



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica & Escola de Química  
Programa de Engenharia Ambiental

Fabiano de Freitas Ossola Ribeiro

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE RISCOS PARA PREVENÇÃO  
DE ACIDENTES MARÍTIMOS: CONTRIBUIÇÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE  
MODELO DE VTS EM PORTOS BRASILEIROS

Rio de Janeiro  
2018



UFRJ

Fabiano de Freitas Ossola Ribeiro

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE RISCOS PARA  
PREVENÇÃO DE ACIDENTES MARÍTIMOS: CONTRIBUIÇÃO PARA  
IMPLEMENTAÇÃO DE MODELO DE VTS EM PORTOS BRASILEIROS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Assed Naked Haddad, Prof. D.Sc.

Rio de Janeiro  
2018

Ribeiro, Fabiano de Freitas Ossola.

Aplicação de ferramentas de análise de riscos para prevenção de acidentes marítimos: Contribuição para implementação de modelo de VTS em Portos brasileiros. / Fabiano de Freitas Ossola Ribeiro. – 2018.

xxx f.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2018.

Orientador: Assed Naked Haddad

1. Análise de riscos. 2. Vessel Traffic Service (VTS). 3. Prevenção de acidentes marítimos. 4. Ferramentas de análise de risco. 5. IWRAP Mk2 6. PAWSA I. Haddad, Assed Naked. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Mestrado.



UFRJ

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE RISCOS PARA PREVENÇÃO DE  
ACIDENTES MARÍTIMOS: CONTRIBUIÇÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MODELO  
DE VTS EM PORTOS BRASILEIROS

Fabiano de Freitas Ossola Ribeiro

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica &  
Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de  
Janeiro, como parte dos requisitos necessários à  
obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Assed Naked Haddad, Prof. Dr.

Aprovada pela Banca:

---

Presidente, Prof. Assed Naked Haddad, D.Sc, UFRJ

---

Prof. Floriano Carlos Martins Pires Junior, D.Sc, UFRJ

---

Prof. Luiz Felipe Assis, D.Sc, UFRJ

---

Prof. Isaac José Antônio Luquetti dos Santos, D.Sc. UFRJ

Rio de Janeiro  
2018

*Dedico este trabalho,  
Aos meus Pais Maury (In Memoriam) e Silvéria;  
A Esposa Valdenice e Filhas Beatriz e Isabella;  
Aos meus irmãos Alécio, Elaine e Fabio, pelo  
apoio e carinho.  
E a Deus, pois sem Ele eu nada seria.*

## **AGRADECIMENTOS**

Muitas pessoas contribuíram direta e indiretamente para a elaboração e conclusão desta etapa da minha vida. Algumas delas...

... Ao amigo e Prof. Assed Haddad: não somente pela orientação preciosa, mas pela paciência e palavras de incentivo, sem você jamais teria conseguido. Seu exemplo como docente me inspira a sempre buscar a excelência;

... Ao prezado CMG (RM1) Augustinho Sobral que me permitiu acessar às dependências do VTMIS de Vitória, e que muito contribuiu com sua experiência para que eu pudesse realizar este trabalho acadêmico;

... Ao amigo Justino Sanson, por sempre me incentivar a realizar este mestrado na UFRJ, e por sempre me ajudar nas questões acadêmicas;

... Ao pessoal do PEA, por ter me aceitado no curso, e por me permitir realizar um curso de alto nível dentro do meu país;

... Aos amigos que fiz nesta dura caminhada tais como a Ana Carolina e, em especial, Michele Paolino, que me ajudou muito com seu exemplo de determinação e garra na busca de nossos objetivos de vida;

... Aos meus amados irmãos: Alécio, Elaine e Fabio que sempre estiveram ao meu lado, me direcionando para fazer as melhores escolhas e me ensinando como ser uma pessoa íntegra e de caráter;

... À minha amada mãe, Silveria, que me dá seu exemplo de tudo na vida. Que é meu Norte, meu exemplo Mor, o padrão de pessoa e ser humano que tenho seguido.

... À minha amada Esposa, Valdenice, que me ama e suporta desde o primeiro dia que me aceitou como seu companheiro para toda a vida. Que me ajuda nos momentos difíceis e que me deu e ajuda a criar meus maiores presentes nesta vida, nossas filhas Beatriz e Isabella.

... E, principalmente, à Deus. Visto que sem Ele eu nada seria. E a Ele é dada toda honra e toda a glória, pois Ele é digno!

*“Nunca é tarde demais para ser o que se poderia ter sido”*

*GEORGE ELIOT*

## RESUMO

Ribeiro, Fabiano F.O. Aplicação de ferramentas de análise de riscos para prevenção de acidentes marítimos: Contribuição para implementação de modelo de VTS em Portos brasileiros. Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

O conhecimento dos riscos associados ao transporte marítimo de cargas e, mais especificamente, os riscos de acidentes em vias navegáveis se torna imprescindível para uma boa gestão de negócios deste setor; Entendendo da importância econômica, logística e social do modal marítimo, e de um estudo maior sobre o gerenciamento de risco do tráfego marítimo nas vias navegáveis brasileiras, este trabalho acadêmico visa a aplicação de ferramentas de análise de riscos para prevenção de acidentes marítimos, contribuindo para o estudo e desenvolvimento de futuros modelos de VTS/VTMIS que serão implementados pelos Portos brasileiros. E, por conseguinte, fomentando o estudo e a análise probabilística de acidentes marítimos em vias navegáveis nacionais; A metodologia empregada na pesquisa foi do tipo explorativo-descritiva com a análise da bibliografia aplicada. E o uso, com exemplificação hipotética de ferramentas de modelagem de análise de riscos de colisão propostos pela IALA e rotineiramente utilizados na tomada de decisão em um VTMIS: O método Qualitativo PAWSA; e o método Quantitativo IWRAP MK2. Por sua vez, o completo domínio das ferramentas de tomadas de decisão e avaliação de riscos podem evitar diversas perdas irreversíveis tais como colisões, abalroamentos, e até afundamentos. Desta maneira, tendo como epílogo a entrega de um compêndio de conteúdo técnico-científico de qualidade a fim de embasar possíveis estudos sobre análise probabilística de acidentes marítimos e para implementação de um serviço de monitoramento de tráfego marítimo nos principais Portos Brasileiros de forma que tanto os operadores quanto aos stakeholders compreendam a metodologia de análise de risco utilizada para tomada de decisões em um VTS.

Palavras-chave: 1. Análise de riscos. 2. VTS. 3. VTMIS. 4. Probabilidade de acidentes marítimos 5. Ferramentas de análise de risco. 6. PAWSA 7. IWRAP Mk2



## **ABSTRACT**

Ribeiro, Fabiano F.O. Aplicação de ferramentas de análise de riscos para prevenção de acidentes marítimos: Contribuição para implementação de modelo de VTS em Portos brasileiros. Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Knowledge of the risks associated with maritime cargo transportation and, more specifically, the risks of waterway accidents becomes essential for good business management in this sector; Understanding the economic, logistical and social importance of maritime modal, and a larger study on maritime traffic risk management in Brazilian waterways, this academic work aims to apply risk analysis tools to prevent maritime accidents, contributing to the study and development of future models of VTS / VTMS that will be implemented by Brazilian ports. And therefore, by encouraging the study and probabilistic analysis of marine casualties on national waterways; The methodology used in the research was exploratory-descriptive with the analysis of the applied bibliography. And the hypothetical use of collision risk analysis modeling tools proposed by IALA and routinely used in decision making in a VTMS: The PAWSA Qualitative Method; and the IWRAP MK2 Quantitative method. In turn, the complete mastery of decision-making and risk assessment tools can prevent several irreversible losses such as collisions, collisions, and even sags. Thus, having as epilogue the delivery of a compendium of quality technical-scientific content to support possible studies on probabilistic analysis of maritime accidents and for the implementation of a maritime traffic monitoring service in the main Brazilian Ports so that both operators as to stakeholders understand the risk analysis methodology used for decision making in a VTS.

Keywords: 1. Risk analysis. 2. VTS. 3. VTMS. 4. Likelihood of maritime accidents 5. Risk analysis tools. 6. PAWSA 7. IWRAP Mk2

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O papel do sistema VTS em equilíbrio para uma movimentação segura e eficiente do tráfego. Fonte: Modelling Vessel Traffic Service to understand resilience in everyday operations. (Praetorius, Hollnagel, Dahlman, 2015).....	17
Figura 2 - Descrição de uma tarefa genérica para um VTS. Fonte: Modelling Vessel Traffic Service to understand resilience in everyday operations. (Praetorius, Hollnagel, Dahlman, 2015).....	19
Figura 3 - Evolução do processo de segurança e Estratégia de acidente/prevenção de perdas. Fonte: Guidelines for Risk Based Process Safety CCPS/ AIChE. (John Wiley & Sons, 2007).....	25
Figura 4 - Processo de avaliação de riscos reduzido. Fonte: Adaptada da NZS 4360:2004 (AUSTRALIA, 2004). .....	26
Figura 5 – Processo de avaliação de riscos Expandido. Fonte: Adaptada da NZS 4360:2004 (AUSTRALIA, 2004). .....	29
Figura 6– Área de interseção de colisão entre duas vias navegáveis. Fonte: Suyi Li, <sup>1</sup> Qiang Meng, <sup>2</sup> , * and Xiaobo Qu <sup>2</sup> . An Overview of Maritime Waterway Quantitative Risk Assessment Models Risk Analysis, Vol. 32, No. 3, 2012.....	32
Figura 7– Níveis de Avaliação de Perigo e Processo de avaliação de Risco Fonte: Guidelines for Risk Based Process Safety CCPS/ AIChE. Page 211 (John Wiley & Sons, 2007).....	33
Figura 8 – Modelo de risco hidroviário. Fonte: Traduzido do Capítulo 5 - Apêndice F Waterway Risk Model Explanation do guia Ports and Waterways Safety Assessment (PAWSA).....	41
Figura 9 – Entrada do Centro de Controle Operacional - CCO “Roberto Reis” do VTMISS do Porto de Vitória. Fonte: Autor. ....	56
Figura 10 – Sala de Operação do VTMISS do Porto de Vitória. Fonte: Autor	57
Figura 11 – Área de Operação do VTMISS do Porto de Vitória. Fonte: CODESA .....	59

Figura 12 – Planta baixa do VT MIS de Vitória. Fonte: CODESA.....	60
Figura 13 - Localização do Porto de Vitória. Fonte: LabTrans/UFSC – 2013 .....	61
Figura 14– Estrutura de Cais e Píeres do Porto de Vitória. Fonte: CODESA - 2012. ....	64
Figura 15 – Representação da área do Porto Organizado de Vitória Fonte: CODESA - 2012. ....	65
Figura 16 – Batimetria do canal interno do Porto de Vitória. Fonte: Autor..	65
Figura 17 – Acesso aquaviário ao Porto de Vitória. Fonte: CODESA - 2012. .....	66
Figura 18 – Representação da área de interesse do Sistema VT MIS. Fonte: LabTrans/UFSC - 2013 .....	67
Figura 19 - Vista da distribuição das estações remotas dentro da área do VT MIS. Fonte: CODESA.....	68
Figura 20 - Vista da fachada norte do edifício administrativo da CODESA. Fonte: CODESA.....	69
Figura 21 - a vista, por satélite, do CCO dentro do canal da Capuaba. Fonte: CODESA .....	69
Figura 22 - visão geral da entrada do TeCon de Vitória onde se localiza o CCO. Fonte: Autor.....	69
Figuras 23 - visão da configuração de instrumentos utilizados em CCO (Parte1). Fonte: Autor/CODESA.....	70
Figuras 24 - visão da configuração de instrumentos utilizados em CCO (Parte2). Fonte: Autor/CODESA.....	71
Figura 25 - Vista do local da instalação da Estação Remota 1. Fonte: CODESA .....	72
Figura 26 – Configuração de instrumentos da Estação Remota 1. Fonte: CODESA .....	73
Figura 27 - área de cobertura da ER1 para o VT MIS. Fonte: CODESA .....	74
Figura 28 - Vista do local da instalação da Estação Remota 2. Fonte: CODESA .....	75

Figura 29 - Configuração de instrumentos da Estação Remota 2. Fonte: CODESA .....	76
Figura 30 - Representação da área de cobertura da Estação Remota 2. Fonte: CODESA .....	76
Figura 31 – Visão da localização da Estação Remota 3 – Bóia AIS AtoN. Fonte: CODESA .....	78
Figura 32 - Modelo de boia AtoN e Configuração de instrumentos da Estação Remota 3. Fonte: CODESA.....	79
Figura 33 - Visão da localização da Estação Remota 4.. Fonte: CODESA .	80
Figura 34 - Configuração de instrumentos da Estação Remota 4. Fonte: CODESA .....	81
Figura 35 - Visão da localização da Estação Remota 5.. Fonte: CODESA .	82
Figura 36 - Configuração de instrumentos da Estação Remota 5. Fonte: CODESA .....	83
Figura 37 - Visão da localização da Estação Remota 6. Fonte: CODESA ..	84
Figura 38 - Configuração de instrumentos da Estação Remota 6. Fonte: CODESA .....	84
Figura 39 - Representação da área de cobertura radar. Fonte: LabTrans/UFSC – 2013.....	85
Figura 40 - Navio utilizado na simulação. Fonte: Autor .....	99
Figura 41 - Ventograma da estação meteorológica da Enseada do Suá. Fonte: IEMA, 2005.....	101
Figura 42 - Padrão de correntes no canal interno do Porto de Vitória. Fonte: Marinha do Brasil, 1962.....	102
Figura 43 - Vista do canal do porto de Vitória. Fonte: Veronez Júnior et. al., 2009. ....	103
Figura 44 - Vista do canal do porto de Vitória georeferenciada WGS-84. Fonte: Ferrão, 2009.....	103
Figura 45 - Padrão sedimentar (tença) ao longo do canal interno do porto de Vitória. Fonte: Veronez Júnior et. al , 2009. ....	104

Figura 46 - Afloramentos rochosos ao longo do canal interno do porto de Vitória. Fonte: Veronez Júnior et. al., 2009. ....	105
Figura 47 - Bacia de evolução do Porto de Vitória. Fonte: Autor.....	105

## **LISTA DE EQUAÇÕES**

Equação 1 - Equação do Risco entre Perigos e as medidas preventivas ou mitigadoras.....	23
Equação 2 - Equação do Risco em função da frequência de eventos, do potencial de severidade, e dos possíveis perigos existentes. ....	24

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Evolução Histórica da Movimentação Total de Cargas por ano segundo Tipo de Navegação - 2010 - 2016. Fonte: ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE - ESTATÍSTICAS CONSOLIDADAS   2017.....	11
Tabela 2 - Movimentação total de cargas segundo tipo de instalação portuária e de navegação - 2016. Fonte: ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE - ESTATÍSTICAS CONSOLIDADAS   2017.....	12
Tabela 3 - Evolução Histórica da Movimentação Total de Cargas por Portos Organizados segundo ano - 2010 – 2016. Fonte: ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE - ESTATÍSTICAS CONSOLIDADAS   2017. ....	20
Tabela 4 – Análise de risco conforme exigido pela SOLAS. Fonte: Guidance Note NI 635 da Bureau Veritas: 2017.....	30
Tabela 5 - Livro 1: Expertise da Equipe (Modelo) Fonte: IALA Chpt. 5 (Appx K) .....	52
Tabela 6 - Localização do Centro de Controle Operacional Fonte: Autor....	68
Tabela 7 - Localização da Estação Remota 1 Fonte: Autor.....	72
Tabela 8 - Categorias e fatores de risco (Porto Capuaba) Fonte: Autor.....	97
Tabela 9 - Matriz de risco originário do evento. Fonte: Autor. ....	116
Tabela 10 - Matriz de risco mitigado do evento. Fonte: Autor.....	117

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Sistema de Gerenciamento do Tráfego de Embarcações – VTS .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>16</b>
1.2.1 Objetivo geral .....	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
<b>1.3. Escopo do Estudo.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4. Relevância .....</b>	<b>17</b>
1.4.1 A Contribuição de um Sistema VTS para o gerenciamento do Tráfego .....	17
1.4.2 VTMISS no Brasil.....	20
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Análise e Gerenciamento de Riscos .....</b>	<b>23</b>
2.1.1 Conceito de Risco e Perigo .....	23
2.1.2 Gerenciamento de Riscos em Processos.....	24
a) Identificação de Riscos.....	26
b) Análise de Riscos.....	27
c) Avaliação de Riscos .....	28
2.1.2 Análise de Riscos para área Marítima e Offshore .....	30
<b>2.2 Histórico da Legislação Aplicada .....</b>	<b>34</b>
2.2.1 VTS e as normas internacionais .....	35
2.2.2 VTS e as normas nacionais .....	38
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Ferramenta – PAWSA .....</b>	<b>40</b>
3.1.1 Livro 1 – Expertise da equipe.....	51
3.1.2 Livro 2 – Escalas de avaliação do Fator de Risco.....	52
3.1.3 Livro 3 – Níveis de Base-1.....	52
3.1.4 Livro 4 – Eficácia da Mitigação .....	52
3.1.5 Livro 5 – Intervenções Adicionais .....	53
<b>3.2 Ferramenta – IWRAP MK2 .....</b>	<b>53</b>

<b>4. EXEMPLIFICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE RISCO NO PORTO DE VITÓRIA – ES.</b> .....	<b>54</b>
<b>4.1 Introdução</b> .....	<b>54</b>
<b>4.2 Definições</b> .....	<b>57</b>
4.2.1 VTS (Vessel Traffic Service) .....	57
4.2.2 VTMIS (Vessel Traffic Management and Information System).....	58
4.2.3 Área VTS.....	58
4.2.4 Autoridade VTS .....	59
4.2.5 Controlador do VTS.....	59
4.2.6 Supervisor do VTS (SUPVTS).....	59
4.2.7 Operador do VTS (VTSO) .....	60
4.2.8 Centro VTS (CCO).....	60
<b>4.3 Porto de Vitória</b> .....	<b>61</b>
4.3.1 Localização .....	61
4.3.2 Autoridade Portuária.....	61
4.3.3 Estrutura de Cais e Píeres .....	62
4.3.4 Área do Porto Organizado.....	64
<b>4.4 O Sistema VTMIS</b> .....	<b>66</b>
4.4.1 Área de Interesse .....	66
4.4.2 Centro de Controle Operacional .....	68
4.4.2.1 Estação Remota 1.....	72
4.4.2.2 Estação Remota 2.....	74
4.4.2.3 Estação Remota 3.....	77
4.4.2.4 Estação Remota 4.....	79
4.4.2.5 Estação Remota 5.....	81
4.4.2.6 Estação Remota 6.....	83
4.4.3 Área de Cobertura .....	84
<b>4.5 Requisitos Operacionais do Sistema VTMIS</b> .....	<b>85</b>
4.5.1 Tarefas do Sistema.....	85
4.5.2 Capacidades do Sistema.....	88
4.5.3 Funções do Sistema.....	89
<b>4.6 Análise de Risco, Berço de Capuaba, Porto Vitória, ES.</b> .....	<b>91</b>
4.6.1 Metodologia da Análise de Risco .....	91

<b>4.6.2 Tipos de Perigo</b> .....	92
4.6.2.1 Perigos Naturais .....	92
4.6.2.2 Perigos Econômicos .....	93
4.6.2.3 Perigos Técnicos .....	93
4.6.2.4 Perigos de Fatores Humanos .....	94
4.6.2.5 Perigos Operacionais .....	94
4.6.2.6 Outros Perigos .....	94
<b>4.6.4 Fatores de Risco</b> .....	96
<b>4.6.5 Categorias das Medidas Mitigatórias</b> .....	98
<b>4.6.6 Condições do Navio</b> .....	98
<b>4.6.7 Condições do Tráfego</b> .....	99
<b>4.6.8 Condições de Navegabilidade</b> .....	100
<b>4.6.9 Condições Meteoceanográficas</b> .....	100
<b>4.6.10 Condições de Navegação</b> .....	102
<b>4.6.11 Consequências Imediatas (Diretas ou Primárias)</b> .....	106
<b>4.6.12 Consequências Mediatas (Reflexas ou Secundárias)</b> .....	106
<b>4.6.13 Plano de Simulação</b> .....	107
4.6.13.1 Situação I .....	108
4.6.13.2 Situação II .....	110
4.6.13.3 Situação III .....	112
4.6.13.4 Situação IV .....	113
<b>4.6.14 Identificação de Riscos Mitigados</b> .....	115
<b>4.6.15 Identificação de Riscos Não ou Parcialmente Mitigados</b> .....	115
<b>4.6.16 Matriz de Quantificação de Riscos</b> .....	116
<b>4.6.17 Recomendações</b> .....	116
<b>4.6.18 Conclusões da Análise de Risco</b> .....	117
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>119</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>119</b>
<b>6.1 Limitações da Pesquisa</b> .....	<b>120</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>122</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O transporte marítimo é um importante modal logístico e de fundamental relevância para a economia brasileira, devido às relações de exportação e importação que ocorrem principalmente por este modo. Em um país de abrangência continental como o Brasil, o setor aquaviário se apresenta como um dos maiores impulsionadores do crescimento econômico e social, transportando interna e externamente mercadorias e passageiros (NETO, 2010).

Segundo o Anuário do Transporte de 2017 da Confederação Nacional do Transporte – CNT, o transporte marítimo se configura como sendo fundamental para um desenvolvimento socioeconômico brasileiro, dada sua importância Logística (quantidade de embarcações e atual frota Brasileira); ou sua quantidade de valores e de cargas movimentadas em seus terminais de uso privativo ou de portos organizados, sejam públicos ou privados.

Conforme demonstra os dados da Tabela 1, a movimentação de cargas entre 2010 e 2016, aumentou em média 18,7% ao ano, sendo que em 2015 o aumento chegou a 20%.

### **Evolução Histórica da Movimentação Total de Cargas por ano segundo Tipo de Navegação - 2010 - 2016**

	(Em Milhões t)					
<b>2010</b>	622.043	181.908	29.777	1.837	4.586	840.153
<b>2011</b>	657.469	192.617	31.081	2.363	3.872	887.403
<b>2012</b>	670.542	197.410	31.974	3.301	1.169	904.398
<b>2013</b>	684.196	205.224	36.046	2.529	1.354	929.351
<b>2014</b>	713.628	211.754	38.911	2.937	1.649	968.881
<b>2015</b>	754.149	210.747	38.772	2.498	2.284	1.008.452
<b>2016</b>	740.725	212.510	39.286	1.586	3.250	997.359

*Tabela 1- Evolução Histórica da Movimentação Total de Cargas por ano segundo Tipo de Navegação - 2010 - 2016. Fonte: ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE - ESTATÍSTICAS CONSOLIDADAS | 2017.*

Ainda segundo o Anuário do Transporte de 2017 da Confederação Nacional do Transporte – CNT, na tabela 2, o transporte de carga em vias interiores tem crescido anualmente e, em 2016, chegou a quase 998 milhões de movimentações sejam pela Cabotagem, pela navegação interior ou pelo Longo Curso (incluindo o transporte também de passageiros).

**Movimentação total de cargas por tipo de instalação portuária - 2016**

(Em toneladas)

<i>Terminais de Uso privativo</i>	654.508.681
<i>Portos organizados</i>	342.849.534
<b>Total</b>	<b>997.358.215</b>

**Movimentação total de cargas segundo tipo de navegação - 2016**

(Em toneladas)

<i>Longo Curso</i>	740.725.812
<i>Cabotagem</i>	211.664.167
<i>Interior</i>	40.130.569
<i>Apoio Marítimo</i>	1.586.998
<i>Apoio Portuário</i>	3.250.669
<b>Total</b>	<b>997.358.215</b>

*Tabela 2 - Movimentação total de cargas segundo tipo de instalação portuária e de navegação - 2016. Fonte: ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE - ESTATÍSTICAS CONSOLIDADAS | 2017.*

E a avaliação entre os transportes Rodoviário, Ferroviário, Aquaviário e Aeroviário tem sido a forma de se consolidar os dados da evolução do transporte de cargas no Brasil. Sendo um norteador para futuras ações públicas ou de indicador para investimentos estrangeiros no Brasil. Entretanto, a comparação entre o volume de cargas transportados pelas vias rodoviárias, ferroviárias, e aeroviárias não será

detalhada pelo fato de difícil mensuração do número exato de movimentações de carga das empresas, autônomas, ou cooperativas de transporte de carga podem realizar ou realizam ao longo de um ano. Logo, a identificação do crescimento durante os anos e da importância do transporte aquaviário foi evidenciada através de indicadores de evolução histórica de seus tipos de navegação e movimentação total de cargas. O que já corrobora sua posição estratégica diante das demais formas de transporte de carga, e o consolida como sendo fundamental para o firme desenvolvimento desta nação.

