aprimoramento também está ligado à automação das atividades. Além disso, as alternativas renováveis de geração de energia como *off-shore*, *small wind*, entre outras, podem corroborar com o compartilhamento de informações para o sistema VTMS, apontando, por exemplo, o status das condições energéticas na área do VTMS. A Tabela 4 resume os benefícios mapeados no domínio energético.



**Tabela 4 - Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VT MIS: Domínio Energético**

<b>Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VT MIS</b>		
	<b><i>Tangíveis</i></b>	<b><i>Intangíveis</i></b>
<b>Domínio Energético</b>	A gestão dos recursos energéticos das embarcações reduz a emissão de poluentes nas operações dos navios;	Redução de gastos dos armadores e dos administradores portuários com energia;
	Utilização das informações provenientes das bases energéticas off-shore para acompanhamento das condições climáticas (ex: bóias oceanográficas);	Busca pela autossuficiência portuária;

**Fonte:** Elaboração própria.

#### 4.1.4 Domínio Safety e Security

De acordo com os elementos elencados na seção anterior de portos inteligentes e ao conceito de VT MIS apresentado nesta seção, é possível observar que os três subdomínios que envolvem o domínio *Safety* e *Security* se relacionam ao VT MIS uma vez que buscam a utilização de padronizações, coleta de dados, compartilhamento de informações e, também, a integração dos atores envolvidos nas atividades portuárias em diferentes níveis de atuação a fim de garantir a maior segurança e proteção ao porto, às embarcações e às atividades no geral. Assim, para o presente relatório, tais subdomínios identificam-se como benefícios tangíveis alcançados pelos portos inteligentes, uma vez que com essa adequação se torna possível a diminuição de acidentes, afastamento de ameaças, treinamento de pessoal, entre outros. A Tabela 5 resume os benefícios mapeados no domínio *Safety* e *Security*

**Tabela 5 - Benefícios Tangíveis e Intangíveis do VT MIS: Domínio Safety e Security**

<b>Benefícios Tangíveis e Intangíveis da Implantação do VT MIS</b>		
	<b><i>Tangíveis</i></b>	<b><i>Intangíveis</i></b>
<b>Safety e Security</b>	Compartilhamento entre os atores de todos os níveis, que inclua dados, tecnologias wireless, sensores, câmeras, entre outros softwares e hardwares;	Prevenção de poluição.
	Com melhores sistemas de vigilância, consegue antever e reagir a ameaças físicas e contatar as autoridades competentes;	
	Gerenciamento de riscos às atividades portuárias e às operações das embarcações;	
	Identificação de ameaças potenciais ao porto, internas e externas;	

**Fonte:** Elaboração própria.





## 5. CONCLUSÃO

Como apresentado inicialmente, o presente relatório de pesquisa tem como objetivo estudar a importância do VTMISS à luz do conceito de Logística Marítima e suas respectivas funções. Partindo dessa afirmativa, ao longo da pesquisa procurou-se delimitar algumas conceituações e avançar na análise proposta. Logo, foram abordados o conceito e o histórico da logística marítima; as funções dessa logística, com foco especial na oitava função abrangendo transporte e gerenciamento de tráfego marítimo; o conceito de portos inteligentes, circundando sua ligação com a definição de indústria e porto 4.0; os domínios existentes nos portos inteligentes; a aplicação dos pontos vistos ao conceito de *e-Navigation* e sua abordagem ao VTS e VTMISS; assim como a delimitação de benefícios tangíveis e intangíveis dos domínios ao VTMISS.

Na abordagem sobre logística marítima foi possível observar que, apesar da comunidade acadêmica não apresentar um consenso a respeito da conceituação desse tópico, a revisão bibliográfica presente no trabalho permitiu a compreensão de que a logística marítima está intrinsecamente ligada ao transporte marítimo, sendo uma área de estudos que envolve planejamento, implementação e gerenciamento da movimentação de bens e informações no meio marítimo. Dessa forma, a divisão da logística marítima em oito funções é útil para a análise proposta, sendo elas: a previsão de demanda, a tomada de decisão, a logística marítima verde, o gerenciamento de inventário, o empacotamento e rotulação, a logística portuária e o transporte e o gerenciamento de tráfego marítimo. Assim, os portos se apresentam como a coluna principal da indústria marítima.