Entendendo da importância econômica, logística e social do modal marítimo, e de um estudo maior sobre o gerenciamento de risco do tráfego marítimo nas vias navegáveis brasileiras, este estudo visa a aplicação de ferramentas de análise de riscos para prevenção de acidentes marítimos, contribuindo para implementação de modelo de VTS em Portos brasileiros.

Desastres e acidentes podem ser ocasionados por agentes naturais ou pela intervenção antrópica, e nas últimas três décadas foram observados aumentos tanto na quantidade como nos danos resultantes. Essa tendência foi percebida por diferentes *stakeholders*, incluindo as seguradoras e organizações internacionais e ocasionaram um aumento da atenção do público (BRITTON, 2006).

Desta forma, o conhecimento aprofundado das técnicas de análise de riscos e sua aplicação em modelos de sistemas de controle de tráfego marítimo se faz necessário para uma melhor gestão dos riscos associados a este tipo de atividade. E o uso de ferramentas de modelagem quantitativa para avaliar a segurança de Portos e vias navegáveis - PAWSA (Ports and Waterways Safety Assessment) ou ferramentas de modelagem qualitativa tais como o programa de Análise de Riscos da IALA – IWRAP Mk2 (IALA Waterway Risk Assessment Program) é fundamental e obrigatório no caso de utilização de sistemas de VTMIS em portos públicos e privados.

Basicamente, a ferramenta IALA de gestão de riscos, IWRAP (IALA Waterway Risk Assessment Program), teoricamente baseia-se em Fujii e Macduff e, em seguida, avalia quantitativamente o risco de colisão e aterramento em vias navegáveis (Peter Friis-Hansen, 2008; IALA, 2009)

### **1.1 Sistema de Gerenciamento do Tráfego de Embarcações – VTS**

O VTS (*Vessel Traffic Service*) ou Serviço de Tráfego de Navios é um sistema de auxílio eletrônico à navegação, com capacidade para prover a monitoração ativa do tráfego aquaviário. O objetivo do sistema 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.

Segundo a Organização Marítima Internacional – IMO, VTS é definido como *"um serviço implementado por uma autoridade competente, para melhorar a segurança e a eficiência do tráfego dos navios e proteger o ambiente. O serviço deve ter a capacidade de interagir com o tráfego e responder ao tráfego situações em desenvolvimento na área VTS.* "Existem dois tipos de VTS, ou seja, VTS Portuário e um VTS costeiro. Um VTS portuário está principalmente focado no tráfego de navios de um porto a porto, enquanto um VTS costeiro é projetado principalmente para monitorar tráfego da embarcação que passa através das águas costeiras. Em certos casos, um VTS pode ser uma combinação de ambos os tipos. Geralmente VTS Portuário fornece geralmente um serviço de assistência de navegação, enquanto um VTS costeiro fornece apenas serviço de Informação (IMO, 1997c).

O termo "serviço de tráfego de embarcações" (VTS) é utilizado, de forma geral, para designar uma prestação de serviços de auxílio à navegação em uma determinada área (uma área VTS). O VTS pode oferecer ao navegante basicamente 3 diferentes tipos ou níveis de serviços dentro da sua área de atuação: serviço de informação (INS), serviço de organização de tráfego (TOS) ou serviço de assistência à navegação (NAS).

Além disso, o VTS tem como uma de suas funções primárias a busca por uma melhora na eficiência da movimentação de cargas, utilização dos recursos e infraestrutura do porto e organização do tráfego aquaviário na área portuária, canais de acesso e fundeadouros. A capacidade de detectar uma situação perigosa em desenvolvimento e a capacidade de fornecer advertência oportuna de tais perigos também são fatores muito importantes para o serviço VTS de alta qualidade (An, Kwang, 2011).

O sistema caracteriza-se por ser uma poderosa ferramenta de gerenciamento de dados, pois realiza a integração de um grande volume de informações provenientes de dispositivos e sensores. E aqui já cabe uma importante diferenciação entre o VTS e o VTMS. Pois O VTMS (*Vessel Traffic Management Information System*) incorpora os dados provenientes do VTS, agregando informações provenientes de outros sistemas de interesse da administração portuária (MIS – *Management Information System*), de forma a aumentar a efetividade das operações ou da atividade marítima como um todo, mas que não se relacionam com o propósito do VTS propriamente dito.

Segundo a (“NORMAN 26/DHN”, 2009), em muitas vias navegáveis as embarcações operam independentemente em qualquer situação de tráfego ou tempo, sem necessidade de VTS. Conhecer os tipos de serviços e funções atribuídas a um VTS faz parte dos procedimentos para determinar se a implantação de tal serviço é a medida adequada para uma determinada área de interesse.

De acordo com a Recomendação V-128 da *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities* (IALA) sobre Requisitos Operacionais e Técnicos para o Desempenho de Equipamentos VTS, os elementos essenciais de um sistema moderno são: Radares, que possibilitam o rastreamento de embarcações, AIS (*Automatic Identification System*) que equipam os navios de grande porte; CFTV dotado de câmeras de longo alcance e visão noturna; sensores meteorológicos e hidrológicos; comunicações VHF; e um Centro de Controle Operacional (CCO-VTS), para o qual convergem todas as informações capturadas através dos sensores remotos.

O CCO-VTS deve ser localizado em área estratégica do porto, no qual operadores devidamente habilitados possam analisar o tráfego aquaviário (*VTSSO – Vessel Traffic Service Operators*). Futuramente, outros módulos de gestão portuária podem ser agregados ao sistema.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Apresentar a aplicação e o uso de ferramentas de análise de riscos propostos pela Organização Marítima Internacional (IMO) e a Associação Internacional de Sinalização Marítima (IALA) com foco na mitigação e prevenção de acidentes marítimos.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

a) apresentar os métodos de análise de risco, respectivamente PAWSA (qualitativo) e IWRAP Mk2 (quantitativo), como ferramentas para a identificação, análise e avaliação os riscos probabilísticos de colisão de embarcações em vias navegáveis. Exemplificando o uso da ferramenta qualitativa através de uma situação hipotética no Porto de Vitória.

b) Através do detalhamento das características básicas para implementação de um VTMIS, visto contribuir para o estudo e desenvolvimento de futuros modelos de VTS/VTMIS que serão implementados nos Sistemas de Informação e Gerenciamento de Tráfego Marítimo (VTMIS) pelos Portos brasileiros e, por conseguinte, fomentando o estudo e a análise probabilística de acidentes marítimos em vias navegáveis nacionais a fim de que dentro do processo de implantação de um Modelo de VTS seja feito de forma mais técnica possível o gerenciamento de riscos no tráfego de embarcações e das vias navegáveis.

## **1.3. Escopo do Estudo**

Este trabalho de pesquisa se divide em seis (6) Capítulos. O capítulo 1 traz a Introdução sobre Sistema de Gerenciamento do Tráfego de Embarcações - VTS, além do Escopo do Estudo; dos Objetivos; e, Relevância.

O Capítulo 2 provê a Fundamentação teórica. Trazendo o Histórico da Legislação aplicada; Análise e Gerenciamento de Riscos; e, o conceito inicial sobre Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações – VTMIS.

O Capítulo 3 traz a metodologia aplicada no estudo, e aprofunda o conhecimento sobre as ferramentas de análise qualitativas e quantitativas de risco utilizadas na prevenção de acidentes por um centro VTS: As ferramentas PAWSA e a IMWRAP Mk2.

O Capítulo 4 traz as características mais importantes para implementação de um modelo de VTS e, adicionalmente, a exemplificação da utilização das ferramentas de análise de risco de forma prática, em sua utilização no Porto de Vitória – ES. Demonstrando, através de uma situação hipotética a interação dos diversos tipos de informações recebidas, a análise da probabilidade de acidentes através das ferramentas propostas, e a metodologia qualitativa de análise de risco utilizada para tomada de decisões em um VTS.

O Capítulo 5 converge para uma discussão sobre o item 3, anexo “A”, da legislação nacional NORMAN 26, realizando uma análise crítica sobre as técnicas de análise de risco propostas pela norma.

Por fim, o Capítulo 6 inclui a conclusão com um exercício intelectual sobre o tema pesquisado e as perspectivas futuras deste sistema no Brasil.

## 1.4. Relevância

### 1.4.1 A Contribuição de um Sistema VTS para o gerenciamento do Tráfego

Segundo Praetorius *et al* (2015), a análise da teoria fundamentada revelou que o sistema VTS contribui para as movimentações de tráfego seguros e eficientes de duas formas, pela Modelagem de condições prévias das embarcações, e para criar previsão para os navios dentro da área do VTS e outros serviços, tais como serviços de praticagem, serviços de reboque e serviço de bloqueio/impedimento. O VTS usa a comunicação para alcançar esse objetivo (figura 1).

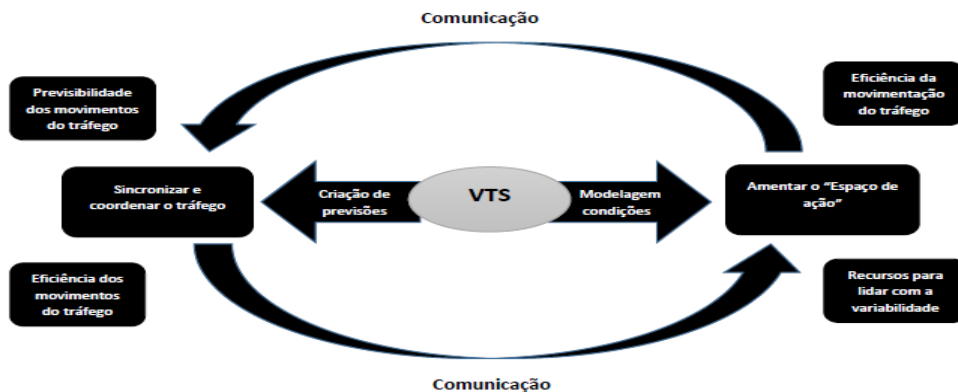


Figura 1 - O papel do sistema VTS em equilíbrio para uma movimentação segura e eficiente do tráfego. Fonte: *Modelling Vessel Traffic Service to understand resilience in everyday operations.* (Praetorius, Hollnagel, Dahlman, 2015).

Segundo Praetorius *et al* (2015), Modelagem de condições prévias é realizar, através da prestação de informações necessária para a viagem segura para dentro ou fora do porto, um serviço de Informação (INS, de *Information Service*), que provê informações essenciais e tempestivas para assistir os processos de tomada de decisão a bordo. As informações de caráter genérico são transmitidas a intervalos regulares, ou por solicitação do navegante. Informações de caráter eventual, que envolvam a segurança da navegação, são transmitidas por iniciativa do operador de VTS, como no caso de navios que se desviem de suas rotas e se dirijam para áreas potencialmente perigosas. Um Serviço de Informação é o mais básico dos serviços prestados por um VTS e não participa, em qualquer hipótese, da manobra das embarcações. O VTSO monitora a área como um todo e procura ativamente por informações que podem afetar a navegação de uma embarcação. As informações devem ser fornecidas à ponte de comando tempestivamente, muitas vezes bem antes de uma potencial situação adversa para que haja tempo suficiente para fazer uma manobra adequada. Embora seja, muitas vezes, mais eficiente para escolher objetivos individuais, por exemplo, ser o primeiro navio para pegar um práctico, o sistema VTS monitora padrões de tráfego para ser capaz de prever se a prossecução dos objetivos individuais está colocando em risco a meta geral do sistema de tráfego marítimo de uma determinada área.

Criar previsão também significa fornecer às embarcações relevantes informação para a sua navegação. Mas, enquanto a Modelagem de condições enfatiza a importância do VTS para os objetivos do sistema de monitoramento, informando vários serviços e navios que se encontram na área monitorada, criar previsão destaca como o VTS afeta a maneira como o fluxo do tráfego se comportará através fornecendo informações. Ou seja, criar previsão significa o Serviço de Organização de Tráfego (TOS, de *Traffic Organization Service*), responsável por zelar pela salvaguarda e pelo eficiente movimento do tráfego marítimo, cuida do gerenciamento operacional e do planejamento das movimentações, de forma a evitar congestionamentos e situações potencialmente perigosas para a navegação. Um Serviço de Organização de Tráfego é o mais elevado dos serviços prestados por um VTS e é particularmente relevante em situações onde haja grande densidade de



tráfego, ou quando a movimentação de transportes especiais pode afetar o tráfego de outras embarcações. Um TOS provê informações essenciais e tempestivas para assistir os processos de tomada de decisão a bordo, por meio de orientações ou instruções para o tráfego como um todo. Um TOS tem autoridade para dirigir o movimento das embarcações pela alteração das condições do tráfego, em casos excepcionais, sendo que as circunstâncias em que isso pode ocorrer devem estar definidas nos procedimentos operacionais para cada área VTS. A autoridade de um TOS não supera a competência de um Comandante pela segurança de seu navio (vide figura 2).

Uma terceira contribuição indireta, mas tão importante quanto as outras duas é o Serviço de Assistência à Navegação (NAS, de *Navigational Assistance Service*), que é um serviço adicional para o INS e o TOS. Um NAS provê informações relevantes para a navegação, a pedido de uma embarcação ou quando julgado necessário por um operador de VTS, de forma a contribuir para o processo de tomada de decisão a bordo. Este serviço é especialmente importante em casos de dificuldades devido a fenômenos meteorológicos ou de navegação, por defeito ou deficiência de algum equipamento. Um NAS pode participar da manobra de forma indireta, mas não tem autoridade para interferir ou modificar as decisões tomadas a bordo.

Dependendo do nível de serviço oferecido a uma determinada embarcação pelo VTS, a possibilidade de criar previsão ou moldar condições prévias pode ser limitado.

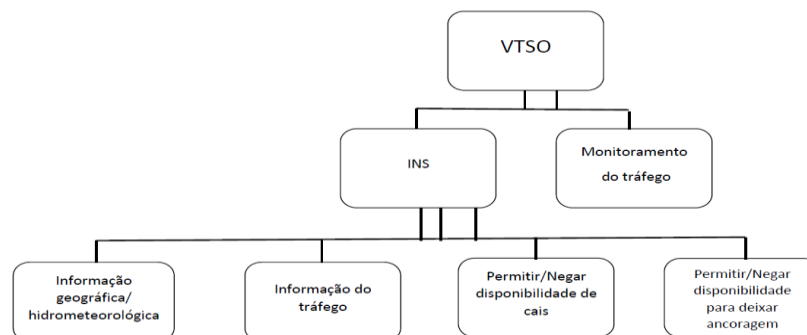


Figura 2 - Descrição de uma tarefa genérica para um VTS. Fonte: *Modelling Vessel Traffic Service to understand resilience in everyday operations*. (Praetorius, Hollnagel, Dahlman, 2015).

### 1.4.2 VTMISS no Brasil

No Brasil, o VTMISS integra o Programa de Aceleração de Crescimento (PAC).<sup>1</sup> Estão garantidos recursos da ordem de R\$ 146,3 milhões para a implantação do sistema em seis portos brasileiros: Rio de Janeiro (RJ), Itaguaí (RJ), Santos (SP), Salvador e Aratu (BA) e Vitória (ES). Esses portos estão contemplados na primeira fase de implantação do sistema. Conforme demonstra a tabela 3, a movimentação de cargas nos portos organizados brasileiros, representam um total de aproximadamente 343 milhões de toneladas, sendo que os dez principais portos movimentam cerca de quase 90% do total de cargas.

#### Evolução Histórica da Movimentação Total de Cargas por Portos Organizados segundo ano - 2010 - 2016

(Em Milhões t)

<b>Santos</b>	SP	93.442	87.838	90.737	99.074	94.042	101.578	96.935
<b>Itaguaí</b>	RJ	52.765	58.131	570.810	58.327	63.849	57.303	58.763
<b>Paranaguá</b>	PR	31.107	37.418	40.441	41.771	41.603	41.080	40.053
<b>Rio Grande</b>	RS	20.168	17.933	17.072	20.534	22.448	22.930	24.114
<b>Suape</b>	PE	8.885	11.003	10.995	12.771	15.236	19.790	22.747
<b>Itaquí</b>	MA	12.524	13.913	15.700	15.291	18.028	21.816	17.082
<b>Vila do Conde</b>	PA	16.548	16.614	15.176	14.396	15.196	15.570	16.178
<b>São Francisco do Sul</b>	SC	9.532	10.089	10.934	13.029	13.268	13.114	10.082
<b>Vitória</b>	ES	6.568	8.112	6.831	5.065	6.993	6.506	6.467
<b>Aratu</b>	BA	5.594	5.188	5.814	5.825	6.491	6.140	6.192

Tabela 3 - Evolução Histórica da Movimentação Total de Cargas por Portos Organizados segundo ano - 2010 - 2016. Fonte: ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE - ESTATÍSTICAS CONSOLIDADAS | 2017.

<sup>1</sup> PAC é um plano do governo federal que visa estimular o crescimento da economia brasileira, através do investimento em obras de infraestrutura (portos, rodovias, aeroportos, redes de esgoto, geração de energia, hidrovias, ferrovias, etc).

O primeiro Centro VTS a entrar em operação foi o do Porto do Açu, no norte do Estado do Rio de Janeiro, homologado em novembro de 2015 (mais de 6 décadas após as primeiras experiências internacionais). Em seguida, o Porto de Vitória iniciou a operação de seu Centro VTS (denominado como VTMISS) recentemente no início de setembro de 2017 e, em estágio pré-operacional avançado, o Porto de Santos provavelmente será o terceiro serviço do tipo a operar no país.

Segundo o Ministério dos Transportes – DOCAS (2015), O VTMISS deve contratado por meio de licitação, na modalidade Regime Diferenciado de Contratação (RDC)<sup>2</sup>. O Porto de Vitória foi o primeiro do país a contratar o sistema. A Companhia Docas do Espírito Santo (Codesa) assinou em agosto de 2014 a ordem de serviço para que o consórcio Indra VTMISS Vitória desenvolva projeto executivo, realize obras, instale equipamentos e treine funcionários num prazo de 38 meses. O custo da obra é de R\$ 22,9 milhões.

O porto de Vitória ocupa a posição de número 9 no ranking de portos brasileiros, e em 2016 movimentou mais de 6 milhões de toneladas nos seus 14 berços de atracação.

No Porto de Santos, a Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP), que iniciou o processo licitatório em 2013, recebeu, em 25 de abril de 2014, propostas de seis consórcios e duas empresas, somando oito licitantes. O certame contemplava o fornecimento de equipamentos, software e treinamento de pessoal necessário à homologação pela Autoridade Marítima, incluindo as obras civis, pelo prazo de 44 meses.

O Porto do Rio de Janeiro lançou edital em junho de 2015, mas a legislação do RDC sofreu vários aperfeiçoamentos desde então, com a publicação de novos decretos de regulamentação, e o edital foi anulado para ser revisado. Atualmente, o texto do novo edital está em fase de ajuste final e deverá ser relançado até o final do mês de junho.

---

<sup>2</sup> De acordo com o Lei Federal lei 12.462/11, o RDC consiste em um novo regime licitatório, que tem por objetivo tornar as licitações do Poder Público mais eficientes, promover a troca de experiências e tecnologia e incentivar a inovação tecnológica, sem prejudicar a transparência e o acompanhamento do processo licitatório pelos órgãos reguladores.

Estão em desenvolvimento estudos para implantação do sistema em outros 10 portos: Rio Grande (RS), São Francisco do Sul, Itajaí e Imbituba (Santa Catarina), Fortaleza (CE), Itaqui (MA), Suape (Pernambuco), Belém e Vila do Conde (PA) e Manaus (AM). Os investimentos são estimados em cerca de R\$ 230 milhões.

Os estudos para os dez portos, realizados pela Secretaria de Portos (SEP), são viabilizados por meio de acordo de cooperação técnica-científica com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Eles estão em fase de desenvolvimento e contemplam as especificações do Projeto de Implantação, em conformidade com a NORMAM 26-DHN da Marinha do Brasil, que é órgão responsável pela homologação do VTMS, ou seja, pela autorização para o funcionamento do sistema no porto.

Tanto os portos que integram a primeira fase de implantação do VTMS, cujos recursos já estão assegurados, como os portos que estão na fase de estudos deverão ter seus projetos aprovados pela Marinha. A aprovação segue a ordem de encaminhamento dos projetos.

É importante destacar que a SEP participa de todas as fases de implantação do VTMS: elabora os estudos técnicos; desenvolve o anteprojeto com elevado grau de especificação e composto da documentação técnica que dá suporte para o processo licitatório; elabora a minuta do edital; acompanha a licitação; acompanha a implantação do sistema - para verificar o cumprimento dos requisitos técnicos; e a homologação da Marinha. A SEP acompanha ainda a operação e a manutenção do sistema por dois anos. O objetivo é que, nesse período, o VTMS demonstre sua eficiência e o porto consiga torná-lo autossustentável.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Análise e Gerenciamento de Riscos

#### 2.1.1 Conceito de Risco e Perigo

Antes de iniciar esta abordagem sobre o a questão de analisar e gerenciar o risco é mister que venhamos a conceituar o que se entende por “Perigo” (*ing. “Hazard”*) e “Risco” (*ing. “Risk”*).

Segundo a NZS 4360 (2004) define, o “Perigo” é a fonte de um potencial dano. Já em outras literaturas técnicas como a ISO 31.000(2009), o conceito de perigo é uma condição real ou potencial que poderia levar a um evento não planejado ou a uma série de eventos (por exemplo, um acidente) resultando em morte, ferimento, doença ocupacional, dano ou perda de equipamento ou propriedade ou danos ao meio ambiente.

Portanto, iremos considerar, de forma mais simplificada o “Perigo” como sendo o que potencialmente pode causar um dano a pessoas, propriedades ou ao meio ambiente. É intrínseco ao material ou processo, e dificilmente pode ser mensurável (o perigo existe ou não existe).

Agora voltando nossa análise para o conceito do “Risco”, que do *Latim* significa “*riscare*” (se arriscar), algumas literaturas entendem como risco a probabilidade de perda ou ganho de algo. Ou a vulnerabilidade de algo acontecer. Ou, até mesmo, a relação hipotética entre o Perigo e as Salvaguardas. Desta forma, o risco pode ser representado das seguintes formas da equação abaixo:

$$\text{Risco} = \frac{\text{Perigo}}{\text{Salvaguardas}}$$

*Equação 1 - Equação do Risco entre Perigos e as medidas preventivas ou mitigadoras*

De acordo com AIChE (*American Institute of Chemical Engineers*) o risco pode ser definido como uma medida de dano ao homem, de impacto ambiental e/ou de perda econômica, resultante da combinação entre a probabilidade (ou frequência de

ocorrência) e a magnitude da perda, dano ou impacto (consequência) de um evento indesejado (Equação2).

**Risco = f [probabilidade (frequência) X Severidade (Consequência) X Cenários (perigos)]**

*Equação 2 - Equação do Risco em função da frequência de eventos, do potencial de severidade, e dos possíveis perigos existentes.*

Da mesma forma que o instituto americano reconhece o risco relacionado com suas variáveis de probabilidade (frequência) e Severidade (Consequência), o padrão britânico para sistemas de gestão de saúde ocupacional e segurança OHSAS 18.001 (2007) também reconhece da seguinte forma:

*“Risco*

*Combinação da probabilidade de uma ocorrência de um evento perigoso, exposição de uma lesão, ou doença que pode ser causado/ exposta”*

**(TRADUÇÃO da OHSAS 18.001:2007)**

### **2.1.2 Gerenciamento de Riscos em Processos**

Analisar e gerenciar riscos e perigos nos ambientes e processos industriais tem se tornado uma rotina nos dias de hoje. Perceber o quanto importante é identificar e gerenciar os riscos de um negócio (ou a probabilidade deste negócio ou sua estratégia) e/ou corporação não progredirem é de fundamental importância num mundo globalizado e competitivo que temos hoje. E saber gerenciar quais os riscos que as corporações estão submetidas se torna praticamente obrigatório para uma boa condução de uma vida, seja pessoal ou empresarial. É uma condição competitiva obrigatória no “Business da vida” atual.

Segundo a AIChE e a CCPS (*Center for Chemical Process Safety*), através dos anos, os processos indústria tem envolvido diversas aproximações para estratégia de acidentes com químicos e prevenção de perdas (Figura 3). Em um dado momento, indústrias, empresas e outras corporações não se encontrarão no mesmo nível dentro deste espectro. De fato, diferentes departamentos dentro de uma corporação, ou diferentes funções dentro de um departamento, ou o mesmo

departamento em diferentes momentos, podem escolher implementar múltiplas estratégias ao mesmo tempo.

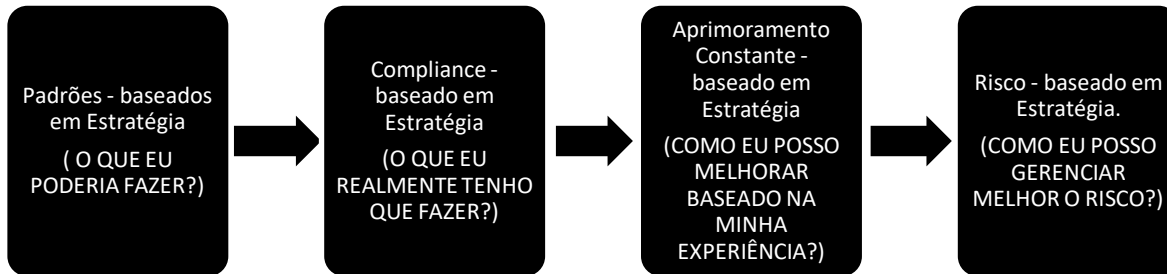


Figura 3 - Evolução do processo de segurança e Estratégia de acidente/ prevenção de perdas. Fonte: *Guidelines for Risk Based Process Safety CCPS/ AIChE. (John Wiley & Sons, 2007).*

Analisando ainda sob o ponto de vista de um ambiente industrial, mais precisamente os processos que uma empresa possui, existem diversas fontes de matéria/energia (os chamados “hot-spots”) que se articulam e que geram determinados riscos ou perigos ao ambiente. Dentro da corporação a análise dos riscos tem que abranger desde os inputs e outputs dos processos internos (fronteiras internas da organização ou departamento) até os ambientes externos (calculando o risco social e a vulnerabilidade das pessoas ou ocupações que existem em uma área com uma possível Taxa de Letalidade<sup>3</sup>).

Os riscos dos processos internos, por diversos preceitos legais, principalmente, pela nossa carta Magna (CF/88) que diz como sendo um dos direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, em seu Artigo 7º, inciso XXII, que é obrigação do Estado a “*redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança*”, e, portanto, devem ser controlados, mitigados e eliminados se assim puderem. E este controle se dá pelo gerenciamento dos riscos de todos os processos nos quais as empresas geram ou se envolvem.

Considerando então este ponto de partida, o gerenciamento de riscos dos processos internos de uma empresa (ocupacionais), com abrangência dentro de suas fronteiras ou não, se dá realizando uma Análise técnica dos riscos existentes.

Segundo a ISO 31.000 (2009), o processo de avaliação dos riscos (ou “*Risk Assessment*”) se realiza através de três etapas distintas e que se complementam

<sup>3</sup> Taxa de Letalidade = É expressa através da curva entre a Frequência X Nº de Mortes. (Curva F-N)

entre si, que são: a) Identificação (ing. *Identification*); b) Análises (ing. *Analysis*); e, c) Avaliação (ing. *Evaluation*).

### a) Identificação de Riscos

De uma forma mais detalhada, a identificação dos riscos deve poder determinar previamente o que pode acontecer; quando e onde acontece os riscos nos processos?; como e por que este risco existe ou está presente? E é nesta etapa do processo de avaliação que os riscos são elencados a partir da análise dos cenários e percepção das potenciais fontes geradoras.

A identificação de riscos, no âmbito industrial, é realizada por diversas técnicas. Durante as últimas décadas essas técnicas foram se aperfeiçoando e, por conseguinte, formaram distintas gerações de técnicas de determinação de risco.

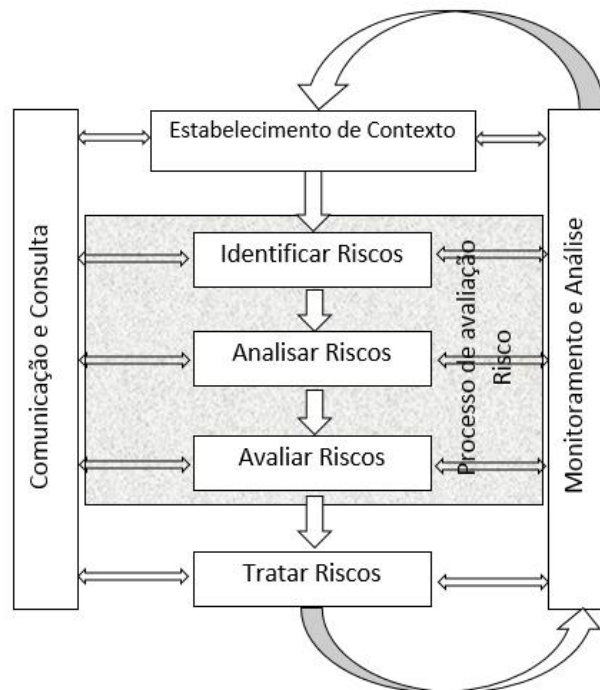


Figura 4 - Processo de avaliação de riscos reduzido. Fonte: Adaptada da NZS 4360:2004 (AUSTRALIA, 2004).

Atualmente, existem técnicas chamadas de 1ª geração, ou lineares, que são mais reducionistas, ou seja, reduzem a análise somente a uma possível causa para determinado desvio/falha, tais como: Série de Riscos; Análise Preliminar de Risco (APR), Estudo de Perigo e Operabilidade (HAZOP); Árvore de Riscos – “Gravata



Borboleta” (BOW-TIE); Análise Conceitual de Perigo (CHA); Análise Preliminar de Perigo (PHA); Análise Causa-Consequência (CCA); Análise por Árvore de Falhas (FTA); Análise dos Efeitos e Modos de Falha (FMEA); e diversas outras ferramentas.

E existem outras técnicas mais modernas chamadas de 4ª geração, ou Não-Lineares, mais sistêmicas, ou seja, se muda a forma de se buscar a fonte do Risco, que são por exemplo: ARAMIS; STAMP; Modelagem (FRAM).

E muitas destas técnicas, principalmente as de 1ª geração ou lineares, concentram-se somente na identificação das possíveis ações (salvaguardas), algumas atuam quase de forma cartesiana, somente sobre as Causas (Preventivas) ou Consequências (Mitigadoras/Corretivas). E todas essas ações, tanto as ações preventivas como as mitigadoras, usam ferramentas e artifícios para reduzirem o perigo e, conseqüentemente, tratem o risco se utilizando de redundâncias ou barreiras (bloqueios). É interessante destacar que quando se fala em Redundâncias o sentido que se busca é o da Confiabilidade (ing. *Reliability*), ou seja, a qualidade de um produto, sistema ou componente desenvolver sua função sem falhar em relação a um determinado Tempo.

## **b) Análise de Riscos**

Dentro do processo de avaliação de riscos a Análise dos riscos é uma das etapas onde se mais exige um conhecimento educacional ou científico um pouco mais amplo, pois é nesta etapa que utiliza diversas Tipologias de mensuração de níveis de risco.

Segunda definição da ISO 31.000 (2009), o processo de análise de risco é para compreender a natureza do risco e determinar o nível do risco. A mesma norma ainda afirma que é na análise do risco que provemos as bases para avaliação de riscos e para tomada de decisões a respeito de como iremos tratar o risco. E a norma ainda informa que é na análise dos riscos que fazemos a Estimativa do Risco.

Sendo mais específico, é na análise dos riscos que objetivamos saber, de fato, qual o nível do risco que estamos tratando. E para tal, devemos utilizar de tipologias, ou formas de expressar um determinado trabalho, para qualificar, semi-quantificar ou quantificar, ou a combinação destes um determinado risco; determinar as

probabilidades ou conseqüências de um risco; E, identificar os controles existentes. Para isso, as tipologias comumente utilizadas são: Planilhas, Árvores de Causas; Fluxogramas; sistema de camadas; etc.

Portanto, para uma análise de risco ser feita de forma satisfatória, em muitos casos, necessita dos conhecimentos de outras ciências tais como a matemática, a Informática, a qualidade para determinação do nível de risco buscado.

A análise de riscos, se tomada ou não uma técnica de 1ª ou 4ª geração, sempre objetivará a busca das causas ou fontes do risco, e suas conseqüências, sejam elas positivas ou negativas; E a probabilidade desses eventos ocorrerem. E estas conseqüências podem ser expressas de forma que o impacto possa ser considerado tangível ou intangível.

A análise de riscos utilizando essas várias tipologias pode variar em sua determinação e detalhamento, dependendo do risco; do propósito das análises; e da informação, dados e fontes disponíveis.

### **c) Avaliação de Riscos**

Nesta fase que temos estabelecemos quais critérios, normas, leis, regras que servirão como balizamento para tomada de decisões quanto às prioridades para o tratamento dos riscos identificados e analisados.

Avaliação de risco envolve comparar o nível do risco encontrado durante o processo de análise com o critério estabelecido quando o contexto for considerado. Baseado nesta comparação, a necessidade de um tratamento pode ser considerada, segundo a ISO 31.000 (2009).

E, principalmente, é na avaliação de risco que se tem que definir quais critérios e limites ocupacionais ou ambientais serão seguidos, sejam no ambiente interno ou externo, pelas corporações a fim de definir quais riscos serão gerenciáveis ou não. Portanto, para se gerenciar um risco o perigo precisa ser identificado e então os riscos poderão ser avaliados e determinados se podem ser tolerados ou não. (John Wiley & Sons, 2007).

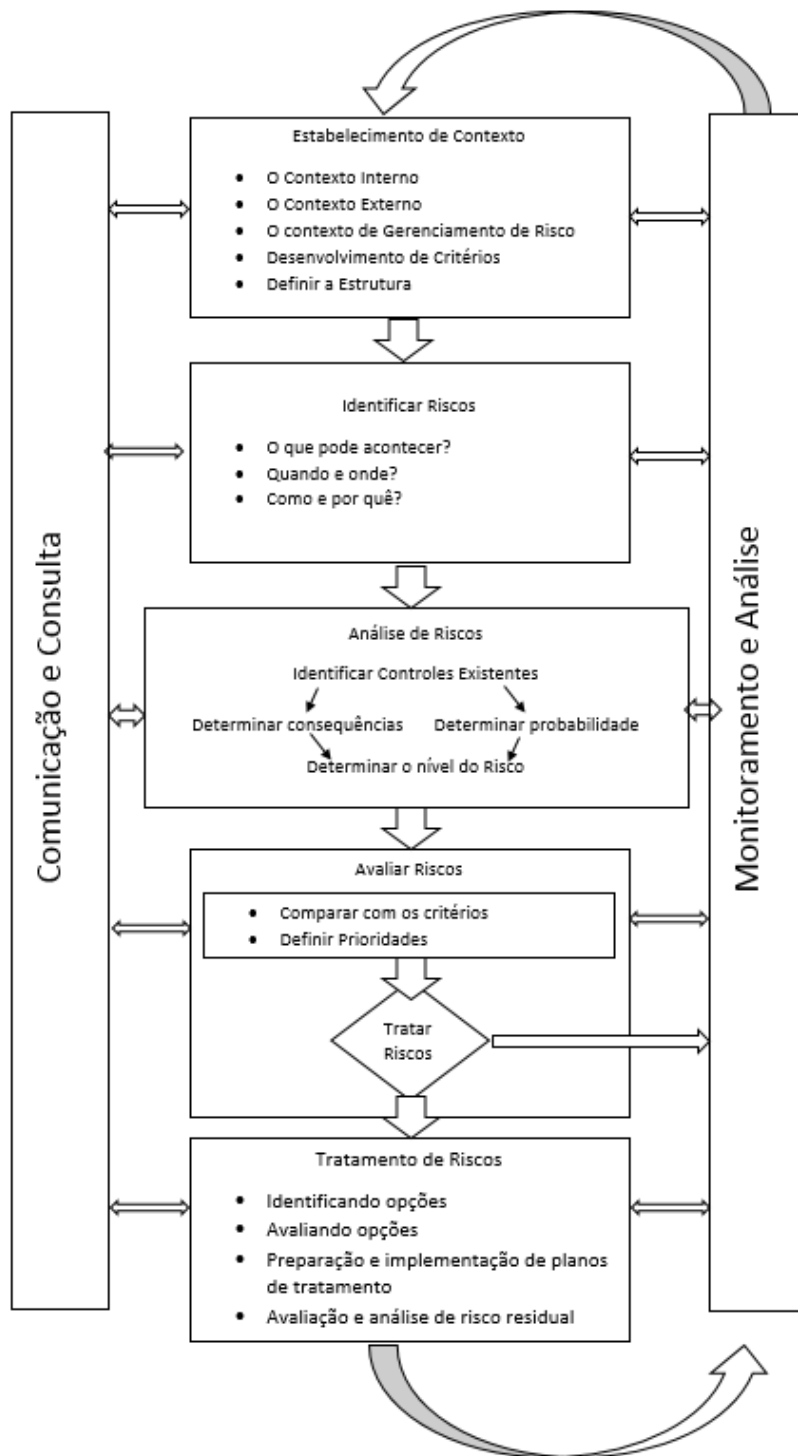


Figura 5 – Processo de avaliação de riscos Expandido. Fonte: Adaptada da NZS 4360:2004 (AUSTRALIA, 2004).

## 2.1.2 Análise de Riscos para área Marítima e Offshore

Segundo o Guidance Note NI 635 da Bureau Veritas de dezembro de 2017, as principais técnicas utilizadas na identificação de perigos para embarcações são: HAZID - Identificação de perigo; HAZOP - Estudo de Perigo e Operabilidade; FMEA - Análise dos Efeitos e Modos de Falha; What-If Analysis ou Análise de variações hipotéticas; RA – Análise de Risco. E para a análise dos riscos encontrados, as tipologias mais utilizadas são a FTA - Análise de árvore de falhas; ETA - Análise de Árvore de Eventos; DORA - Avaliação de risco para Queda de Objetos; e SCRA - Análise de risco de colisão de navios/embarcações. Para este compêndio, iremos destacar, mais adiante, e para exercício intelectual, apenas o SCRA pois é o que mais se relaciona com o tema proposto.

Aplicação	Tipo	Status exigido	Descrição	Referencias
<b>Navios ( em geral)</b>				
Equipamento	HAZOP, PHA, FMEA, What - if	Se for exigência Adaptado	<b>LSA</b> Para o projeto alternativo, a avaliação de risco faz parte da análise de engenharia e incluem: • identificação das falhas e potenciais perigos associados à proposta de design alternativo.	Cap. 03, Parte C, Reg38, [3.7]
Máquinas	HAZID	Se for exigência Adaptado	<b>Design alternativo e equivalente</b> Para o projeto alternativo, a avaliação de risco faz parte da análise de engenharia e incluem: • identificação das falhas e perigos potenciais associado à proposta de design alternativo.	Cap. 02-1, Parte F, Reg 55, [3.7]
	RA	Satisfação Administração	<b>Caldeiras a vapor e sistemas de alimentação de caldeira</b> A avaliação de risco pode confirmar: • proteção adequada contra a sobre pressão, Requisito redundante de válvulas de segurança para as caldeiras a vapor e geradores de vapor sem queimadores.	Cap. 02-1, Parte C, Reg 32, [1]
Segurança	HAZOP, PHA, FMEA, what-if	Se for exigência Adaptado	<b>Design alternativo</b> Para o projeto alternativo, a análise da engenharia é para Incluir: • identificação dos perigos de incêndio e explosão do navio ou o (s) espaço (s) correlatos. Referência a orientações sobre design alternativo e Regime de segurança contra incêndios (MSC/CIRC. 1002).	Cap. 02-2, Parte F, Reg17, [3.3]
<b>Navios Tanque</b>				
Eletricidade e Automação	RA	Satisfação Administração	<b>Equipamentos elétricos</b> Avaliação de risco é garantir um nível equivalente de segurança para: • equipamento eléctrico, cabos e linhas que não estejam em conformidade com os padrões, instalados em locais perigosos.	Cap. 02-1, Parte D, Reg. 45, [1.11]

Tabela 4 – Análise de risco conforme exigido pela SOLAS. Fonte: Guidance Note NI 635 da Bureau Veritas: 2017.

A análise dos níveis de risco para área marítima e Offshore tem avançado em seus estudos e, também, tem sido realizada por deferentes fontes, tais como Classificadoras e autoridades marítimas. E estas fontes tem criado diferentes tipos de orientações ou guias, muitas vezes específicos para um determinado tipo de embarcação, mas que tem servido como Guias práticos para determinadas industrias e atividades, por exemplo, os guias para operações chamadas Ship-to-Ship; ou o Guia de auto avaliação e gerenciamento para navios tanque (TMSA2).

Agora voltando especificamente para a técnica de avaliação de perigo para embarcação chamada SCRA, ou Análise de risco de colisão de navios/embarcações, entende-se que para completa funcionalidade desta análise temos que possuir uma compreensão ampla da área estudada, o que envolve a compreensão do nível de tráfego marítimo e os efeitos resultantes de uma colisão.

O primeiro passo deste tipo de análise de risco é um estudo aprofundado do nível de tráfego em torno do ativo, seja ele um navio ou área qualquer: E a obtenção destes dados de tráfego podem estar em a forma de dados de um AIS (ou sistema de Identificação automático) dados estatísticos das Autoridades Portuárias.

A segunda etapa de análise é identificar e selecionar os prováveis cenários para uma colisão.

Portanto, uma avaliação da probabilidade de colisão detalhada, por tipo de embarcação, deve ser realizada com base em ferramentas de levantamento de dados de causalidades reconhecidos ou as chamadas ferramentas de estimativa probabilística da causa. As probabilidades serão então consideradas e só estarão corretas se levarem em conta os parâmetros locais (por exemplo, tráfego, ambiente, assistência ao Prático). E todas essas ferramentas irão compor o que chamamos de Modelos probabilísticos de colisão/abalroamento de embarcações. Os mais conhecidos modelos, por serem os modelos inicialmente propostos, são o de *Macduff*<sup>4</sup> e o modelo de *Fujii's e Tanaka*<sup>5</sup>. Mas existem diversos outros como, por exemplo, o modelo de Pedersen, Roeleven, Kaneko.

---

<sup>4</sup> Macduff T. Probability of vessel collisions. Ocean Industry, 1974; 9(9):144–148

<sup>5</sup> Fujii Y, Yamanouchi H, Mizuki N. Some factors affecting the frequency of accidents in marine traffic, II: The probability of stranding, III: The effect of darkness on the probability of stranding. Journal of Navigation, 1974; 27:239–252

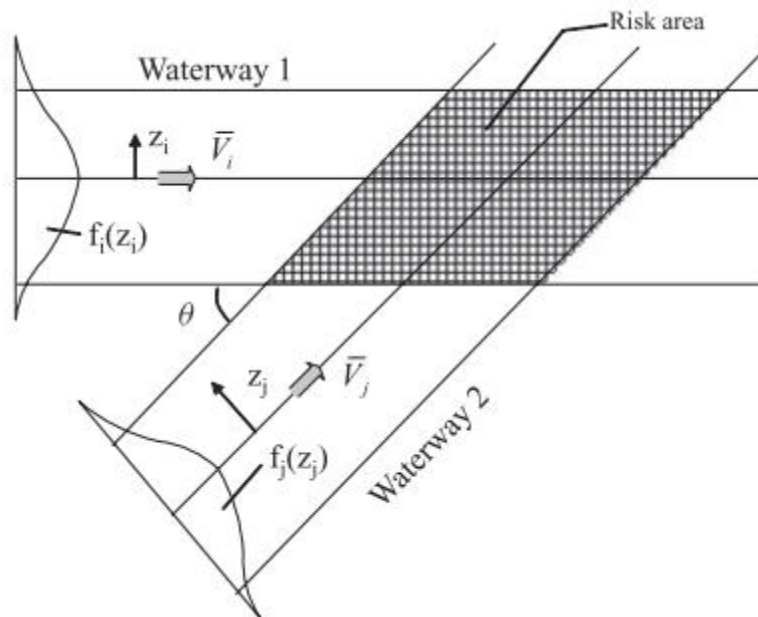


Figura 6– Área de interseção de colisão entre duas vias navegáveis. Fonte: Suyi Li,<sup>1</sup> Qiang Meng,<sup>2, \*</sup> and Xiaobo Qu<sup>2</sup>. *An Overview of Maritime Waterway Quantitative Risk Assessment Models Risk Analysis*, Vol. 32, No. 3, 2012.

As consequências da colisão (por exemplo, danos estruturais, danos ao meio ambiente e possíveis perdas de vidas) serão então avaliados através de vários métodos usando análise de causalidade, análise estrutural qualitativa, métodos semi-empíricos, cálculos numéricos simplificados ou cálculos de elementos finitos.

O resultado da análise é uma avaliação do risco de colisão contra os critérios de aceitação de risco. Para um ativo que se move, digamos, uma frota de navios de transporte de GLP/Óleo por canais estreitos, a Análise de Colisão de Navios envolve um estudo dos canais navegados, o tráfego esperado e uma análise de risco dos principais riscos, como colisão, alijamento, varação, encalhe, incêndio / explosão e falha mecânica.

Mas diferente de muitos modais, a área marítima envolve não somente os meios que diretamente estão em contato com a água, mas impacta tudo que está relacionado direta ou indiretamente com o meio marítimo. Por exemplo, se ocorrer um desastre ambiental em uma área economicamente sensível ou uma APA - Área de Proteção Ambiental - as consequências irão se alastrar e serão percebidas em ramos não diretamente ligados ao mar como a pesca, mas a economia local de uma

região pode ser afetada, assim como a própria subsistência de determinadas pessoas sem a fonte de recursos vindo do mar pode ser afetada; a geração de turismo e consequente captação de impostos pode ser afetados, enfim diversos setores podem sofrer como uma ação desastrosa no meio marinho.

Conforme a Figura 7 ilustra, o crescente rigor das análises de risco possíveis à medida que o escopo do estudo se torna mais focado e detalhado, o custo por cenário analisado aumenta, mas o custo geral pode diminuir se apenas alguns poucos cenários representativos ou delimitantes forem analisados (*John Wiley & Sons, 2007*).