Cada uma das funções apresentadas demonstra como o esteio dos portos se mantém. Com um olhar especial voltado à oitava função, de transporte e de gerenciamento de tráfego marítimo, é possível observar que ela representa o berço da logística marítima, onde todas as demais funções são executadas com a finalidade de criar o melhor ambiente possível para o tráfego marítimo, transformando-o assim na razão de ser da logística marítima. Compreender a relevância dessa função permite também entender o motivo das disrupções tecnológicas que buscam a implementação de IA, robotização e automação dos processos estarem ligados ao tráfego marítimo em si. Como por exemplo, os sistemas VTS e VTMISS.

Partindo disso, buscou-se então uma análise mais aprofundada dos novos modelos de portos onde preponderam tais tipos de tecnologias, considerando o conceito de quarta revolução industrial/indústria 4.0 que carrega em si o uso da internet das coisas a fim de gerar integração





## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



e otimização das operações e equipamentos dentro de um processo, criando então a logística inteligente. Os portos inteligentes são assim uma tangibilização do conceito de logística inteligente. As transformações geradas por essa nova forma de estruturar a indústria afeta consideravelmente o setor portuário, que passa a caminhar para a plena digitalização e automação, chegando ao seu ponto central, a hiperconectividade. Como abordado na presente pesquisa, existem quatro domínios para um porto inteligente, e cada um desses domínios se divide em subtópicos; tais domínios apontam para a organização do sistema portuário no aspecto do porto inteligente.

Assim também, debateu-se o conceito de *e-Navigation* sugerindo que um dos maiores desafios da logística marítima atualmente é a rápida evolução tecnológica no setor. A ideia de *e-Navigation* perpassa a harmonização, coleta, integração, troca, apresentação e análise das informações marítimas vindas de diferentes atores e sistemas portuários. O presente relatório sugere então que o cerne da implementação do conceito de *e-Navigation* dentro dos portos se sustenta em dois principais sistemas, o VTS e o VTMIS. Feitas as devidas análises acerca dos dois sistemas, é possível observar que ambos apontam para o compartilhamento de informações no setor portuário a fim de corroborar com a otimização das atividades, a melhor tomada de decisão e até mesmo com a salvaguarda da vida humana, entre outros fatores.

Partindo de tal análise, o relatório se debruçou na justaposição entre os benefícios trazidos pelo status de porto inteligente, os domínios e subdomínios, e a utilização do VTMIS. Assim, foram traçados benefícios tangíveis e intangíveis do VTMIS para as operações portuárias dentro dos diferentes domínios. Dessa forma, foram criadas as Tabelas 2 à 5 que buscam apontar os benefícios tangíveis e intangíveis mapeados para cada domínio. Ao analisar as tabelas é possível compreender que o VTMIS, apesar de estar diretamente ligado ao tráfego marítimo, se relaciona com todas as áreas das atividades portuárias, trazendo benefícios em termos de integração de informações, otimização da tomada de decisões, autossuficiência portuária, aumento da segurança e salvaguarda do porto, das embarcações e das pessoas envolvidas em todas as áreas e níveis.

A automação e o uso de sistemas inteligentes como o VTS e o VTMIS coloca os portos em uma nova era, uma era de hiperconectividade e aumento profundo da produtividade. Neste quesito, o tamanho do porto em si se torna menos relevante. A escolha pelos portos a serem utilizados se dá, em grande medida, pela estrutura digitalizada e de eficiência que ele apresenta. Assim, dentro da perspectiva da logística marítima, o VTMIS desponta como uma tendência e,



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMS



---

ao mesmo tempo, uma necessidade que não apenas muda o status do porto, mas também garante uma gama de benefícios e possibilidades para as atividades portuárias.



## 6. REFERÊNCIAS

AN, Kwang. **A study on prospects for the evolution of maritime traffic management systems taking into account eNavigation**. 2011. 104 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Master Of Science In Maritime Affairs, Marine Environment And Ocean Management, World Maritime University, Malmö, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/217233896.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2021.

ALOP, Anatoli. The Main Challenges and Barriers to the Successful “Smart Shipping”. **Transnav, The International Journal On Marine Navigation And Safety Of Sea Transportation**, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 521-528, 2019. Faculty of Navigation. <http://dx.doi.org/10.12716/1001.13.03.05>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. 3. ed. 2015

BALLOU, Ronald H. Autor 1. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. 5. ed. Edição Brasil. ARTMED, Editora 2006.