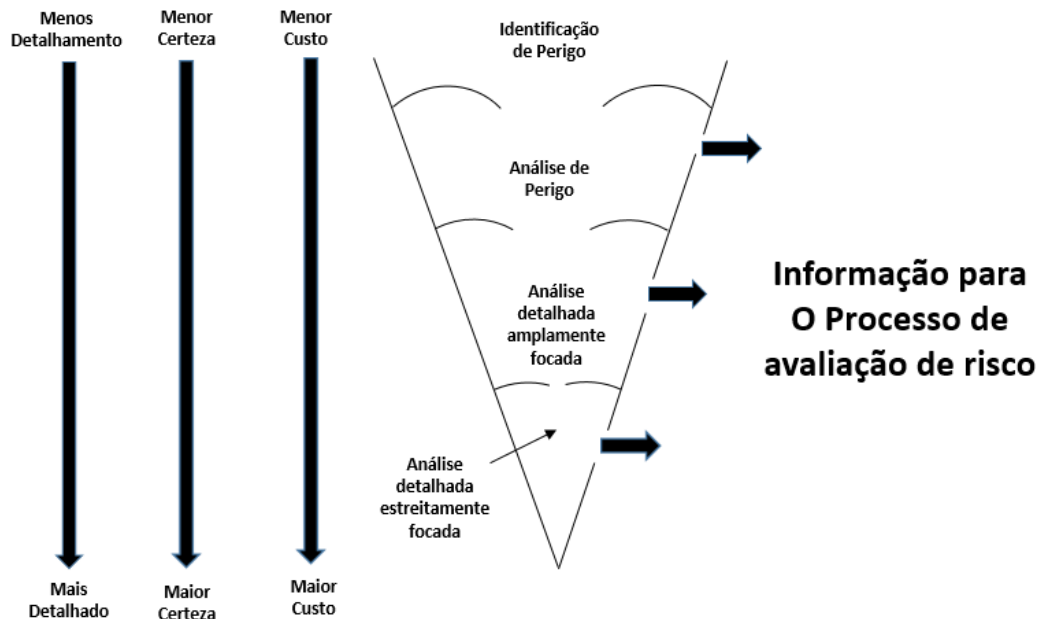


Figura 7– Níveis de Avaliação de Perigo e Processo de avaliação de Risco Fonte: *Guidelines for Risk Based Process Safety CCPS/ AIChE. Page 211 (John Wiley & Sons, 2007)*.

Tendo ciência da necessidade de um maior rigor e a concentração em pequenos cenários mais representativos, as fontes de estudo para análise de riscos para área marítima também analisam as consequências e seus possíveis impactos caso ocorra algum acidente, ou fatos não previstos, para avaliar a segurança no tráfego marítimo como um todo.

Dentro desta análise de consequências, temos as seguintes ferramentas utilizadas com maior frequência: FRA - Análise de risco de incêndio e ERA – Análise de risco de Explosão; GDA - Análise de Dispersão de Gás; SGDA - Análise de Gás

e Dispersão de Fumaça; EERA - Análise de Escape, Evacuação e Resgate, e a ESSA - Análise de Sistema de Emergência e Sobrevivência.

E para a área Marítima e Offshore a identificação do Perigo, a análise do risco, além de sua avaliação, ainda se fazem necessárias outras técnicas para tratamento dos riscos considerados nas etapas iniciais. Se fazendo valer de técnicas que consideram a confiabilidade e a Integridade as bases para análise das possíveis ações de redundâncias voltadas para salvaguarda à exposição a um determinado risco. E dentre essas técnicas de análise, as mais usuais no ramo do transporte marítimo e offshore são: FMECA - Análise de criticidade, efeitos e Modo de falha; SIL - Alocação e verificação do nível de integridade de segurança; RAM - Confiabilidade, Disponibilidade e Sustentabilidade; e a RCM - Manutenção Centrada na Confiabilidade.

## **2.2 Histórico da Legislação Aplicada**

Apesar de ainda ser algo tratado como novidade e pouco conhecido e discutido no Brasil, em termos globais o estabelecimento de algum tipo de controle baseado em terra para o gerenciamento do tráfego de embarcações tem cerca de 60 anos de história.

No Verão de 1946, a British Admiralty, em conjunto com o Mersey Docks e outros, realizou experiências com equipamentos de radar naval criado em terra em Liverpool. A demonstração confirmou a utilidade potencial do radar baseado em terra. Experimentos similares foram realizados em Southampton, Halifax (Nova Escócia), Le Havre (França) e Long Beach (EUA).

Sabe-se que o primeiro radar de vigilância instalado em um porto no mundo foi no final do Victoria Pier, em Douglas, na ilha de Homem em 27 de fevereiro de 1948, sendo o sistema fabricado e instalado pela Cossor radar Ltd. Cinco meses depois, a companhia chamada Sperry, junto com a Cossor, instalou o segundo serviço deste tipo no Porto de Liverpool, Inglaterra, em 27 de julho 1948. Sendo considerado um sistema de radar de porto mais sofisticado e mais semelhante aos centros utilizados atualmente e, por este motivo, é considerado na Europa como sendo o VTS pioneiro. Somente em 1951, um radar e equipamento de rádio VHF, de



fato, foram instalados em Long Beach, Califórnia, para facilitar as operações portuárias (<http://www.maritimevts.co.uk/>).

### **2.2.1 VTS e as normas internacionais**

Em relação à evolução histórica do sistema de leis e normas voltados para uma melhor prevenção de acidentes marítimos, mais especificamente sobre colisão ou abalroamento, temos um marco bem conhecido no mundo da normatização marítima que foi a criação em 1914, pela Organização das Nações Unidas – ONU, da primeira versão da Convenção para Salvaguarda da Vida Humana no Mar – SOLAS (*Safety of Life at Sea*), que é considerado, até os dias atuais, o mais importante tratado já feito sobre a segurança marítima. E que foi criada como sendo uma reação direta ao naufrágio do Navio Titanic em 1912, naufrágio este que motivou milhares de vidas devido a diversas falhas, principalmente, na área de salvatagem.

A convenção SOLAS recebeu diversas emendas durante os anos. A segunda foi realizada em 1928, e em 1948 foi a terceira e em 1965 foi adotada a quarta emenda. Hoje a SOLAS data de 1975, pois foi neste ano que ocorreu uma profunda revisão e atualização desta convenção, e fundamentalmente, se consolidou o Capítulo V (segurança da navegação), regra 12.

Particularmente, o regulamento SOLAS V/12 afirma que o VTS contribui para a segurança da vida no mar, segurança e eficiência da navegação e proteção do meio marinho. Contudo, o presente regulamento da SOLAS não aborda os sistemas de comunicação naval estabelecidos pelos governos para fins de busca e salvamento que são descritos na Convenção Internacional sobre busca marítima e salvamento, 1979 (SAR 1979). No Brasil quem executa os preceitos estabelecidos pela convenção SAR 1979 é o Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo – COMCONTRAM da Marinha do Brasil.

Segundo An, Kwang (2011), há muitos tipos de regimes de relatórios de navios. Os navios reportam a sua posição às autoridades portuárias, aos centros VTS e à sua empresa para vários fins. Os dados da posição da embarcação também podem ser recolhidos através dos sistemas de relatórios de navios. Enquanto o VTS identifica e rastreia os navios automaticamente pelo centro VTS quando um navio entra na área VTS, os navios devem enviar o seu relatório de posição para a autoridade designada em

intervalos regulares no âmbito do sistema de relatório do navio. A IMO introduziu sistemas de relatórios de navios na Convenção SOLAS e na Convenção SAR com uma intenção diferente.

Ainda segundo An, Kwang (2011), a convenção SOLAS 1975 afirma que os sistemas de relatórios de navios contribuem para a segurança da vida no mar, segurança e eficiência da navegação e proteção do meio marinho.

É importante que se destaque que em momento algum as decisões sobre a navegação efetiva e a manobra do navio deixam de permanecer com o comandante da embarcação. Adicionalmente, as diretrizes destacam que a ação de quem governa a embarcação é de suma importância no VTS e de suas informações sobre procedimentos e relatórios para navios passando por uma área onde um VTS Opera é determinante para uma operação segura do sistema.

No ano de 1948, em uma conferência internacional em Genebra, foi adotado uma convenção que instituiu formalmente a IMO (o nome original era a Organização Consultiva Marítima Intergovernamental, ou IMCO, mas o nome foi alterado em 1982 para a IMO). E a primeira convenção da IMO entrou em vigor em 1958 e a nova Organização reuniu-se pela primeira vez no ano seguinte.

Dentro de seu organograma a IMO se divide em diversos comitês e subcomitês, onde aqui destaco o Comitê para Segurança Marítima - MSC (*Maritime Safety Committee*) e o Comitê de Proteção do meio ambiente marinho - MEPC (*Marine Environment Protection Committee*). Estes comitês foram fundamentais para a consolidação da formalização de diretrizes para uma avaliação formal de segurança abordo de navios – FSA (MSC-MEPC.2/Circ.5 e MSC-MEPC 392) com base em graduação de riscos (MSC Circ.296).

Em 1968, no entanto, que a IMCO adotou a Resolução, A. 158 (ES. IV), “*Recomendação relativa aos serviços consultivos portuários*”, subseqüentemente seguida pela *Resolução A. 587 (14) em 1985*, “*Orientações para o Serviço de tráfego de navios*”. No âmbito da SOLAS, a IMO adotou a *Resolução A. 857 (20) em 27 de novembro de 1997* que define as “*diretrizes para os serviços de tráfego de navios e fornece diretrizes para a execução e os serviços de tráfego dos navios de*

*exploração*", incluindo ainda diretrizes sobre *recrutamento, qualificações e formação dos operadores VTS*.

Em paralelo, em 1981, se deu início a normatização pela IALA - Associação Internacional de ajudas marítimas às autoridades de navegação e farol (IALA - *International Association of Maritime Aids to Navigation and Lighthouse Authorities*), com a criação do IALA VTS Comitê. Já em 1998, a IALA publicou a sua longa e esperada "*Recomendação V.103 sobre as normas de formação e certificação do pessoal que opera VTS*". Não obstante a recomendação da IALA trouxe uma série de modelo de cursos que abrangem as qualificações de formação para o operador VTS, supervisor de VTS, instrutor de OJT ("On Job Training" ou treinamento no trabalho) e o próprio OJT. Eles também publicaram diretrizes e recomendações sobre acreditação, simulação, implementação e procedimentos relativos ao funcionamento de um centro VTS. Além disso, a IALA publicou, também, a *Recomendação V-128 sobre Requisitos Operacionais e Técnicos para o Desempenho de Equipamentos VTS*.

Outra convenção importante é a UNCLOS (*Convenção das Nações Unidas sobre a lei do mar*). Esta lei internacional, composta por mais de 200 páginas, define a jurisdição soberana e a liberdade de ação nas principais áreas marítimas e, o mais importante, a necessidade de uma maior proteção do ambiente marinho. O artigo 21º da presente Convenção é extremamente importante para os Estados costeiros, que têm um elevado grau de tráfego de navios que transitam através das suas águas, onde há um SRS (serviço de socorro e salvamento).

E por último, e apenas para registro, ainda temos a convenção que remonta o ano de 1936, que é a *Convenção de Montreux*, que é única para a Turquia. O artigo 2º desta convenção afirma que, em tempo de paz, os navios mercantes gozarão de total liberdade de passagem e navegação nos estreitos [turcos], de dia e de noite, qualquer bandeira com qualquer tipo de carga. Esta Convenção não fez qualquer disposição para a regulamentação do transporte para efeitos de segurança e proteção ambiental.

### **2.2.2 VTS e as normas nacionais**

Os princípios básicos do VTS são estabelecidos no Regulamento V/12 da Convenção SOLAS, em conjunto com as Diretrizes para os Serviços de Tráfego de Embarcações (Resolução A.857 (20) da Organização Marítima Internacional - IMO) aprovada em 27 de novembro de 1997), e o serviço deve ter a “capacidade de interagir com o tráfego e responder a situações que se desenvolvam dentro da área de VTS”. No Brasil, de acordo com a Lei Complementar nº 97/99, art. 17, inciso II e parágrafo único, combinado com o art. 4º, inciso I, alíneas b e l da Lei nº 9.537/97 – LESTA. A Autoridade Competente de que trata essa resolução é a Marinha do Brasil, através do Centro de Sinalização Náutica e Reparos Almirante Moraes Rêgo (CAMR).

No uso de suas atribuições legais, compete à Autoridade Marítima licenciar a implantação e a operação de um VTS. O agente da Autoridade Marítima responsável por tais atos administrativos é o Diretor de Hidrografia e Navegação (DHN). Um projeto de implantação de VTS pode ser desenvolvido por iniciativa da Marinha do Brasil (MB), ou de uma Autoridade Portuária ou de um Operador Portuário de Terminal de Uso Privativo (TUP) isolado (cujo acesso não atravesse a área de um porto organizado). Caberá ao proponente a operação do VTS implantado, observado o que dispõem a Normam 26 e demais orientações da Autoridade Marítima sobre VTS.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia empregada na pesquisa foi do tipo explorativo-descritiva com a análise da bibliografia aplicada. E foram estudadas as duas diferentes ferramentas de análise de riscos de colisão existentes, observando as principais etapas e metodologias propostos em cada uma das ferramentas.

E dentro destas Ferramentas ou métodos de gestão propostos pela IALA temos duas consideradas principais para uma correta análise hierárquica na tomada de decisão em um VTMS: O método Qualitativo PAWSA - Avaliação de Segurança de Portos e Vias Navegáveis (Port and Waterway Safety Assessment Tool); e o método Quantitativo IWRAP MK2 – Programa de Avaliação de Risco em Vias Navegáveis da IALA (the IALA Waterway Risk Assessment Program).

E para melhor compreender a metodologia de análise de risco utilizada para tomada de decisões em um VTMS tive que, primeiramente, entender a utilização de uma das ferramentas de análise de risco propostas pela IALA em sua Recomendação O-134 (maio de 2009) que introduz o conceito de “Ferramentas de gestão de risco para Portos e águas restritas”.

Esta Recomendação O-134 da IALA têm como base a avaliação do risco em portos ou águas restritas, comparando o risco considerado pelas Autoridades e Stakeholders para saber se é aceitável; identificando apropriadas opções de controle de risco a fim de diminuir o nível do risco a ser considerável aceitável; e quantificando os efeitos no nível do risco.

Desta forma, tomei como modelo de utilização da ferramenta PAWSA um trabalho realizado em um dos Cursos de Supervisor VTS (VTSS), Serviço de Informação (INS), no Centro de Simulação Aquaviária (CSA) da Fundação Homem do Mar (FHM), localizado na Cidade do Rio de Janeiro. Foi simulado um sinistro de incêndio em um dos berços do Porto de Vitória e levantadas as possíveis razões e impactos que poderiam ser gerados caso ocorresse uma situação semelhante.

Ademais, foi dado um exemplo de o VTMS implementado no Porto de vitória-ES (último Porto brasileiros que foi implementado e colocado em operação o sistema de VTMS no Brasil), com a descrição técnica detalhada dos componentes e sistemas

iniciais necessários para implantação e funcionamento normais de um serviço como este.

As definições apresentadas pelas normas internacionais tais como a Recomendação V-103, V-128, O-132, O-134 e a O-138 da IALA, a Circular da IMO (MSC –MEPC 296 e 392, além da 2/Circ.5), Capítulo V – Regra 13 da Convenção Marítima para Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS); Além da norma nacional promulgada pela Autoridade Marítima Brasileira: NORMAN 26 foram consideradas para este compêndio.

Adicionalmente, e tão importante quanto as normas, foram verificadas as técnicas de análise de risco, e diferentes Tipologias (Planilhas, Árvores, Fluxogramas, Camadas, etc.), entrevistas, e visitas técnicas ao porto de Vitória – ES (CODESA) as quais se tornaram ferramentas fundamentais na composição deste trabalho acadêmico.

### **3.1 Ferramenta – PAWSA**

Segundo a *Private Security Professionals of America* (PSPA), o processo PAWSA surgiu das mudanças que ocorreram durante a década de 1990 no programa de Aquisição de Serviço de Tráfego de Navios (VTS) da Guarda Costeira dos Estados Unidos (USCG). Em setembro de 1996, o Congresso encerrou todos os contratos VTS 2000 e, através da Lei de Dotações de 1997, determinou que a Guarda Costeira Americana “identificasse requisitos mínimos de usuários para novos sistemas VTS em consulta com autoridades locais, usuários de vias navegáveis e autoridades portuárias” e também oportunidades de parcerias públicas em operações de VTS. Como resultado dessa orientação do Congresso, a USCG estabeleceu o Sistema de Segurança de Portos e Vias Aquáticas (PAWSS) para atender às necessidades dos usuários de hidrovias e dar maior ênfase às parcerias com a indústria para reduzir o risco no meio ambiente marinho.

Como parte do PAWSS, ainda em 1997, o USCG convocou um grupo de diálogo nacional (NDG) composto de partes interessadas da comunidade marítima e hidroviária para identificar as necessidades dos usuários de hidrovias no que diz

respeito aos sistemas VTM (*Vessel Traffic Management*) e VTS. E a partir do NDG veio o desenvolvimento do método PAWSA, que foi estabelecido para abrir um diálogo com os usuários e partes interessadas da hidrovia para identificar as melhorias necessárias do VTM e determinar as vias navegáveis do VTS.

A metodologia PAWSA desenvolvida pela USCG utiliza um modelo genérico de riscos hidroviários. Esse modelo foi desenvolvido a partir do trabalho feito pelo NDG já em 1998. Os fatores de risco identificados pelo NDG foram colocados em modelo pelo Dr. Jack Harrold da George Washington University e pelo Dr. Jason Merrick da Virginia Commonwealth University. Ao passar dos anos, o modelo foi substancialmente revisado para refletir com mais precisão a natureza dos riscos da hidrovia sendo experimentados. Essas revisões foram feitas pelo Sr. Douglas Perkins, Gerente do Programa e Facilitador Sênior do Potomac Management Group, Inc., em consulta com o Escritório de Administração de Tráfego de Embarcações da USCG.

O NDG desenvolveu uma lista inicial de categorias e fatores de risco que se relacionam tanto com as causas ou probabilidade de acidentes marítimos quanto as consequências ou impacto desses eventos. Essa lista, que foi modificada ao longo do tempo, foi transformada em Modelo de Risco Hidroviário. A figura 8, mostrada abaixo, fornece uma visão geral básica das categorias de modelos de risco hidroviário, uma vez que se relacionam com a equação de risco.

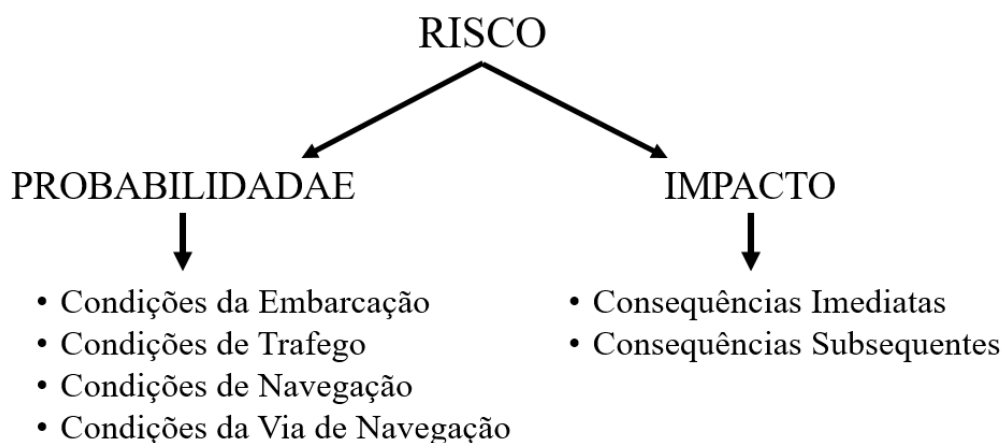


Figura 8 – Modelo de risco hidroviário. Fonte: Traduzido do Capítulo 5 - Apêndice F Waterway Risk Model Explanation do guia Ports and Waterways Safety Assessment (PAWSA).

As seis categorias de riscos e seus respectivos fatores são listados e definidos a seguir:

**1 - Condições da Embarcação** - É a qualidade dos navios e suas tripulações que operam em uma hidrovia; cada hidrovia tem o que são consideradas embarcações de alto risco, tais como navios com registros de segurança deficientes, navios registrados em certos países estrangeiros de procedência duvidosa, navios pertencendo a proprietários financeiramente comprometidos, embarcações com tripulações / operadores inexperientes, etc. Ao avaliar o risco, os seguintes itens devem ser considerados (conforme apropriado) para cada fator de risco: Manutenção, idade, bandeira, sociedade de classes, propriedade, registro de inspeção, histórico de baixas, barreiras de idioma, questões relacionadas à fadiga e conhecimento da área local. Algumas das condições que não podem deixar de ser avaliadas são:

**Qualidade das Embarcações de grande calado** – É a qualidade do próprio navio de grande calado e proficiência e qualidade da tripulação. Embarcações de grande calado são aqueles grandes navios oceânicos, muitas vezes no comércio internacional, que geralmente são limitados para navegar em determinados canais dragados. Embarcações de grande calado incluem: petroleiros, navios porta-contêineres, navios de carga a granel e navios de cruzeiro.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Controle do estado do Porto (Inspeção Naval); Extensão da área de Praticagem; Inspeção Geral; Uso obrigatório de Rebocadores; Relatórios de Chegada de Embarcação; Áreas de Segurança ao redor de embarcações; Recusa de Entrada; Exigência de pessoal extra de serviço no Passadiço; Demonstração de experiência ou Realização de um exercício simulado.

**Qualidade das Embarcações de Calado raso/baixo** - Isto é a qualidade do próprio calado de proficiência e qualidade da tripulação. Embarcações de baixo calado incluem as outras embarcações comerciais, exceto Embarcações de pesca comerciais. Exemplos de Embarcações de baixo calado incluem: rebocadores,



navios de abastecimento offshore (Supply Vessels), barcos de pesca do tipo charter (pequenos pesqueiros), “Gaiolas” e balsas.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Atenção especial do VTS; Treinamento; Exigência de pessoal extra de serviço no Passadiço; Inspeção Geral; Demonstração de experiência ou Realização de um exercício simulado.

**Qualidade do Navio de Pesca Comercial** – Isto é a qualidade do navio de pesca comercial a proficiência e qualidade da tripulação. Estas embarcações estão incluídas porque elas não são obrigadas a passar por inspeções anuais de embarcações, nem os tripulantes necessários para manter licenças pela USCG ou SOLAS; portanto, pode haver um potencial maior para aumento de incidentes envolvendo embarcações de pesca comercial.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Licenciamento; Inspeções Mandatórias; Inspeções Voluntárias; Atenção especial do VTS; Treinamento; Exigência de pessoal extra de serviço no Passadiço; Consequências mais estritas para violações.

**Qualidade da Pequena Embarcação** – É a qualidade da própria embarcação de pequeno porte e a proficiência e conhecimento operacional dos indivíduos que as operam. Pequenas embarcações incluem toda espécie de barcos utilizados para fins não comerciais (ou seja, embarcações de recreio ou indígenas para transporte ou pesca de subsistência). Eles podem possuir propulsão por um motor, a vento ou o esforço humano. Exemplos incluem iates, Moto aquática (também conhecida como Jet skis), “Voadeiras” e caiaques.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Treinamento Voluntário; Instrução Obrigatória; Licenciamento; Aplicações de Advertências e Sanções; Consequências mais estritas para violações.

**2 - Condições de Tráfego** - O número de embarcações que usam uma hidrovia e suas interações.

**Volume de tráfego comercial** – É a quantidade de tráfego de embarcação comercial usando a via navegável (ou seja, quanto mais embarcações houver na água, maior a probabilidade de se ter uma vítima de acidente marítimo). Embarcações comerciais de grande calado e Calado raso bem como embarcações de pesca comercial estão incluídas neste fator de risco. Infraestrutura terrestre é também abordado neste fator de risco (ou seja, ele pode lidar com o volume de tráfego comercial dentro da hidrovia).

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Dragagem; Limites de maré; Distância segura entre a Quilha e a Tensa; Assistência de Rebocador; Prático Extra; Restrição de rota; Marcações de Posição precisas; Restrição de Velocidade; VTS; AIS mandatório, etc.

**Volume de tráfego de pequenas embarcações** – É a quantidade de tráfego de embarcação não comercial usando a via de navegação. O volume pode variar dependendo da hora do dia, o dia da semana, a estação do ano, ou durante um grande evento marítimo.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Treinamento, Instruções técnicas; Licenciamento; Designação de áreas especiais; Exigência de Propulsão; Limitação de Velocidade; Restrição de Rotas; Restrições para Corridas ou Regatas; E exigência de determinados equipamento de Navegação/Segurança.

**Diversidade de Tráfego** – Significa a interação entre embarcações ou barcos de diferentes tamanhos usando a mesma hidrovia e suas características de manobra. Conflitos ocorrem criando riscos à navegação principalmente quando embarcações de diferentes calados e porte circulando na mesma área (por exemplo, Embarcações comerciais / Embarcações de grande calado / Embarcações de calado Raso/baixo na mesma via navegável).

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Auxílio à Navegação; Zona de segurança ao redor de alguns tipos de embarcações (Ex: LNG/LPG); Restrições baseadas na Carga Transportada ou rota

ou hora de operação ou velocidade; Limitação de Velocidade; VTS; Priorização de Manobras ou Movimentos; Organização de Tráfego (Comboios, Enfileiramentos, etc).

**Congestionamento** – É a capacidade da hidrovia para lidar com o volume / densidade do tráfego. O risco aumenta quando um grande número de navios utiliza uma pequena área geográfica por período prolongado de tempo. O risco também aumenta substancialmente quando você tem um número normal de um tipo de embarcação junta por um curto período de tempo (por exemplo, durante um torneio de pesca ou temporada de pesca comercial).

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Auxílio à Navegação; restringir o acesso a algumas vias de navegação; Priorização de Manobras ou Movimentos; organizar área de fundeio; Limitação de Velocidade; VTS; Proibição de certas atividades (EX: Pesca, Atividade de Recreação).

**3 - Condições de Navegação** - significa as condições ambientais que as embarcações devem enfrentar em uma hidrovia relacionada ao vento, correntes e clima.

**Ventos** – Refere-se às condições geradas pelo vento que podem afetar a capacidade de uma embarcação de manobrar com segurança de uma maneira previsível. E a dificuldade em manobrar os navios pode ser resultante do aumento e / ou ventos imprevisíveis.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Regras especiais para amarração e fundeio; Fechamento do Porto (ou uma seção); exigir assistência de Rebocador; Sensor remoto de vento; Restrições de comprimento ou de Calado; Áreas temporárias de fundeio; Monitoramento das ancoragens e atracções.

**Movimento das Águas** – Refere-se às condições geradas pelas marés ou corrente do rio que podem afetar a capacidade de uma embarcação manobrar com segurança de uma maneira previsível. Marés e redemoinhos podem ser criados por fortes

correntes e afetam a manobrabilidade de embarcações menores. A frequência de ocorrência e a localização das correntes mais fortes na hidrovia são considerações críticas.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Restrições de movimento baseadas na janela de maré; Monitoramento e Previsões em tempo real; Exigências de Propulsão; Distância segura entre a Quilha e a Tensa; Limitação de áreas de encontro, ultrapassagens e passagens; Exigência de velocidade mínima; Exigência de um calado aéreo mínimo; Informações nas cartas náuticas atualizadas.

**Restrições de Visibilidade** – São as condições naturais que podem impedir um navegador de ver outras embarcações, ajudas à navegação ou pontos de referência, como neblina, rajadas de chuva severas, etc.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Um Radar VTS; Auxílios eletrônicos (Ex: Radares, ECDIS); DGPS; AIS; Movimentos controlados baseados no tipo de embarcação; áreas especiais de fundeio; Sensores remotos; Pontos variáveis para embarque de práticos; Monitoramento através de câmeras de vigilância (caso não tenha VTS)/ Pontos de chamada no radio Obrigatória; Priorização de movimentos.

**Obstruções** – Refere-se a objetos flutuantes na água que possam impedir a navegação segura e / ou danificar um navio, tais como gelo, detritos, redes de pesca, etc.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Aviso aos navegantes; Assistência de um navio “quebra-gelo”; Práticos especializados; Bóis de sinalização especiais para área de gelo; Detecção de gelo; Previsão/reporte de condições de neve e gelo; Monitoramento climático; Restrições baseadas na construção da embarcação; Alteração temporária de rotas; Exigência de propulsão; Convés de Voo (Helipontos).

**4 - Condições da via navegável** – Está relacionado as propriedades físicas da hidrovia que afetam a manobrabilidade de um navio.

**Impedimentos de visibilidade** - Refere-se a condições causadas por estruturas, iluminação de fundo ou vegetação que obstruem a visibilidade. Também podem ser os objetos feitos pelo homem (por exemplo, navios atracados, condomínios) ou formações geográficas (por exemplo ilhas) que podem influenciar na navegação de uma embarcação.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: AIS; Restrições a novas desenvolvimentos próximos ao ambiente portuário; Comunicação mandatória entre passadiços (*bridge-to-bridge*); Redução da iluminação de fundo e/ou cores; retransmitir o vídeo VTS; Auxílios à navegação conhecido (ex: Luz de alcançado).

**Dimensões** – Refere-se ao espaço disponível para dois navios passarem um pelo outro dentro de uma via de navegação de forma segura e inclui limites à sua capacidade de manobra. Em algumas áreas, devido os canais serem extremamente estreitos e incluem pontes e bloqueios o tráfego só pode ser feito de forma unidirecional.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Tráfego em uma só direção; VTS; Restrições em área de encontro e ultrapassagens; Restrições ao Tamanho das embarcações; Sinalização para controle de tráfego; Restrições de velocidade mínima e máxima; Restrições baseadas no tipo de embarcação (manobrabilidade); Exigência de Práticos; Convés de voo; etc.

**Tipo de Leito Marinho (Tensa)** - Refere-se ao que uma embarcação atingirá se a embarcação encalhar. Ou seja, o material na parte inferior da hidrovia ou fora do canal, como rochas, lama, coral, etc.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Dragagens; Proibição de certas áreas para fundeio; Proteção de casco; Posicionamento preciso (DP); Dragagem para manter um calado mínimo; Notas nas Cartas Náuticas e ECDIS; Limitação de velocidade; Áreas permanentemente protegidas (ex: APAs, áreas de corais).

**Configuração** - Refere-se ao número de cruzamentos, dobras, obstruções e tráfego cruzado. Dentro de um arranjo de uma hidrovia, incluindo elementos como canais múltiplos / convergentes e fluxo de tráfego perpendicular.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: VTS; áreas de navegação reguladas; Movimentos prioritizados; Locais com regras especiais; Auxílios à navegação adicionais; AIS; ECDIS; Setores de VHF; Assistência de rebocadores; Praticagem; Realinhamento de canais; Comunicação mandatória entre passadiços (bridge-to-bridge) reportando seus pontos de navegação.

**5 - Consequências Imediatas** – São os impactos imediatos de um acidente marítimo: pessoas que podem ser feridas ou mortas, petróleo e materiais perigosos que podem ser derramados e requerem recursos de resposta, e o sistema de transporte marítimo que pode ser interrompido. Perguntas tais como: quão bem a comunidade local está preparada para lidar com as consequências imediatas resultantes de um acidente de navio? Devem ser avaliadas.

**Lesões de pessoal** - Refere-se ao número máximo de vítimas esperadas no cenário de pior caso mais provável. As pessoas podem ser feridas, mortas ou precisam ser resgatadas? - Quanto mais pessoas na água, mais resgate pessoal / esforços necessários.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Exercícios mais frequentes de baixas em massa; Coordenação entre agências; Planos / exercícios de evacuação à beira-mar.

**Descarga de Petróleo** - Refere-se ao maior derramamento de petróleo no cenário de pior caso mais provável. - Quanto mais carga houver, maior será o risco para a segurança das hidrovias e mais pessoal de resposta / esforços necessários.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Exigir cascos duplos; Escolta por rebocador; Exercícios simulados; Capacidade de resposta / equipamento; Treinamento de resposta; requisitos de contêiner.

**Liberação de materiais perigosos** - Refere-se ao maior vazamento de produtos químicos ou perigosos no cenário de pior caso mais provável. - Quanto mais carga houver, maior o risco de segurança das vias navegáveis e mais pessoal / esforços de resposta necessários. É necessário diferenciar entre produtos embarcados a granel e aqueles embarcados em contêineres porque os contêineres fornecem um alto grau de proteção à carga, de modo que uma grande liberação instantânea é muito menos provável de ocorrer; portanto, as consequências potenciais serão muito menores.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Exigir cascos duplos; Escolta por rebocador; Exercícios simulados; Capacidade de resposta / equipamento; Treinamento de resposta; Requisitos de contêiner.

**Mobilidade** - Refere-se a infraestrutura crítica para o sistema de transporte marítimo dentro da hidrovia (ou seja, são as estruturas significativas sobre as quais as pessoas em serviço dependem através do sistema de transporte marítimo). A hidrovia pode ser bloqueada e o Sistema de Transporte Marítimo em terra pode ser interrompido, causando maiores problemas ao mover a carga para um porto - tanto na água quanto em terra.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Defensas/estrutura de Proteção; aumentar os níveis de estoque / aumento de estoques; Escolta por rebocador; Treinamento de resposta;

**6 - Consequências subsequentes** – São os efeitos de longo prazo nas vítimas de acidentes marítimos que são sentidos horas, dias, meses e até anos depois, como paradas nas instalações em terra, perda de emprego, destruição de áreas de pesca, diminuição ou extinção de espécies, degradação de usos vivos de subsistência e contaminação de fontes de água potável ou de resfriamento.

**Saúde e Segurança** – Refere-se as possíveis consequências para a comunidade que vive ou trabalha na hidrovia ou perto dela. Quanto mais pessoas viverem ou trabalharem perto de uma hidrovia, maior o risco.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Planos de evacuação; Educação / conscientização; Modelos preditivos; Equipamento adequado a prováveis acidentes; requisitos de zoneamento; Exercícios de evacuação; Treinamento de Resposta a Impactos ambientais.

**Ambiental** - Refere-se aos riscos para as zonas úmidas e espécies ameaçadas e como as pessoas são sensíveis à qualidade de seu ambiente. Quanto mais sensível, mais pessoas esperamos em termos de prontidão e eficácia de resposta para qualquer acidente que ameaça a qualidade ambiental.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Modelos preditivos; Treinamento de resposta; Equipamentos de resposta; Educação.

**Recursos Aquáticos** - Refere-se a formas de vida que habitam a água colhidas por razões comerciais. O tempo de uma vítima marinha pode afetar a gravidade das consequências (ou seja, algumas espécies são apenas na hidrovia em certos momentos do ano).

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Limites de temporada; Limites de localização; Capacidade de reabastecimento; Verificações de contaminação.

**Econômico** - Refere-se à extensão do impacto se uma determinada hidrovia estiver fechada por algum período. A maioria das comunidades de hidrovia depende do uso irrestrito de hidrovias para o seu bem-estar econômico. Para algumas hidrovias, os impactos econômicos só seriam sentidos por aqueles que usam diretamente essa hidrovia para sua subsistência. Mas para outras hidrovias, esses impactos econômicos poderiam ter repercussões nacionais.

Alguns dos fatores de prevenção e de mitigação dos riscos, para esta condição podem ser: Capacidade de inventário; Fontes alternativas; Equipamentos de salvamento; Equipamento de construção.



A PAWSA fornece uma estrutura formal para identificar fatores de risco e avaliar possíveis medidas de mitigação por meio de insumos de especialistas. O processo requer a participação de usuários profissionais com conhecimento profundo sobre ciências náuticas, com experiência local em navegação, condições de hidrovia e segurança portuária. A fim de que eles possam ser capazes de realizar as avaliações quantitativas a IALA recomenda que seja realizado um estudo dirigido (Workshop) para quantificar o método. Método este onde são organizados em cinco segmentos lógicos, chamados de “livros”.

### **3.1.1 Livro 1 – Expertise da equipe**

Expertise da equipe é usado para capturar a experiência de cada equipe em relação às outras equipes no workshop. Os resultados do Livro 1 são usados para ponderar as entradas de cada equipe para todos os outros livros.

Neste livro devemos comparar o conhecimento de cada equipe (nível de especialização) sobre os fatores que afetam a probabilidade e as consequências de acidentes marítimos com os das outras equipes participantes no workshop. Deve-se inserir em cada bloco o número que melhor descreve cada equipe, onde:

1 = A equipe provavelmente está no TOP 1/3 de todas as equipes.

2 = A equipe provavelmente está no MID 1/3 de todas as equipes.

3 = A equipe provavelmente está no LOWER 1/3 de todas as equipes.

<b>Time / Categoria do Risco</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Condições da Embarcação												
Condições de Tráfego												
Condições de Navegação												
Condições da via navegável												
Consequências Imediatas												
Consequências subsequentes												

*Tabela 5 - Livro 1: Expertise da Equipe (Modelo) Fonte: IALA Chpt. 5 (Appx K)*

### **3.1.2 Livro 2 – Escalas de avaliação do Fator de Risco**

Escalas de Avaliação do Fator de Risco desenvolve escalas de medição para cada fator de risco, pedindo aos participantes que comparem descrições qualitativas especificadas entre si de maneira pareada. Essas descrições qualitativas caracterizam a gama de possíveis condições que afetam o risco em uma hidrovia para esse fator.

### **3.1.3 Livro 3 – Níveis de Base-1**

Os Níveis de Risco de Base são usados pelos participantes para determinar onde sua hidrovia cai nas escalas de risco desenvolvidas no Livro 2. Quais resultados são o nível de risco para cada fator, não levando em conta quaisquer ações já implementadas para reduzir o risco na hidrovia.

### **3.1.4 Livro 4 – Eficácia da Mitigação**

A eficácia da mitigação (níveis de risco atuais) é usada para dois propósitos. Depois que os participantes descrevem as estratégias de mitigação de risco já

existentes para ajudar a reduzir o nível de risco de sua hidrovia, o Livro 4 é usado para avaliar a eficácia dessas estratégias na redução do nível de risco para cada fator no modelo. O resultado dessa avaliação é o nível de risco atual, levando em conta as mitigações existentes. Segundo eles decidem se as estratégias de mitigação de risco já em vigor equilibram adequadamente o nível de risco resultante ... ou não. Se, para qualquer fator de risco, houver um forte consenso entre os participantes de que as mitigações existentes FAZEM lidar adequadamente com esses riscos, então esse fator de risco é retirado de discussões adicionais.

### **3.1.5 Livro 5 – Intervenções Adicionais**

Intervenção adicional oferece aos participantes uma oportunidade de oferecer ideias sobre ações específicas de mitigação de risco que devem ser tomadas e estimar a eficácia dessas ações para reduzir ainda mais os níveis de risco. Os participantes primeiro discutem o que mais deve ser feito APENAS para os fatores de risco em que os resultados do Livro 4 mostram que os níveis de risco NÃO estão adequadamente equilibrados com as mitigações existentes. Após a discussão, os participantes decidem quais ideias são mais promissoras para cada fator de risco discutido e qual categoria de mitigação as ideias se relacionam. Eles escrevem uma breve descrição da ação necessária, ou seja, a idéia mais promissora, e avaliam o quanto de redução de risco resultaria se essa ideia fosse implementada.

## **3.2 Ferramenta – IWRAP MK2**

Portos Brasileiros de forma que tanto os operadores quanto aos stakeholders compreendam a metodologia de análise de risco utilizada para tomada de decisões em um VTS

## 4. EXEMPLIFICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE RISCO NO PORTO DE VITÓRIA – ES.

### 4.1 Introdução

Em 2008, a Secretaria Especial de Portos da Presidência da República (SEP/PR), desenvolvendo um conjunto de ações denominadas “inteligência Logística Portuária”, dentre as quais estava a implementação do Sistema de Gerenciamento e Informação do Tráfego de Embarcações nos portos públicos brasileiros, manifestou a intenção de implementar o VTMS no Brasil. Sendo o primeiro VTS instalado no Porto Privado de Açú, no norte do estado do Rio de Janeiro. Mas apenas em 2012, que foi realizado o início do planejamento para Instalação do VTMS no Porto de Vitória, proporcionado e financiado através do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, do Governo Federal.

Em 2013, foi elaborado o anteprojeto VTMS – SEP/CODESA, onde se apresentou as informações, os requisitos operacionais e os requisitos técnicos destinados a implantação do Sistema de Gerenciamento e informações do Tráfego de Embarcações no Porto de Vitória. Dentre as informações, o que mais se destaca no Anteprojeto podemos destacar: **Objetivo; Dados Geográficos; Porto de Vitória** - com sua localização, Autoridade Portuária, Estrutura de Cais e Píeres, Área de Porto Organizado, Infraestrutura Aquaviária, Áreas de Fundeio, Tráfego Marítimo, Movimentação de Embarcações Militares, e Ações e projetos;

**O Sistema VTMS** – com seu propósito, efeito desejado, conformidade, Nível de desempenho, Área de Interesse, Configuração, Centro de Controle Operacional, Estações Remotas (ER) de 1 a 6, e Área de Cobertura;

**Requisitos Operacionais do Sistema. VTMS** - tais como Tarefa do Sistema, Capacidades do Sistema, e Funções do Sistema;

**Requisitos Técnicos do Sistema VTMS** - tais como Subsistema de Gerenciamento de Dados { Programa Aplicativo VTMS, *Rack* de Servidores, *Rack* de Telecomunicações, Chassi para servidores do tipo *blade* (lâmina), Servidores, Solução de *Storage*, Solução de *Backup*, *Switches* (Redes de Dados), *Firewall* (Rede de Dados), Serviços, Rede de Dados (lógica)(CCO), Estação de Trabalho (CCO),

Sistema de impressão, Sistema de Video Wall, Controle de Acesso, Sistema de Porteiro Eletrônico, Sistema de Video Conferência}, Subsistema de Alimentação de Energia Elétrica { Centro de Controle Operacional, Estações Remotas} , Subsistema de Climatização { Centro de Controle Operacional, Sala de Servidores, Estações Remotas}, Subsistema de Radar { Facilidades do Radar, Características do Radar, Parâmetros de Acompanhamento, Geração da Imagem de Tráfego, Monitoração remota do status no Centro de Controle Operacional, Aquisição e Rastreamento do Alvo, *Hardware* do Subsistema de Radar, Requisitos Ambientais do Subsistema de Radar}, Subsistema de AIS { Estação Base AIS, Repetidora AIS}, Subsistema de CCTV { Facilidades do CCTV, Tipos de Câmeras, Requisitos Ambientais Específicos do CCTV }, Subsistema de Dados Ambientais { Medidor de Temperatura Ambiente e Ponto de Orvalho/Umidade Relativa, Medido de Pressão Atmosférica, Medidor de Velocidade e Direção do Vento, Medidor de Precipitação Pluviométrica, Medidor de Visibilidade, Medidor de Temperatura e Turbidez da Água, Boias AIS AtoN }, Subsistema de Comunicações { Comunicação de Áudio (telefonia), Comunicação de Áudio (radiotelefonia), Comunicação de Dados (Internet), Enlace de Dados, Rádio VHF Marítimo, Torres para equipamentos };

**Integração com outros Sistemas; Infraestrutura** - tal como Proteção, Dispositivo de Segurança, Ruídos e Interferências;

**Obras Civis** - Tais como Centro de Controle Operacional { Estrutura Física, Componentes de custo, Divisórias, Mobiliário, Considerações sobre Obras Civis }, Estações Remotas, e Autorizações; Documentação – Tais como Projeto Básico, Projeto Executivo, Programa Aplicativo VMIS, Planilha Detalhada de Quantitativos; **Testes** - Tais como Testes de Fábrica, Testes Operacionais, Testes Preliminares, Testes de Operação Contínua, Descrições e Instruções de Testes; Qualificação e Treinamento - Tal como Qualificação Operacional, Treinamento Operacional, e Treinamento em Manutenção;

**Operação Assistida; Sobressalentes; Garantia; Manutenção** - Tais como Objetos Globais do Contrato, Tipos de Manutenção, Definições Básicas, Manutenção Geral, Controle de Atividades e Supervisão Geral, Manutenção Preventiva,

Manutenção Corretiva, Manutenção Evolutiva, Centro de Atendimento Técnico (*Help desk*), Avarias Externas, Equipe Técnica Permanente;

**Bibliografia.** Com toda gama de documentação, manuais, diagramas, e caso plantas para arquivo e utilização para compor o arquivo técnico do sistema.

Já em 2014, foi publicado Edital do Regime Diferenciado de Contratação (RDC) presencial pela Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA) para implantação do VTMS no Porto de Vitória, compreendendo a elaboração e desenvolvimento dos projetos de engenharia básico e executivo, o fornecimento e instalação dos equipamentos, desenvolvimento e implementação do software integrado de VTMS, realização de testes e pré-operação de equipamentos e sistemas envolvidos no escopo do empreendimento, operação assistida, treinamento, capacitação, manutenção e suporte técnico, bem como todas as etapas de serviços e instalações necessárias. E o vencedor desta licitação foi o consórcio INDRA, em julho de 2014. As instalações do VTMS podem ser vistas nas figuras 9 e 10 na sequência.



Figura 9 – Entrada do Centro de Controle Operacional - CCO “Roberto Reis” do VTMS do Porto de Vitória. Fonte: Autor.

As obras Civas e instalações de equipamentos se iniciaram em 2015, sendo o final de sua implementação e entre março e abril de 2016. Desde então, o VTMS

entrou em sua fase de operação assistida e manutenção em 04 julho de 2017 e deve ficar até meados de 2018.



Figura 10 – Sala de Operação do VTMIS do Porto de Vitória. Fonte: Autor

## 4.2 Definições

Para que se prolongue o estudo deste novo sistema devemos entender certas definições básicas sobre o que é VTS e sua diferença para VTMIS, o que é uma área VTS, uma autoridade VTS entre outras importantes informações. Portanto, iremos iniciar as definições com um conceito já descrito e apresentado anteriormente e aprofundá-los:

### 4.2.1 VTS (Vessel Traffic Service)

É o Serviço de Tráfego de Embarcações: é um auxílio eletrônico a 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.

#### 4.2.2 VTMISS (Vessel Traffic Management and Information System)

$$\text{VTMISS} = \text{“VTS”} + \text{“MISS”}$$

É a ampliação do VTS, na forma de um Sistema Integrado de Vigilância Marítima, que permite aos serviços aliados e outras agências interessadas o compartilhamento direto dos dados do VTS, de forma a aumentar a efetividade das operações portuárias ou da atividade marítima como um todo. A grande diferença se constitui na palavra Integração. Pois o VTMISS integra sistemas harmônicos e independentes entre si para melhor gerir as operações dentro de uma área VTS, tais como Marinha do Brasil, Polícia Federal, Receita Federal do Brasil, ANVISA, IBAMA, IEMA, Praticagem...). Integração das informações e dados do VTS com os Sistemas de Gerenciamento do Porto de Vitória (SGP), Porto sem Papel (PSP) e Cadeia Logística Portuária Inteligente (CLPI); adicionalmente, realizará a compilação, em tempo real, do tráfego de embarcações na Área de Responsabilidade do VTMISS e Obtenção, em tempo real, dos dados ambientais, hidrológicos e meteorológicos.

#### 4.2.3 Área VTS

Área formalmente declarada onde se aplica o serviço. Pode ser dividida em subáreas ou setores, limitados ao menor número possível, de forma a não dificultar a compreensão do quadro geral do tráfego por parte do operador, conforme ilustra a figura 11.