BERGQVIST, Rickard. Hinterland logistics and global supply chains. In: SONG, Dong-Wook; PANAYIDES, Photis M. **Maritime Logistics: a guide to contemporary shipping and port management**. 2. ed. Londres: Kogan Page, 2015. Cap. 5. p. 67-88.

BORLIDO, David José Araújo. **Indústria 4.0: aplicação a sistemas de manutenção**. 2017. 77 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2017. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/102740/2/181981.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2021.

CALISKAN, Aylin; OZTURKOGLU, Yucel. Maritime Logistics. **Handbook Of Research On Military, Aeronautical, And Maritime Logistics And Operations**, [S.L.], p. 361-384, 2016. IGI Global. <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-4666-9779-9.ch019>.

CLM,2021 - <http://www.clm1.org/> acessado em 10set2021

DELOITTE PORT SERVICES. Smart ports: point of view by Deloitte Port Services. **Deloitte The Netherlands**, 2017. Disponível em:

< <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/energy-resources/deloitte-nl-er-port-services-smart-ports.pdf>. > Acesso em: 16 set. 2021.

DOUAIQUI, Kaoutar; FRI, Mouhsene; MABROUKKI, Charif; SEMMA, El Alami. The interaction between industry 4.0 and smart logistics: concepts and perspectives. **2018 International Colloquium On Logistics And Supply Chain Management (Logistiqua)**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 128-132, abr. 2018. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/logistiqua.2018.8428300>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8428300>. Acesso em: 13 set. 2021.



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



ESTADOS UNIDOS. Economic And Social Council. United Nations (org.). **ECE/TRANS/SC.3/WP.3/2018/1**. 2017. Disponível em: <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2018/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-WP3-2018-01e.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2021.

FAUSTO, Boris. **História Geral do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

GARÍN, Miguel. **Webinar: puertos inteligentes y nuevas tecnologías**. 2020. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=DHmeGRAXZks> >. *Apud* GORGES, Suzane Carolyne. Smart Ports: Caracterização e investigação da implementação de práticas inteligentes em portos e terminais brasileiros. Orientador: Dra. Eng. Vanina Macowski Durski Silva. 2021. 167f. **TCC (Graduação) – Curso de Graduação em Engenharia Naval, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina**, Joinville, 2021. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223236> >

GONZÁLEZ, Alberto Rodrigo *et al.* Preparation of a smart port indicator and calculation of a ranking for the Spanish port system. **Logistics**, v. 4, n. 2, p.1-22, 1 mai. 2020. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.3390/logistics4020009> > .

GORGES, Suzane Carolyne. Smart Ports: Caracterização e investigação da implementação de práticas inteligentes em portos e terminais brasileiros. Orientador: Dra. Eng. Vanina Macowski Durski Silva. 2021. 167f. **TCC (Graduação) – Curso de Graduação em Engenharia Naval, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina**, Joinville, 2021. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223236> >

HAYASHI, Katsuhiko; NEMOTO, Toshinori. Intermodal Freight Transport and Logistics. In: SONG, Dong-Wook; PANAYIDES, Photis M. **Maritime Logistics: a guide to contemporary shipping and port management**. 2. ed. Londres: Koganpage, 2015. Cap. 7. p. 109-123.

KALISZEWSKI, Adam. Porty piątej oraz szóstej generacji (5GP, 6GP) – ewolucja ekonomicznej i społecznej roli portów. **Studia I Materiały Instytutu Transportu I Handlu Morskiego**, [S.L.], n. 14, p. 93-123, 31 dez. 2017. Uniwersytet Gdanski. <http://dx.doi.org/10.26881/sim.2017.4.06>. Disponível em: [www.researchgate.net/publication/324497972](http://www.researchgate.net/publication/324497972). Acesso em: 19 nov. 2021.