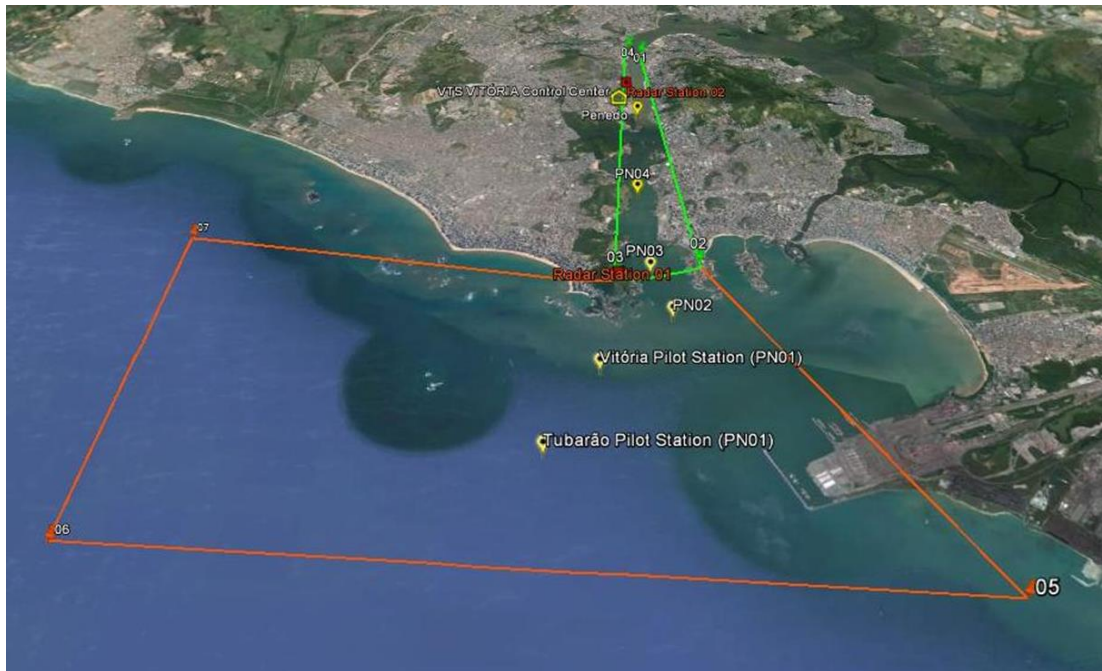


Figura 11 – Área de Operação do VTMS do Porto de Vitória. Fonte: CODESA

#### 4.2.4 Autoridade VTS

A autoridade responsável pela gestão, operação e coordenação das atividades do VTS, sua interação com os usuários e prestação segura e eficaz do serviço. No Brasil, tais atribuições são das Autoridades Portuárias ou Operadores de Terminais de Uso Privado (TUP) que implantarem o serviço.

#### 4.2.5 Controlador do VTS

Pessoa designada formalmente pela autoridade que implantou o VTS, sendo o responsável pelo seu gerenciamento, operação, manutenção e pela prestação segura e eficaz do serviço, no interior da Área VTS.

#### 4.2.6 Supervisor do VTS (SUPVTS)

É o responsável por assistir, gerenciar e coordenar as atividades dos Operadores e estar em condições de assumir a Posição Operacional de um VTSO, em caso de necessidade.

#### 4.2.7 Operador do VTS (VTSO)

Pessoa designada normalmente pela autoridade que implantou o VTS, sendo o responsável pelo seu gerenciamento, operação, manutenção e pela prestação segura e eficaz do serviço, no interior da Área VTS.

#### 4.2.8 Centro VTS (CCO)

É o local de operação do VTS, podendo ser dividido em sub-centros, caso julgado conveniente pelo Controlador do VTS. A planta baixa do VTMISS é ilustrada na figura 12 a seguir.

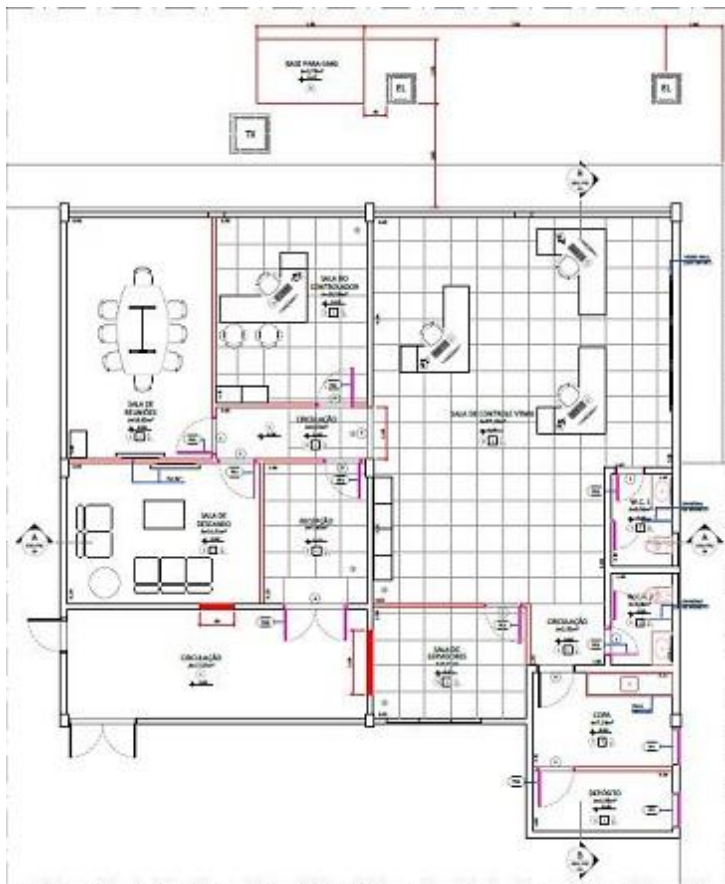


Figura 12 – Planta baixa do VTMISS de Vitória. Fonte: CODESA

## 4.3 Porto de Vitória

### 4.3.1 Localização

O Porto de Vitória é um porto marítimo, de uso público, localizado na cidade de Vitória, no estado do Espírito Santo (Figura 13).

Inaugurado oficialmente em 03 de novembro de 1940, forma o Complexo Portuário do Espírito Santo com o Terminal Norte Capixaba, Porto de Regência, Porto de Barra do Riacho, Porto de Praia Mole, Porto de Tubarão e Porto de Ubú.

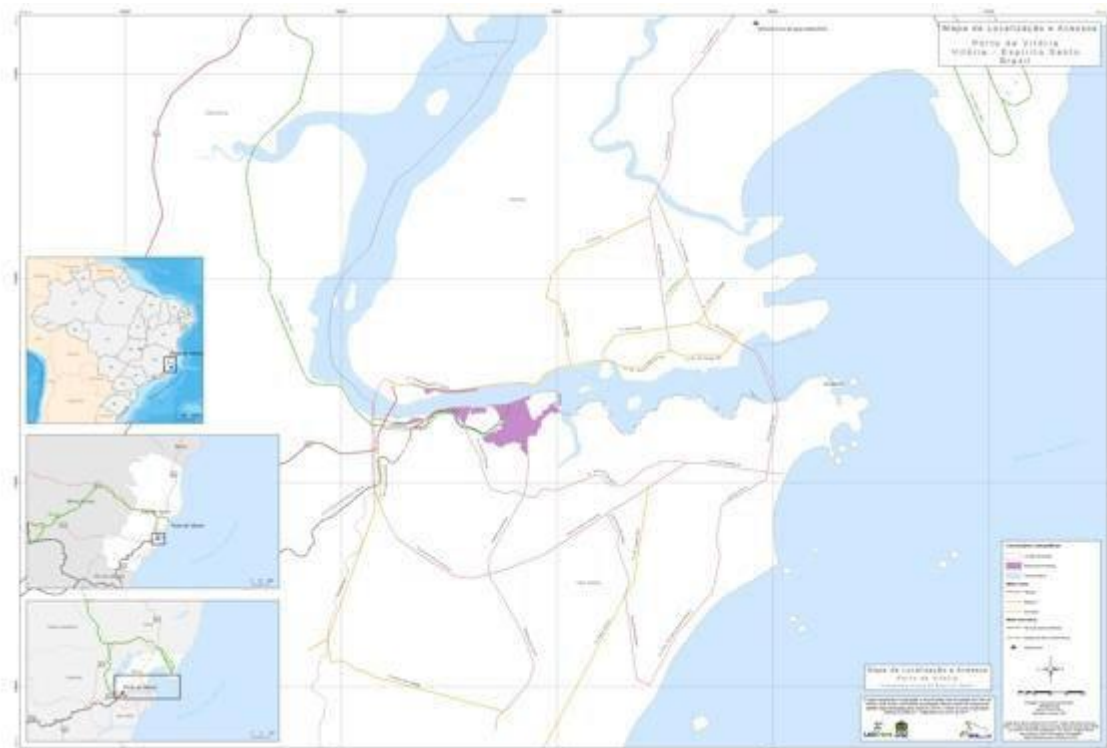


Figura 13 - Localização do Porto de Vitória. Fonte: LabTrans/UFSC – 2013

### 4.3.2 Autoridade Portuária

A Autoridade Portuária responsável pelo Porto de Vitória é a Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA).

### 4.3.3 Estrutura de Cais e Píeres

A CODESA tem sob sua jurisdição:

Cais Comercial de Vitória: uso público, possui 04 (quatro) berços (101, 102, 103, 104), com 776 m de comprimento e profundidade variando entre 5,9 e 9,5 m. Opera com carga geral, açúcar, granito, produtos siderúrgicos, concentrado de cobre, equipamentos e acessórios para prospecção de petróleo e gás. Possui infraestrutura e serviços especializados para uma variedade de demandas do mercado de petróleo e gás offshore durante a prospecção, perfuração e exploração;

Cais de Capuaba: localizado no município de Vila Velha, com 04 (quatro) berços e 876 m de extensão. Abriga 02 (dois) terminais:

Terminal de Vila Velha (TVV), arrendado, com 02 (dois) berços (203, 204), 447,41 m de extensão e 10,7 m de profundidade. Movimenta contêineres, opera também navios Roll-on Roll-off (veículos), granito e cargas gerais; e

Terminal da CODESA: uso público, com 02 (dois) berços (201, 202), 407,13 m de extensão e 10,7 m de profundidade. Movimenta produtos agrícolas, carga geral, granéis sólidos, produtos siderúrgicos, automóveis, máquinas e equipamentos, granito em blocos e equipamentos e acessórios para prospecção de petróleo e gás.

Cais de Paul: com 420 m de extensão e 10,67 m de profundidade. Possui 02 (dois) berços:

01 berços (206): arrendado, com 260 m de extensão. Especializado na movimentação de granéis sólidos, carga geral e veículos; e

01 berços (905): uso público, com 160 m de extensão e acesso ferroviário. Movimenta ferro gusa.

Terminal Flexibrás: arrendado, com 01 (um) berço (906), profundidade de 6,4m e condições para atracar navios de até 140 m de comprimento. Opera embarcações de apoio offshore. É um Terminal Industrial de produção de tubos flexíveis destinados às atividades de exploração de petróleo e gás;

Terminal de Granéis Líquidos de São Torquato: 01 (um) berço (902), com condição de receber navios de até 145 m de comprimento, calado máximo de 6,71 m. Destinado à movimentação de derivados de petróleo e álcool;

Dolphins de Atalaia: 01 (um) berço (207), com 242 m de extensão e 9,7 m de profundidade. Capaz de receber navios de até 180 m de comprimento. Destinado às operações com granéis líquidos;

Terminal da ZEMAX: 01 (um) berço (909), com calado de 5,0 m. Utilizado nas atividades de apoio às operações de exploração de petróleo e gás;

Companhia Portuária Vila Velha – CPVV: 01 (um) berço (903), de uso privativo, com 285 m de extensão e profundidade prevista para 10,5 m. Especializado nas atividades de apoio às atividades offshore;

Porto de Barra do Riacho: porto público, abriga 02 (dois) terminais privados:

Terminal Especializado de Barra do Riacho (Portocel): terminal privativo, com 06 (seis) berços (920, 921, 923, 924, 925, 926). Especializado na movimentação de celulose, produtos siderúrgicos, madeira e sal; e

Terminal da Petrobras (Transpetro): movimentação de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e gasolina natural.

Porto de Praia Mole: porto público, com acesso ao sistema ferroviário, abriga 02 (dois) terminais privados:

01 (um) terminal com 03 (três) berços (930, 931 e 932) para movimentação de produtos siderúrgicos; e 01 (um) terminal com 02 (dois) berços (933, 934), para movimentação de carvão mineral.

A Figura 14 apresenta a estrutura de cais do Porto de Vitória e a disposição de seus terminais.

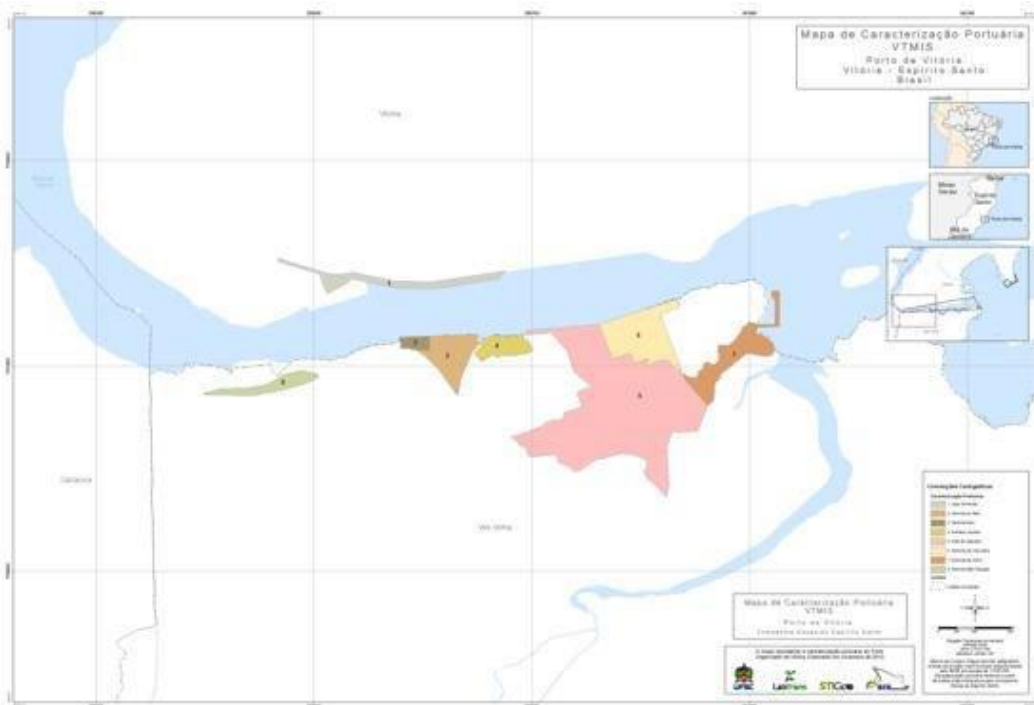


Figura 14– Estrutura de Cais e Píeres do Porto de Vitória. Fonte: CODESA - 2012.

#### 4.3.4 Área do Porto Organizado

O Decreto Nº 4.333, de 12 de agosto de 2002 dispõe sobre a delimitação da Área do Porto Organizado de Vitória (Figura 15).

Conforme estabelecido no Art. 3º, temos:

*Porto Organizado de Vitória, no Estado do Espírito Santo, é constituída:*

- pelas instalações portuárias terrestres existentes nos municípios de Vitória e Vila Velha, delimitadas pela poligonal definida pelos vértices de coordenadas geográficas a seguir indicadas: Ponto A: Latitude 20° 19' 26"S, Longitude: 040° 21' 00"W; Ponto B: Latitude 20° 19' 36"S, Longitude 040° 21' 07"W; Ponto C: Latitude 20° 19' 27"S, Longitude 040° 16' 03"W; Ponto D: Latitude 20° 18' 39"S, Longitude 040° 16' 33"W abrangendo todos os cais, docas, dolphins e piers de atracação e de acostagem, armazéns, edificações em geral e vias internas de circulação rodoviária e ferroviária e ainda os terrenos ao longo destas áreas e suas adjacências, pertencentes à União, incorporados ou não ao patrimônio do Porto de Vitória ou sob sua guarda e responsabilidade;

- pela infra-estrutura de proteção e acesso aquaviário ao Porto de Vitória, compreendendo as áreas de fundeio definidas pelas coordenadas geográficas a seguir indicadas: Ponto X: Latitude 20° 20' 02"S, Longitude 040° 15' 13"W, canal de acesso e áreas adjacentes a este, até as margens das instalações portuárias terrestres do porto organizado, conforme definido no inciso I deste artigo, existentes ou que venham a ser construídas e mantidas pela Administração do Porto ou por órgão do Poder Público; e

- pela infra-estrutura de proteção determinadas pelas coordenadas geográficas a seguir indicadas: Ponto 1: Latitude 20° 18' 01"S, Longitude 040° 14' 27"W; Ponto 2: Latitude 20° 17' 40"S, Longitude 040° 13' 49"W; Ponto 3: Latitude 20° 17' 15"S, Longitude 040° 14' 00"W; Ponto 4: Latitude 20° 17' 13"S, Longitude 040° 13' 57"W; Ponto 5: Latitude 20° 17' 41"S, Longitude 040° 13' 47"W; Ponto 6: Latitude 20° 18' 05"S; Longitude 040° 14' 26"W, e pela bacia de evolução com raio de 350 metros cujo centro da circunferência tem coordenada de Ponto Y: Latitude 20° 17' 48"S, Longitude 040° 14' 25"W.

*Parágrafo único. A Administração do Porto de Vitória fará a demarcação em planta das áreas definidas neste artigo.*



Figura 15 – Representação da área do Porto Organizado de Vitória Fonte: CODESA - 2012.

O acesso aquaviário ao Porto de Vitória é realizado por via marítima, nos períodos diurno e noturno, e não permite cruzamento de navios no canal de acesso. O canal de acesso possui 7,5 km de extensão, variação de largura de 75 a 220 m e profundidade mínima (baixamar) de 10,67 m e máxima (preamar) de 12,2 m, conforme batimetria demonstrada na Figura 16.

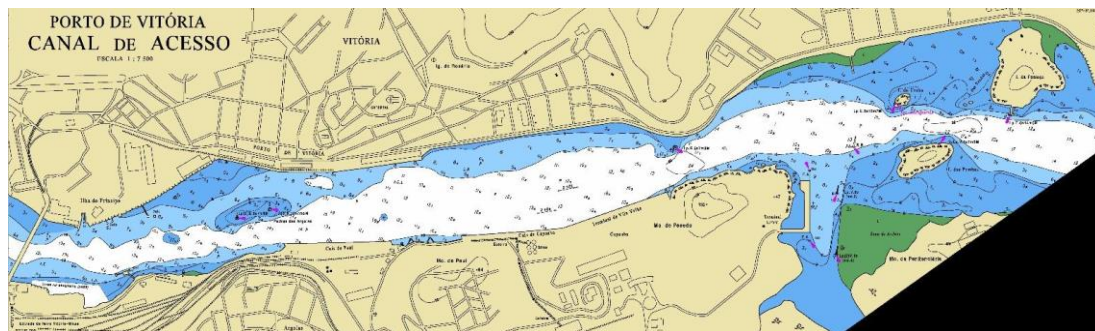


Figura 16 – Batimetria do canal interno do Porto de Vitória. Fonte: Autor

A bacia de evolução encontra-se em frente aos berços 202 e 203, com largura limite transversal de 300 m e longitudinal de 900 m. A profundidade mínima

(baixamar) é de 7,5 m e máxima (preamar) é de 12,5 m. O acesso aquaviário (mostrado na figura 17) se dá somente por uma via marítima.

O calado aéreo máximo admitido para embarcações é de 48,0 m.

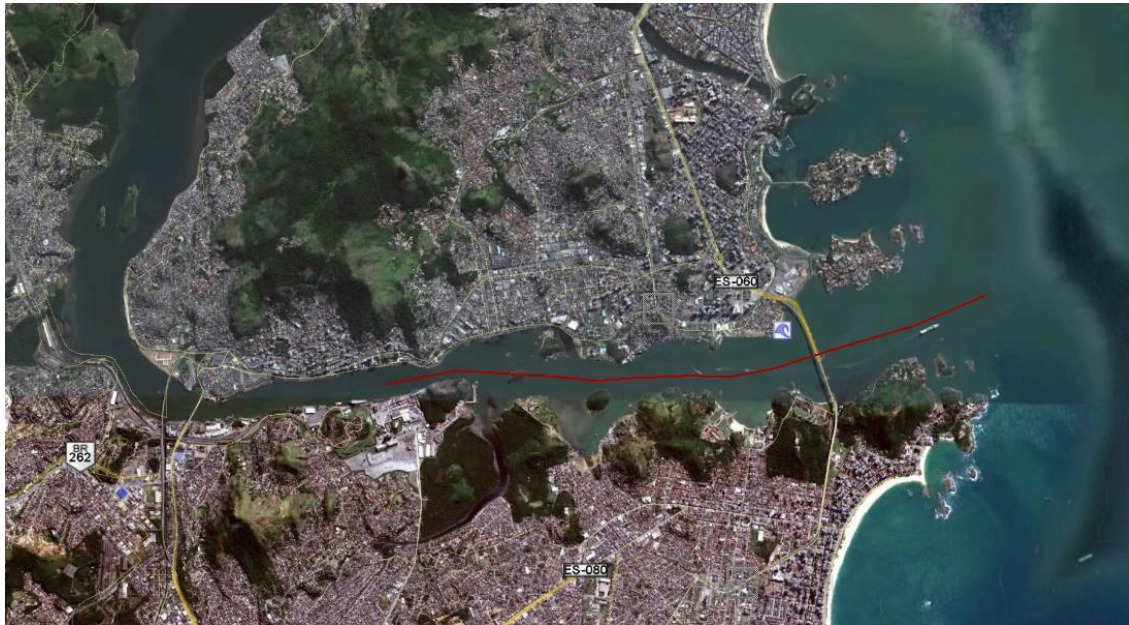


Figura 17 – Acesso aquaviário ao Porto de Vitória. Fonte: CODESA - 2012.

#### 4.4 O Sistema VTMISS

A NORMAM-26/DHN recomenda o nível de desempenho padrão para as Áreas do Sistema VTMISS com média densidade de tráfego e sem grandes riscos específicos para a navegação.

Como esse é o caso do tráfego de embarcações desde o acesso à Baía de Vitória até o Porto de Vitória, será considerado o nível de desempenho padrão no planejamento do Sistema VTMISS para o Porto de Vitória.

##### 4.4.1 Área de Interesse

A área de interesse do Sistema VTMISS é formada pela área do Porto Organizado, áreas internas e externas do canal de acesso, bacias de manobras, áreas de espera e fundeadouros.

Os pontos principais, que formam a área de interesse, são graficamente representados na Figura 18.



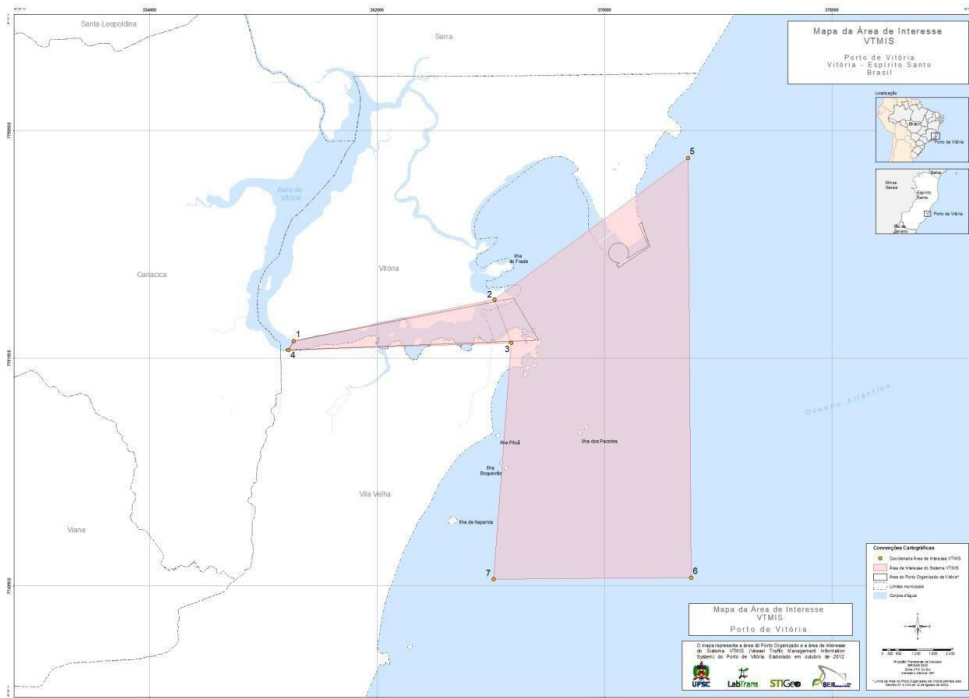


Figura 18 – Representação da área de interesse do Sistema VTMS. Fonte: LabTrans/UFSC - 2013

Na área de interesse do Sistema VTMS encontram-se vários obstáculos radar como ilhas, pontes, relevo e a posição geográfica, que não permitem que sua cobertura seja feita a partir de uma única Estação Remota. Conforme a figura 19, o sistema VTMS do Porto de Vitória foi constituído por 07 (sete) módulos principais, sendo:

Centro de Controle Operacional (CCO) – CODESA (Capuaba);

- Estação Remota 1 – Morro do Moreno;
- Estação Remota 2 – Morro do Atalaia;
- Estação Remota 3 – Boia AIS AtoN;
- Estação Remota 4 – ilha do Urubu (Estação Meteorológica);
- Estação Remota 5 – farolete São João (Marégrafos); e
- Estação Remota 6 – Technip (Correntômetros).

Para a definição da configuração e localização das Estações Remotas, além da área de interesse, foram considerados importantes fatores tais como:

Geografia da área; Facilidades locais para instalação: Acesso; Espaço físico; Segurança; Disponibilidade de energia elétrica; Facilidades para manutenção; Racionalização dos recursos empregados; Facilidades para estabelecer os links de

comunicação entre as Estações Remotas e o Centro de Controle Operacional; e Autorização dos responsáveis pelos locais escolhidos para a instalação.



Figura 19 - Vista da distribuição das estações remotas dentro da área do VTMS. Fonte: CODESA

#### 4.4.2 Centro de Controle Operacional

A Tabela 6 apresenta os pontos aproximados de localização do Centro de Controle Operacional, que foi instalado no edifício administrativo da CODESA, em Capuaba. Na figura 20, pode se observar o referido edifício onde se encontra o CCO; na figura 21, a vista, por satélite, do CCO dentro do canal da Capuaba; E na figura 23, a visão geral da entrada do TeCon de Vitória onde se localiza o CCO. Já entre as figuras 23 a 24 pode se ter uma visão da configuração de instrumentos utilizados em CCO.

Latitude(s)	Longitude(w)	Altitude(m)	Responsabilidade
20° 19' 36"	40° 19' 47"	10	CODESA

Tabela 6 - Localização do Centro de Controle Operacional Fonte: Autor



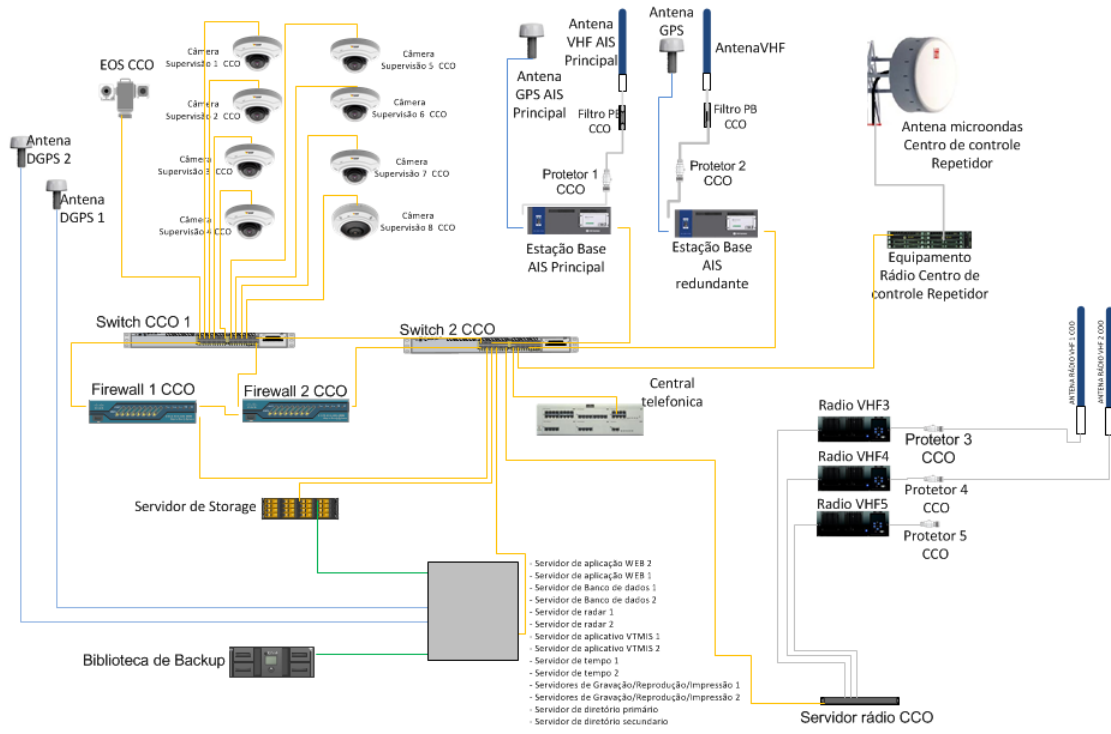
Figura 20 - Vista da fachada norte do edifício administrativo da CODESA. Fonte: CODESA



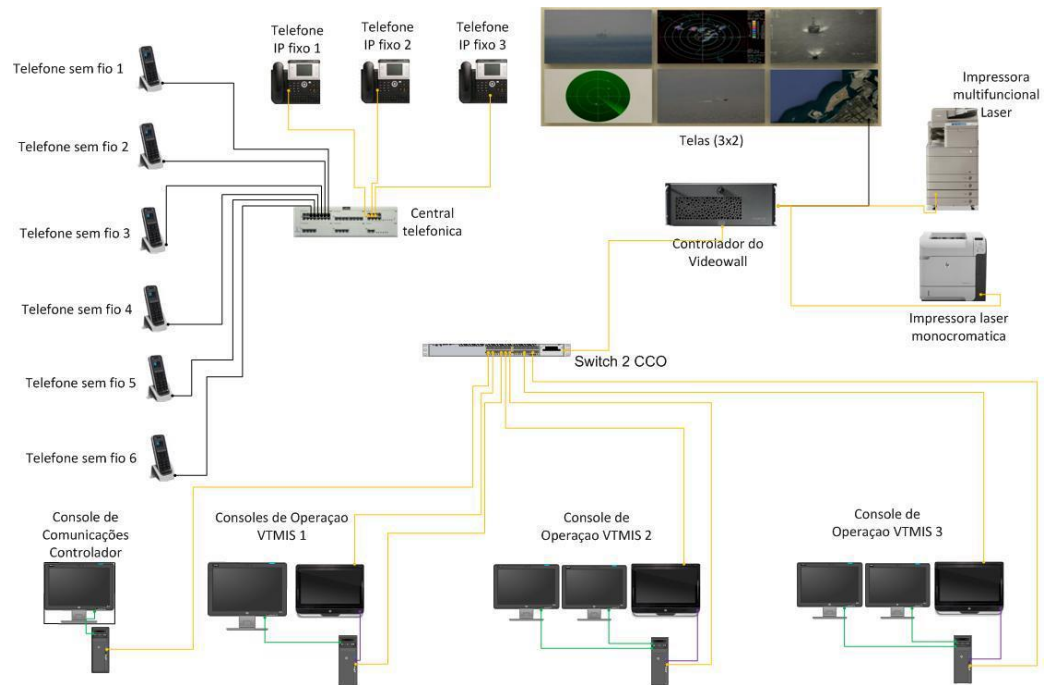
Figura 21 - a vista, por satélite, do CCO dentro do canal da Capuaba. Fonte: CODESA



Figura 22 - visão geral da entrada do TeCon de Vitória onde se localiza o CCO. Fonte: Autor



Figuras 23 - visão da configuração de instrumentos utilizados em CCO (Parte1). Fonte: Autor/CODESA



Figuras 24 - visão da configuração de instrumentos utilizados em CCO (Parte2). Fonte: Autor/CODESA

#### 4.4.2.1 Estação Remota 1

A Tabela 7 apresenta os pontos aproximados de localização da Estação Remota 1 (ER1), no Morro do Moreno, onde os sensores permitem uma ampla visão da entrada da barra e dos fundeadouros de mar aberto. A área para a instalação da torre, além da localização privilegiada, possui energia elétrica, fácil acesso (manutenção) e facilidade para implantação de medidas de segurança (supervisão).

A torre, com a antena do radar e demais sensores, foi instalada no local mais adequado, no parque de antenas situado no topo do Morro do Moreno, de modo que evita interferências com outras frequências e sistemas de comunicação.

Latitude(s)	Longitude(w)	Altitude(m)	Responsabilidade
20° 19' 33"	40° 16' 38"	198	Área Privada

Tabela 7 - Localização da Estação Remota 1 Fonte: Autor

A Figura 25 - apresenta uma visão que representa, aproximadamente, a visada, por satélite, da área marítima a partir do Morro do Moreno, a partir do morro da Penha.



Figura 25 - Vista do local da instalação da Estação Remota 1. Fonte: CODESA

## Configuração

- 01 (um) Radar de Estado Sólido;
- 01 (uma) Repetidora AIS;
- 01 (um) Conjunto de Câmeras de CFTV (Longo Alcance);
- Rede de Lógica:
  - 01 (um) Switch da Rede de Dados;
  - 01 (um) Firewall da Rede de Dados.
  - Sistema de Alimentação de Energia Elétrica:
    - 01 (um) Sistema UPS;
    - 01 (um) Grupo Motor-Gerador.
- Enlace de dados de Alta Velocidade;
- Torres para Equipamentos;
- 01 (um) Sistema de Climatização;
- Dispositivos de Segurança;
- Câmeras de CFTV (Segurança): 04 (quatro), no mínimo.

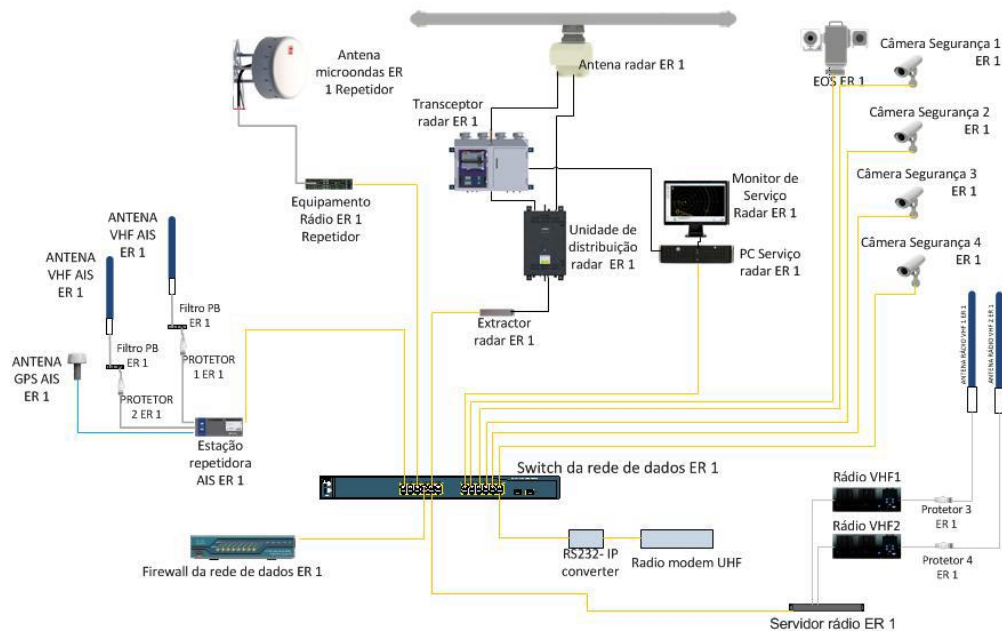


Figura 26 – Configuração de instrumentos da Estação Remota 1. Fonte: CODESA

## Cobertura

Na Figura 27, o círculo (5 MN de raio) representa a área de cobertura onde a resolução em distância é  $\leq 20$  m.

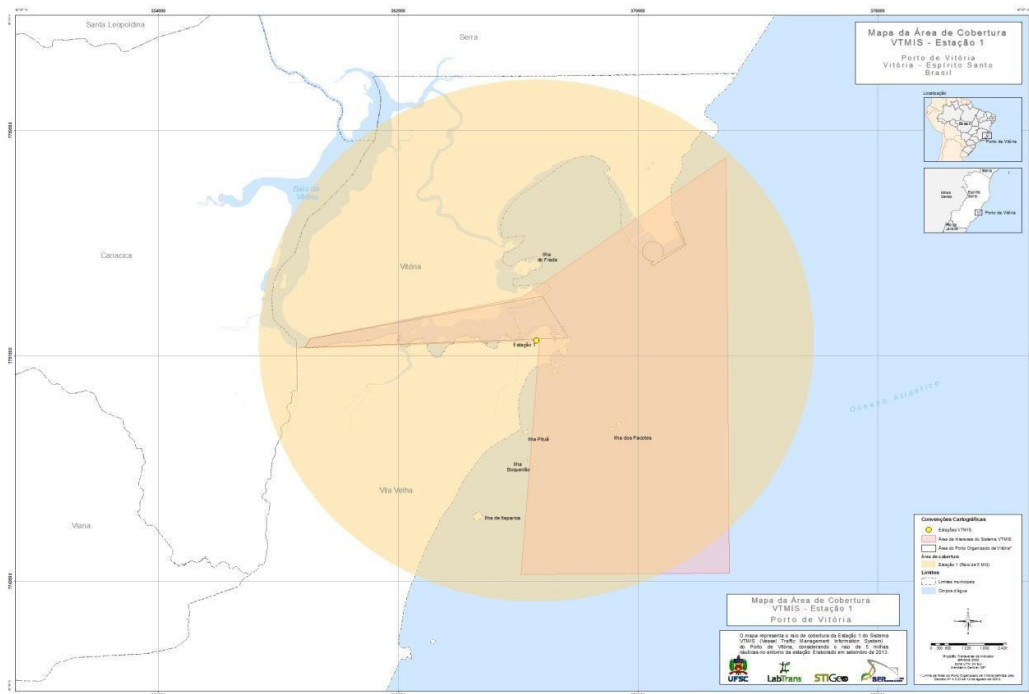


Figura 27 - área de cobertura da ER1 para o VTMS. Fonte: CODESA

### 4.4.2.2 Estação Remota 2

Inicialmente a localização da Estação Remota 2 (ER2) seria no Clube de Regatas Saldanha da Gama, onde os sensores permitiriam também uma ampla visão dos portos e terminais de Vitória e Vila Velha, inclusive do canal varrido. Essa localização era privilegiada pela área de cobertura como também por dispor de energia elétrica e segurança. Porém, devido a ser uma área privada, o processo de liberação e instalação foram mudados para o morro do Atalaia. Local de privilegiado amplo de visão para o terminal da CODESA.

A torre, com a antena do radar e demais sensores, foram instalados de modo a permitir a melhor cobertura radar da área a ser controlada, de modo a minimizar o impacto na vizinhança e evitar interferências com outras frequências e sistemas de



comunicação. A Figura 28 apresenta uma visão do local previsto para instalação da Estação Remota 2.



Figura 28 - Vista do local da instalação da Estação Remota 2. Fonte: CODESA

### Configuração

- 01 (um) Radar de Estado Sólido;
- 01 (uma) Repetidora AIS;
- 01 (um) Conjunto de Câmeras de CFTV (Longo Alcance);
- Rede de Lógica:
  - 01 (um) Switch da Rede de Dados;
  - 01 (um) Firewall da Rede de Dados.
- Sistema de Alimentação de Energia Elétrica:
  - 01 (um) Sistema UPS;
- 01 (um) Grupo Motor-Gerador.
- Enlace de dados de Alta Velocidade;
- Torres para Equipamentos;
- 01 (um) Sistema de Climatização;
- Dispositivos de Segurança;
- Câmeras de CFTV (Segurança):
  - 04 (quatro), no mínimo.

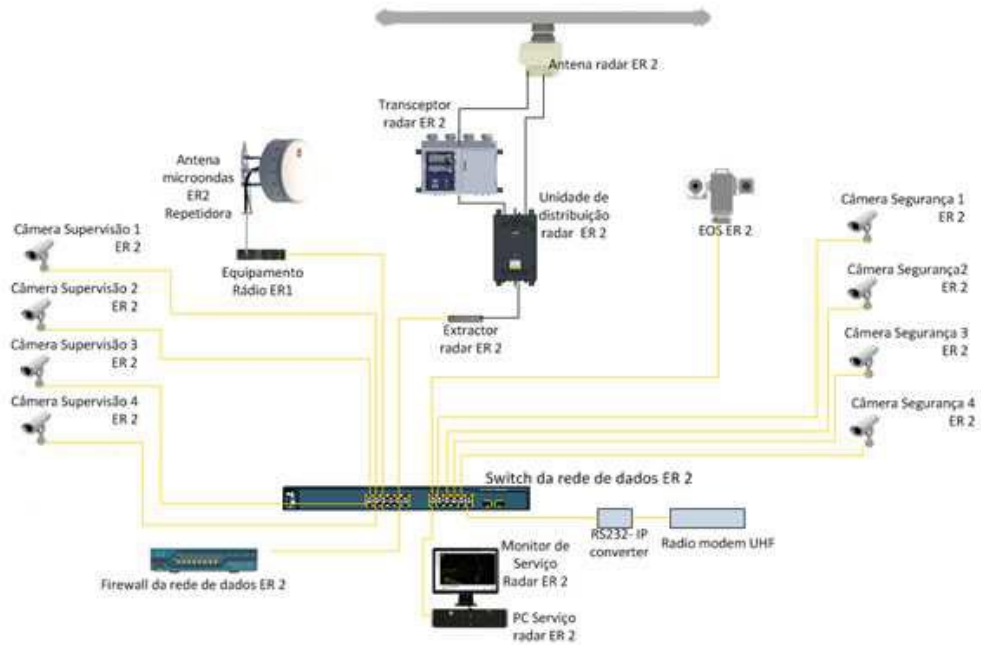


Figura 29 - Configuração de instrumentos da Estação Remota 2. Fonte: CODESA

### Cobertura

Na Figura 30, o círculo (3 MN de raio) representa a área onde a resolução em distância é  $\leq 20$  m.

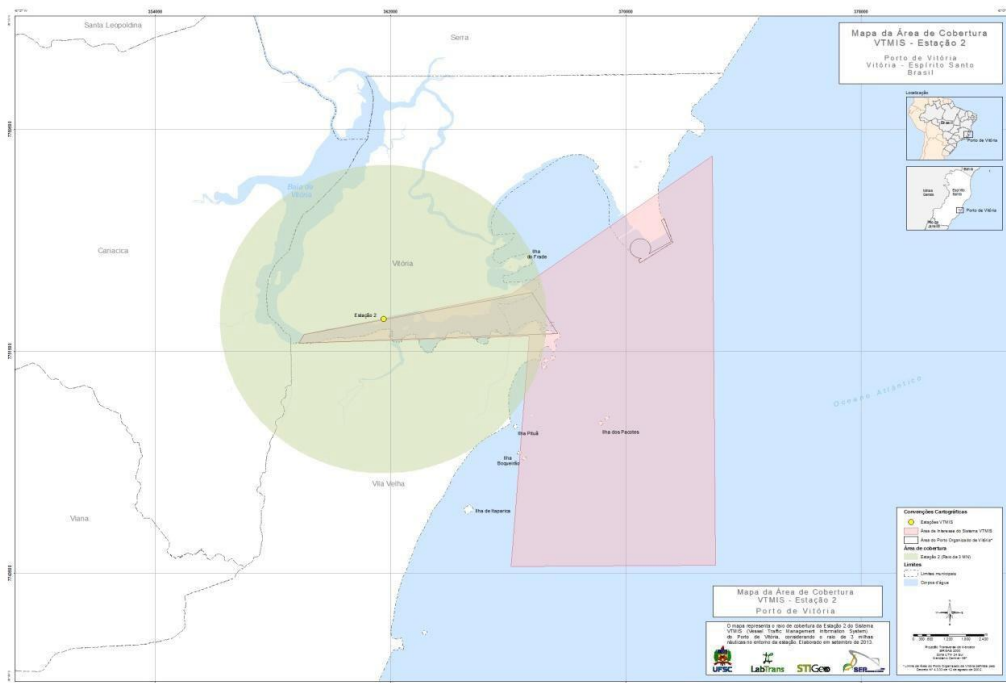


Figura 30 - Representação da área de cobertura da Estação Remota 2. Fonte: CODESA

#### 4.4.2.3 Estação Remota 3

O local apropriado para estação remota 3 (ER3) foi na entrada da barra de Vitória, criando uma área segura de abrangência chamada “Área VTS” (Figura31). Esta área formalmente declarada pode ser dividida em subáreas ou setores, limitados ao menor número possível, de forma a não dificultar a compreensão do quadro geral do tráfego por parte do operador.

Em especial, a boia AIS AtoN permite identificar as embarcações através do AIS, mas também desempenha um papel importante na segurança do tráfego das embarcações, através da recepção dos dados verídicos dos transponders AIS das embarcações. Além disso, a boia AtoN trabalha como estação Radar (DGPS) e, portanto, é homologada pela Agência Nacional de Telecomunicação – ANATEL. Adicionalmente, através de uma câmera FLIR que, após homologação pelo Exército Brasileiro, a boia AtoN irá também captar imagens em tempo real diurnas e noturnas de toda Área VTS.

A forma de transmissão das informações é regida pelos procedimentos aos navegantes ao VTMS- Vitória elaborado pela CODESA e aprovado pela Autoridade Marítima. E tanto as transmissões quanto as comunicações são feitas com base nos procedimentos de comunicação rádio padrão da IMO Standard Marine Communications Phrases (SMCP).

O CCO do VTS Vitória mantém escuta permanente nos canais VHF 16,71 e 73. Os navegantes devem, preferencialmente, efetuar suas chamadas no canal 73.



Figura 31 – Visão da localização da Estação Remota 3 – Bóia AIS AtoN. Fonte: CODESA

## Configuração

Estação composta por um conjunto de sensores ambientais, a ser instalada em boia, próximo ao início do canal de acesso ao Porto de Vitória, distinta da sinalização náutica existente, obedecendo à NORMAM-17/DHN, sendo composta por:

- 01 (uma) Boia;
- 01 (um) DGPS;
- 01 (um) Equipamento AIS AtoN Tipo 3;
- 01 (um) Conjunto de Painéis Solares;
- 01 (um) Banco de Baterias;
- 01 (um) Medidor de temperatura ambiente;
- 01 (um) Medidor de pressão atmosférica;
- 01 (um) Medidor da velocidade do vento;
- 01 (um) Medidor da direção do vento;
- 01 (um) Medidor de visibilidade atmosférica;
- 01 (um) Medidor de corrente e vazão;
- 02 (dois) Medidores de Nível, Fluxo e Refluxo das Marés;

- 01 (um) Medidor de altura, período e direção das ondas;
- 01 (um) Medidor de temperatura e turbidez da água.

Os equipamentos e sensores são integrados ao Sistema VTMISS, transmitindo sua posição e dados, em intervalo de tempo adequado e configurável, para o Centro de Controle Operacional.

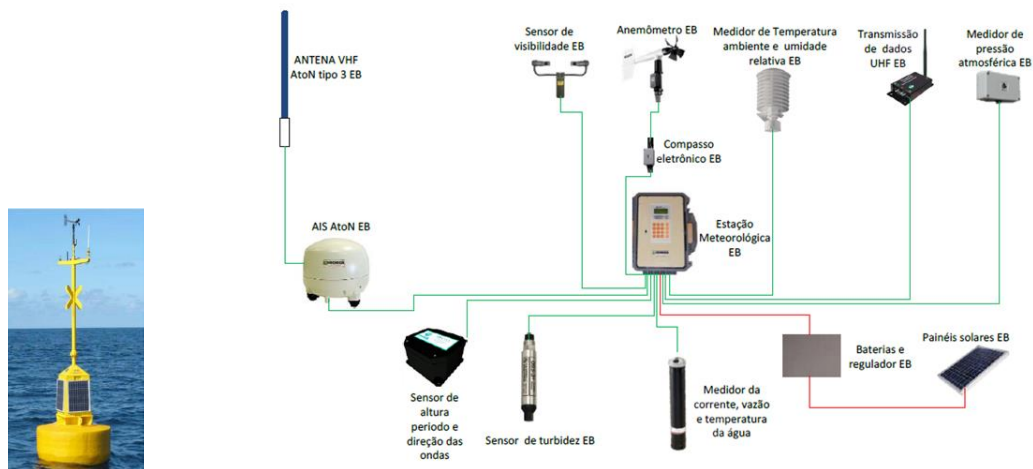


Figura 32 - Modelo de boia AtoN e Configuração de instrumentos da Estação Remota 3. Fonte: CODESA

#### 4.4.2.4 Estação Remota 4

Estação Remota 4 (ER4) instalada próxima ao Centro de Controle Operacional, mais precisamente na ilha do Urubu, cabendo sendo sua maior característica funcionar como uma Central Meteorológica para o sistema VTMISS. Possui diversos medidores os quais possui, para uma boa operação e segurança, um grau de proteção mínimo de IP66.