KOROTAYEV, Andrey; GRININ, Leonid. Origins of Globalization. **Globalistics And Globalization Studies**, [s. l], p. 8-35, ago. 2013. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52407571/Origins\\_of\\_Globalization-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1631299166&Signature=Di3O-owEtydFiWWu8H6CE-ITT6lZ2u8Kz8uq3PvchpXRw4woYt4kPVFzisz8SH9b9sqSReGokC-YQxpmadcyN7TinVuyVBfX6ouTxOCSsz5BIN1DZ3UQJ3MCj~ZTT4jdDXwff70ISqNsHznOabmRLL29sRvTLA10MaC2kcpMjpdTq6OIUNcahQsKYcgUxs4cHQqCkX3yRbYIStEDvaItCB-v3Ov294pmxQlenrgk7kiiGldjbKNFfx-aym-w9AggqvQpp~](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52407571/Origins_of_Globalization-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1631299166&Signature=Di3O-owEtydFiWWu8H6CE-ITT6lZ2u8Kz8uq3PvchpXRw4woYt4kPVFzisz8SH9b9sqSReGokC-YQxpmadcyN7TinVuyVBfX6ouTxOCSsz5BIN1DZ3UQJ3MCj~ZTT4jdDXwff70ISqNsHznOabmRLL29sRvTLA10MaC2kcpMjpdTq6OIUNcahQsKYcgUxs4cHQqCkX3yRbYIStEDvaItCB-v3Ov294pmxQlenrgk7kiiGldjbKNFfx-aym-w9AggqvQpp~)



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



tEjJCPZcVE377DDSI4Jx68OWqvOxT6HQ6Kt5ThKWKCjyQNMI6sVJfpiEBNpe3l2zCqcoI9WKAO5vg\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 29 ago. 2021.

IALA. **VTS MANUAL**. St Germain En Laye: Iala, 2021. 38 p.

**INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION**. (org.). E-Navigation. S.A. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/eNavigation.aspx>. Acesso em: 28 set. 2021.

**INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION** (Londres). Vessel Traffic Services. S.A. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/VesselTrafficServices.aspx>. Acesso em: 29 set. 2021.

**INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION**. SOLAS XI-2 and the ISPS Code. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/Security/Pages/SOLAS-XI-2%20ISPS%20Code.aspx> Acesso em: 03 nov. 2021.

**INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION**. The International Safety Management (ISM) Code. Disponível em: <https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/ISMCode.aspx> Acesso em: 03 nov. 2021.

JOVANIS, Paul P.; HOBBS, F.D.. **Marine traffic control**. S.A. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/traffic-control/Marine-traffic-control>. Acesso em: 03 dez. 2021.

MANOOCHEHRI, G. H. (1984). Suppliers and the Just-In-Time Concept. **Journal of Purchasing and Materials Management**, 20(4), 16–21. doi:10.1111/j.1745-493x.1984.tb00116.x

MOURA, Benjamim do Carmo. **Logística: conceitos e tendências**. Lisboa: Centro Atlântico, 2006. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=uIReFI6gzugC&oi=fnd&pg=PA11&dq=conceito+de+log%C3%ADstica&ots=UsuQ5tPeH9&sig=HgE0tjiEzZGeLXopxFeEqms6nNw#v=onepage&q=conceito%20de%20log%C3%ADstica&f=true>. Acesso em: 29 ago. 2021.

**MARINHA DO BRASIL**. E-Navigation. S.A. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/e-Navigation>. Acesso em: 28 set. 2021.

**MARINHA DO BRASIL**. Normas da Autoridade Marítima para Serviços de Tráfego de Embarcações (VTS) – NORMAM 26/DHN. **Diretoria de Hidrografia e Navegação**, 4º revisão, 2020.

MOLAVI, Anahita; RACE, Bruce; LIM, Gino. **A Framework for Building a Smart Port and Smart Port Index**. International Journal of Sustainable Transportation, p.1-40, abr. 2019. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/332684618\\_A\\_Framework\\_for\\_Building\\_a\\_Smart\\_Port\\_and\\_Smart\\_Port\\_Index](https://www.researchgate.net/publication/332684618_A_Framework_for_Building_a_Smart_Port_and_Smart_Port_Index) >



# LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



MORRIS, Roger. **The Foundations of British Maritime Ascendancy: resources, logistics and the state, 1755-1815**. Cambridge: Cambridge University, 2011.

NEDERVEEN PIETERSE, J. (2012). Periodizing Globalization: Histories of Globalization. **New Global Studies**, 6(2). doi:10.1515/1940-0004.1174

NEVES, Leandro. **Quem inventou o rádio?** S.A. Disponível em: [http://www.ueg.br/noticia/7211\\_quem\\_inventou\\_o\\_radio](http://www.ueg.br/noticia/7211_quem_inventou_o_radio). Acesso em: 03 dez. 2021.

NOTTEBOM, T., & RODRIGUE, J.-P. (2008). Containerisation, Box Logistics and Global Supply Chains: The Integration of Ports and Liner Shipping Networks. **Maritime Economics & Logistics**, 10(1-2), 152-174. doi:10.1057/palgrave.mel.9100196

OLIVO, Rodolfo L. F. **Logística na cadeia de suprimentos: técnicas, ferramentas e conceitos**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2013. CONCLA2021 - <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=grupo&tipo=cnae&versao=10&grupo=501&chave=transporte%20aquaviário>

SCHWAB, Klaus. A Quarta Revolução Industrial. **World Economic Forum** – São Paulo: Edipro, 2018.

SOUSA, Beatriz Alexandra Santos de. **Estudo sobre a Interação entre navios tripulados e navios autônomos**. 2020. 353 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Militares Navais, Escola Naval, Alfeite, 2020. Cap. 1. Disponível em: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/34286/1/515-BeatrizSousa\\_Tese\\_V22\\_signed.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/34286/1/515-BeatrizSousa_Tese_V22_signed.pdf). Acesso em: 13 nov. 2021.

TREVILATO, Jefferson Brigato. **EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DOS RADARES UTILIZADOS NA ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA**. 2013. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Ministério da Defesa, Ministério da Defesa, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: [https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/7026/1/2013\\_TCC\\_Ten%20Brigato.pdf](https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/7026/1/2013_TCC_Ten%20Brigato.pdf). Acesso em: 03 dez. 2021.

UCKELMANN, Dieter. A Definition Approach to Smart Logistics. **Next Generation Teletraffic And Wired/Wireless Advanced Networking**, [S.L.], p. 273-284, out. 2008. Springer Berlin Heidelberg. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-85500-2\\_28](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-85500-2_28). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-85500-2\\_28](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-85500-2_28). Acesso em: 13 set. 2021.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Review of Maritime Transport**. Geneva: United Nations Publications, 2016. Disponível em: [https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2016\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2016_en.pdf) Acesso em: 25 ago. 2021.

VAN WESTRENNEN, F., & PRAETORIUS, G. (2012). Maritime traffic management: a need for central coordination? **Cognition, Technology & Work**, 16(1), 59-70. doi:10.1007/s10111-012-0244-5



## LOGÍSTICA MARÍTIMA E A IMPORTÂNCIA DO VTMIS



VIEIRA, Guilherme Bergmann Borges *et al.* The VTMIS implementation and their impact on pilotage and mooring operations: a comparative study between the ports of Barcelona (Spain) and Santos (Brazil). **Int. J. Logistics Systems and Management**, Vol. 32, n. 1, p.110-131, 2019.

WASHINGTON. Us Department Of Homeland Security. United States Coast Guard (org.). **HISTORY OF VESSEL TRAFFIC SERVICES**. S.A. Disponível em: <https://www.navcen.uscg.gov/?pageName=vtsHistory>. Acesso em: 03 dez. 2021.

WEN, Rong; YAN, Wenjing. Vessel Crowd Movement Pattern Mining for Maritime Traffic Management. **Logi – Scientific Journal On Transport And Logistics**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 105-115, 1 nov. 2019. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.2478/logi-2019-0020>.

YANG, Yongsheng *et al.* Internet of Things for Smart Ports: Technologies and Challenges. **IEEE Instrumentation & Measurement Magazine**, v. 21, p. 34-43, fev. 2018. Disponível em: < <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8278808> >

YAU, Kok-Lim Alvin *et al.* Towards Smart Port Infrastructures: Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology. **IEEE Access**, v. 8, p. 83387-83404, mai. 2020. Disponível em: < <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9079821> >

ZARZUELO, Ignacio de la Peña *et al.* Industry 4.0 in the port and maritime industry: a literature review. **Journal of Industrial Information Integration**, v. 20, p. 01-18, dez. 2020. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452414X20300480> >