Figura 33 - Visão da localização da Estação Remota 4.. Fonte: CODESA

## Configuração

- (Um) Medidor de Temperatura Ambiente e Ponto de Orvalho/Umidade Relativa;
- 01 (um) Medidor de pressão atmosférica;
- 01 (um) Medidor de velocidade do vento;
- 01 (um) Medidor de direção do vento;
- 01 (um) Medidor de precipitação pluviométrica;
- 01 (um) Medidor de visibilidade atmosférica.

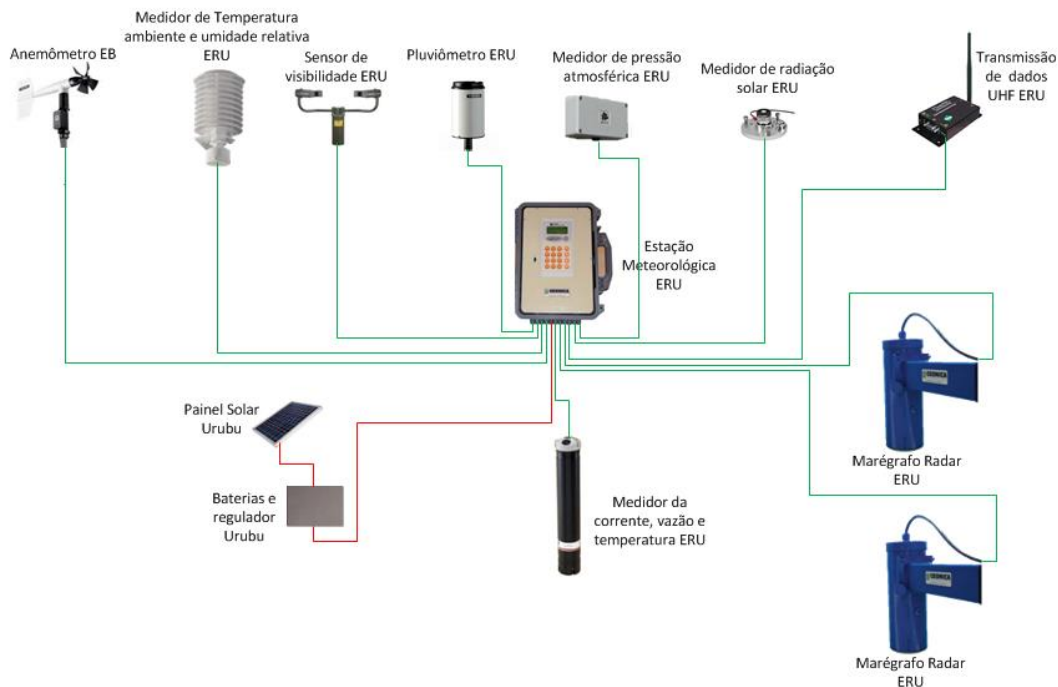


Figura 34 - Configuração de instrumentos da Estação Remota 4. Fonte: CODESA

#### 4.4.2.5 Estação Remota 5

Estação Remota 5 (ER5) instalada próxima ao Centro de Controle Operacional, mais precisamente no farolete São João, cabendo sendo sua maior característica funcionar em conjunto com a Central Meteorológica da ER4 informando a condição das marés (Marégrafos) para o sistema VTMS. E serve como ponto de controle de tráfego.

Este ponto de controle de tráfego ao qual foi mencionado anteriormente se chama ponto de notificação obrigatória (PN). Existem cerca de quatro (04) PNs na Área VTMS, sendo o PN 01 e PN 02 para o chamado Setor 01 (SA 01 – Canal 73); e o PN03 e PN04 para Setor 02 (SA 02 – Canal 73).

- PN1 – Embarque/desembarque de Prático.

Canal do Porto de Vitória: Lat.: 20° 19' 34" S e Long.: 040° 15' 16" W ou Canal do Complexo Portuário de Tubarão: Lat.: 20° 20' S e Long.: 040° 14' 12" W; No PN1, todas as embarcações devem chamar o VTS Vitória, pelo canal 73, para obterem

atualização do Tráfego marítimo no canal de acesso ao porto. A previsão do tempo será informada se requisitada;

- PN2: Mudança de Rumo do alinhamento “A” para o alinhamento “B”:  
Lat.: 20° 18' 54” S e Long.: 040° 16' 02” W;
- PN3: Mudança de Rumo do alinhamento “B” para o alinhamento “C”:  
Lat.: 20° 19' 17” S e Long.: 040° 16' 56” W
- PN4: Través da Ponta do Soares: Lat.: 20° 19' 20” S e Long.: 040° 18' 00” W.



Figura 35 - Visão da localização da Estação Remota 5.. Fonte: CODESA



## Configuração

- 01 (um) Marégrafo de Boia e Contrapeso;
- 01 (um) Marégrafo Radar.

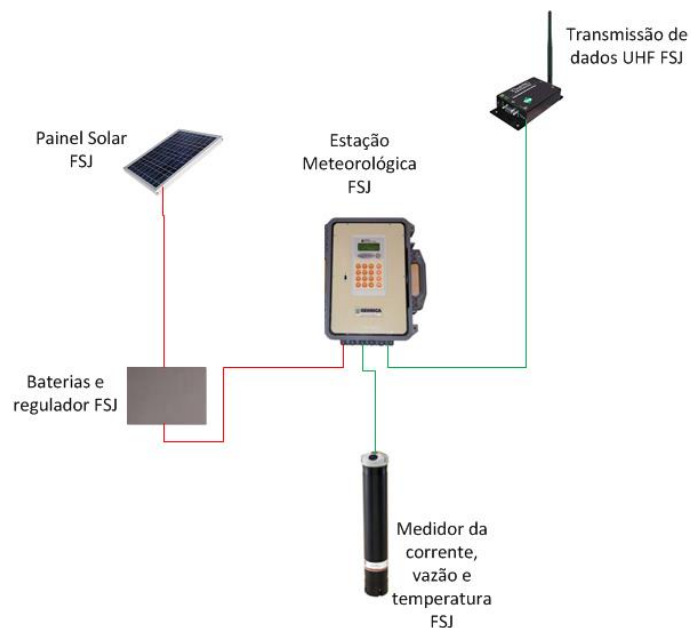


Figura 36 - Configuração de instrumentos da Estação Remota 5. Fonte: CODESA

### 4.4.2.6 Estação Remota 6

Estação Remota 6 (ER6) semelhante a ER5. Instalada próxima ao Centro de Controle Operacional, mais precisamente próximo ao Terminal da Technip, cabendo sendo sua maior característica funcionar em conjunto com a Central Meteorológica da ER4 informando a condição das correntes marítimas (Correntômetro) para o sistema VTMISS. Esta Estação é composta por um conjunto de Medidores de Correntes, que foram instalados nos seguintes pontos: Entre a Ilha da Fumaça e a Ilha das Pombas; Entre o Morro do Penedo e o farolete de São João; e Próximo às Pedras das Argolas.



Figura 37 - Visão da localização da Estação Remota 6. Fonte: CODESA

### Configuração

- 03 (três) Medidores de Corrente e Vazão.

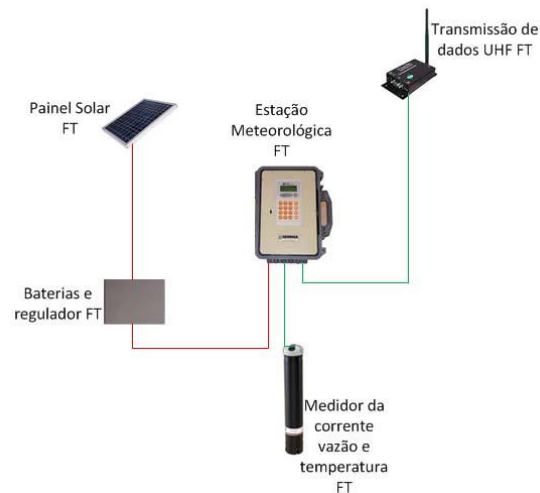


Figura 38 - Configuração de instrumentos da Estação Remota 6. Fonte: CODESA

#### 4.4.3 Área de Cobertura

A Figura 39 mostra a superposição das áreas de cobertura radar, para círculo de 5 MN, centrado nas Estação Remota 1 e círculo de 3 MN para a Estação Remota 2. Nestes círculos, a resolução em distância é  $\leq 20$  m e a resolução do acompanhamento radar é  $\leq 30$  m.

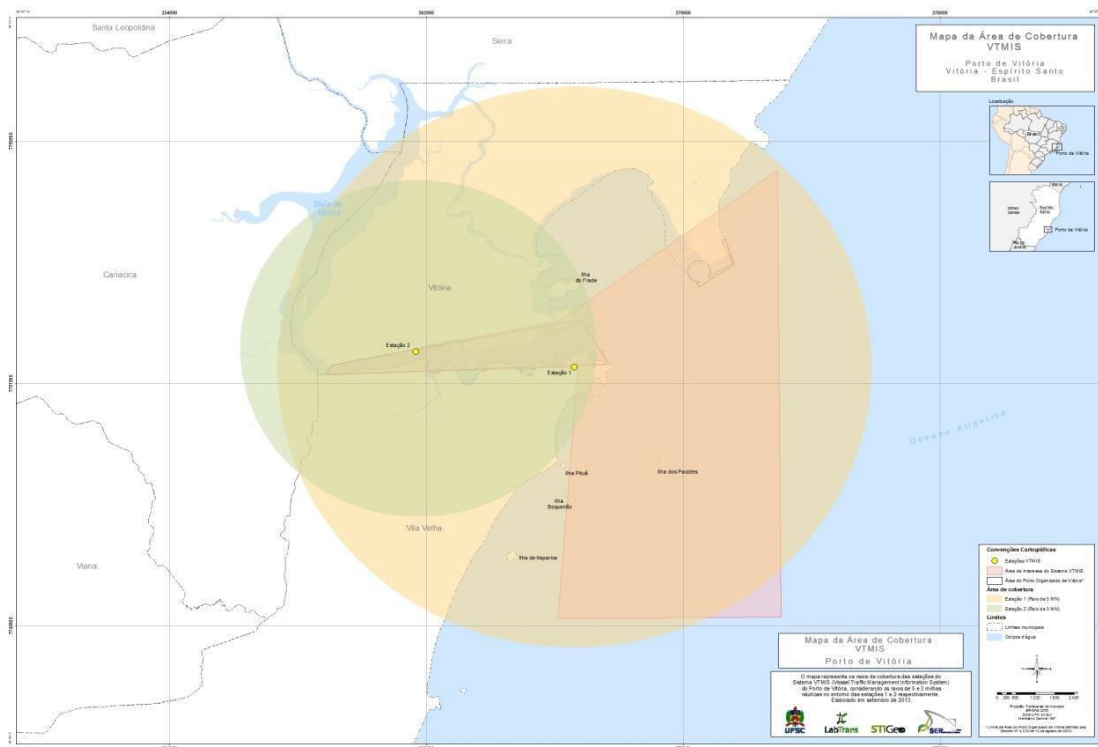


Figura 39 - Representação da área de cobertura radar. Fonte: LabTrans/UFSC – 2013

## 4.5 Requisitos Operacionais do Sistema VTMS

O Sistema VTMS deve ser flexível, modular e de fácil interação com o usuário, além de possibilitar ampliações futuras, com o acréscimo de novos módulos e equipamentos.

Devem ser utilizados equipamentos e softwares de última geração, que facilitem a manutenção, obtenção de sobressalentes e eventuais substituições.

### 4.5.1 Tarefas do Sistema

O Sistema VTMS deve estar permanentemente capacitado a acompanhar, identificar e visualizar o tráfego aquaviário na Área de Cobertura, levando em consideração todos os fatores que o influenciam, possibilitando resposta imediata às diversas ocorrências que possam interferir nos parâmetros estabelecidos para a navegação, bem como evitar ou minimizar a ocorrência de situações indesejáveis.

A representação da situação de tráfego na Área de Cobertura deve estar disponível em tempo real e sendo apresentado em estações de trabalho, de forma conveniente. Além disso, todas as informações devem ser gravadas e armazenadas para futuras consultas e/ou avaliações.

As informações a serem disponibilizadas pelo Sistema VTMISS deverão contemplar, no mínimo, e sem a estes se limitar:

Canal de navegação e seus acessos: condições meteorológicas e ambientais e o estado operacional dos auxílios à navegação;

Situação do tráfego: posição das embarcações fundeadas e em movimento, suas identificações e suas intenções relativas a manobras, destinos e derrotas; e

Características dos navios: dimensões, calado, deslocamento, tipos de carga e qualquer informação adicional necessária para a efetiva operação do Sistema VTMISS.

São ainda tarefas básicas do Sistema VTMISS:

- Detectar e acompanhar embarcações nas áreas de espera, fundeadouros e no canal de acesso, através de radares e sistema AIS, unificando os tracks das diversas fontes;
- Proporcionar informação específica para auxílio à navegação;
- Monitorar e analisar riscos de colisão e encalhe, com emissão de alarmes;
- Auxiliar embarcações que necessitem de atenção especial (carga perigosa);
- Antecipar e auxiliar as embarcações na chegada e saída do Porto;
- Permitir o gerenciamento das áreas de espera, fundeadouros e de atracação;
- Disponibilizar informações a outros usuários, através de redes de dados e Internet;
- Registrar todas as informações relacionadas a eventos, localizações, movimento de embarcações, além de informações consideradas como valiosas para a Autoridade Portuária;

- Possibilitar a geração de relatórios e estatísticas sobre o tráfego na Área de Cobertura, inclusive para possíveis auditorias da Autoridade Portuária;
- Possibilitar o treinamento dos operadores por meio de software específico, integrado ao Sistema;
- Intercambiar informações com as bases de dados da Autoridade Portuária ou outras administrações relacionadas com o tráfego marítimo da Área de Cobertura;
- Integrar os dados AIS procedentes de outros sistemas;
- Integrar mensagens provenientes de AIS para auxílio à navegação (AtoN);
- Integrar os dados de informações meteorológicas e hidrológicas;
- Prover apoio e informação aos serviços aliados, através da Internet;
- Gravar, de forma contínua, a situação de tráfego (VTS Data Recording) e Comunicações de VHF (VHF Voice Recording);
- Gravar a movimentação do tráfego de embarcações na Área de Cobertura;
- Prover, no mínimo, sem a estes se limitar, informações das embarcações, seus movimentos e Plano de Navegação, informação da disponibilidade dos berços de atracação e áreas de fundeio, avaliações, estatísticas e prognósticos da densidade de tráfego;
- Gerenciar dados ambientais, com possibilidade de receber dados meteorológicos e hidrológicos provenientes de estações meteorológicas próprias ou de terceiros, instaladas em terra ou água; e
- Capacidade para armazenar, de forma simultânea e indexada, os demais dados coletados pelos demais sensores, as informações comunicadas por navios ao Centro de Controle Operacional.

#### 4.5.2 Capacidades do Sistema

O Sistema VTMS assegurará, no mínimo, sem a estes se limitar:

- Monitoração do comportamento do tráfego marítimo dentro da Área de Cobertura;
- Comunicação com as embarcações que ingressem na Área de Cobertura;
- Armazenagem das informações sobre a movimentação de embarcações na Área de Cobertura;
- Armazenagem das informações sobre incidentes e calamidades ocorridos na Área de Cobertura;
- Realização do treinamento de Operadores no software a ser fornecido para o Sistema VTMS;
- Ter capacidade de propor ações de mitigação das consequências de acidente ambiental na Área de Cobertura, a partir da simulação da evolução do deslocamento de derramamento de óleo e/ou nuvens tóxicas;
- Comunicar-se com serviços aliados e outros sistemas de informação;
- Conexão com todos os seus subsistemas;
- Integração com sistemas existentes;
- Informação da condição do meio ambiente na Área de Cobertura;
- Previsão das embarcações que irão operar no Porto;
- Apoio para fluxo de informação de carga e descarga;
- Disponibilidade de berços;
- Posição das embarcações em áreas de espera e fundeadouros;
- Posição das embarcações nos berços;
- Navios trafegando pela Área de Cobertura.

### 4.5.3 Funções do Sistema

O Sistema VTMISS deverá, no mínimo, sem a estes se limitar:

- Identificar e posicionar todas as embarcações que disponham de AIS A, assim como todas as embarcações de grande porte, com conhecimento da sua intenção de movimento e destino;
- Identificar e posicionar todas as embarcações que disponham de AIS B, assim como todas as embarcações de médio porte, com conhecimento da sua intenção de movimento;
- Acompanhar o movimento das embarcações de pequeno porte, de forma a verificar possíveis conflitos de tráfego com embarcações maiores;
- Divulgar alterações temporárias nos procedimentos promulgados para a Área de Cobertura;
- Monitorar o desenvolvimento do tráfego e emitir alerta para embarcações em risco de colisão, desviadas de suas rotas, que se dirijam para áreas não permitidas ou próximas a obstáculos submarinos;
- Prover informação para o navegante, quando solicitado ou quando julgado necessário pelo Operador, relativa à posição, identidade, intenções e restrições do tráfego nas cercanias;
- Divulgar avisos aos navegantes para a Área de Cobertura, situação da sinalização náutica, condições meteorológicas e quaisquer alterações nas vias navegáveis que possam influenciar na segurança da navegação;
- Contribuir, por requisição do Comando do Distrito Naval de sua área, para operações de busca e salvamento (SAR) no interior da Área de Cobertura, mas sem assumir a coordenação dos esforços e sem comprometer o serviço do Sistema VTMISS;
- Permitir a programação e gestão de uso das áreas de espera, fundeadouros e atracação;

- Auxiliar nas atividades dos serviços de práticos, rebocadores, serviços aliados e quaisquer serviços requisitados, relativos ao tráfego de embarcações;
- Auxiliar a navegação de embarcações em dupla mão de direção no canal de acesso, onde esta condição for possível;
- Gerenciar e controlar o estado de prontidão dos Auxílios à Navegação (AtoN) de responsabilidade da Autoridade Portuária;
- Fornecer em tempo real a lista de ocupação do Porto, informando, sem a estes se limitar, identificação do navio, tempo de permanência da embarcação, atividade e localização;
- Registrar, identificar e gerenciar as embarcações exclusivas a serviço que operam somente dentro da Área de Cobertura;
- Possibilitar a demarcação de áreas que estejam impossibilitadas para o uso das embarcações. Podendo o Operador criar, editar ou eliminar as áreas, de acordo com as necessidades do Porto;
- Permitir a modelagem todos os processos em formato gráfico, de maneira simples e amigável, onde o Operador, de nível avançado, possa acrescentar novos processos;
- Estabelecer prioridade de operação em caso de emergência ou de uma ocorrência ambiental;
- Permitir o processamento de duas ou mais atividades distintas ao mesmo tempo, possibilitando um ganho de tempo, rapidez na resposta ao cliente e, desta forma, evitando possíveis gargalos no tráfego de embarcações;
- Detectar, registrar e indicar as condições ambientais, meteorológicas e oceanográficas, para utilização de forma imediata pelo Sistema VTMISS, assim como para uso posterior, para fins de análise legal, ambiental e/ou operacional.



#### **4.6 Análise de Risco, Berço de Capuaba, Porto Vitória, ES.**

Esta análise de risco tem como base um trabalho realizado no período de 24 a 28 de abril de 2017 em um dos Cursos de Supervisor VTS (VTSS), Serviço de Informação (INS), no Centro de Simulação Aquaviária (CSA) da Fundação Homem do Mar (FHM), localizado na Cidade do Rio de Janeiro.

O objetivo deste exercício intelectual em sala de aula foi realizar uma análise de risco em caso de eventual incêndio em navio atracado no berço 202, especialmente no que diz respeito aos critérios internacionais de Análise de Risco para Vias Navegáveis e Zonas Portuárias e dos conhecimentos náuticos conhecidos. Foi considerado para este exercício a simulação no simulador de manobras tipo "Full Mission", Classe A.

Além disso, como objetivo específico, o estudo vem analisar as possíveis consequências de um incêndio sem precedentes no Porto de Vitória; Identificar as vulnerabilidades e falhas envolvidas no evento em apreço; Simular o evento com base em uma combinação de variáveis adversas ("pior caso"); Quantificar o grau de risco de eventuais manobras e providências adotadas; Propor meios idôneos a reduzir o risco do evento, preventiva (reduzindo a probabilidade do evento) e reativamente (mitigação das consequências).

Análise de Risco, foi feita de acordo com os critérios estabelecidos nas seguintes normas: Circular IMO MSC/Circ.1023/MPEC/Circ.392; Circular IMO SN.1/Circ.296; Guia IALA N° 1018 "Risk Management"; e Recomendação IALA O-134 "IALA Risk Management Tool for Ports and Restricted Waterways".

##### **4.6.1 Metodologia da Análise de Risco**

O processo utilizado foi composto por cinco etapas, as quais foram realizadas com constantes avaliações e revisões, a saber:

1. Identificar os perigos.
2. Avaliar o Risco.
3. Especificar as opções de controle de risco.
4. Tomar uma decisão.
5. Executar as ações.

A metodologia do processo pode empregar um método quantitativo ou qualitativo. Neste caso, optou-se pelo método qualitativo a fim de obter o máximo de benefícios a partir da experiência e qualidade profissional dos alunos integrantes do presente grupo do curso.

Adotou-se a metodologia conhecida como “PAWSA” (Ports and Waterways Safety Assessment Workshop Guide), que fornece uma ferramenta qualitativa que permite uma abordagem estruturada para o desenvolvimento de um grupo de peritos.

#### **4.6.2 Tipos de Perigo**

Para a identificação dos perigos, foram realizadas as seguintes etapas:

- Realização em classe de um “Brain Storm”;
- Realização de busca de dados estatísticos sobre as informações disponíveis relativas ao tráfego de navios, características das vias de navegação e das condições meteoceanográficas existentes.
- Realização de simulações em um simulador numérico “Full Mission”, a fim de obter uma visão holística das manobras que se pretendiam analisar, com intuito de avaliar as ameaças latentes e perigos potenciais que de outra forma não poderiam ser identificadas.

Após esta etapa inicial foram separados os tipos de Perigos em: Naturais; Econômicos; Técnicos; de Fatores Humanos; e Perigos Operacionais. Foram ainda destacados outros perigos que podem ainda existir e que são mais generalistas.

##### **4.6.2.1 Perigos Naturais**

- Condições desfavoráveis por ventos fortes.
- Condições desfavoráveis por correntes transversais/perpendiculares ao canal de navegação.
- Condições desfavoráveis por ondas com períodos ou alturas comprometedoras.
- Condições desfavoráveis pela redução de visibilidade por neblina ou chuva forte.
- Condições desfavoráveis pelo efeito noturno.

#### **4.6.2.2 Perigos Econômicos**

- Elevação dos custos operativos do porto devido a um excesso de medidas de mitigação.
- Elevação do tempo inoperativo do porto (downtime) devido a um excesso de medidas de segurança.
- Elevação dos prêmios de seguro devido a acidentes e incidentes na via de navegação e zona portuária que poderiam ser evitados com medidas de ação eficazes.
- Vulnerabilidade contra possíveis ações judiciais para incidentes e acidentes com graves consequências financeiras e econômicas, em adição à perda de confiança dos clientes e das autoridades nacionais competentes.

#### **4.6.2.3 Perigos Técnicos**

- Falhas de instrumentos e/ou equipamentos de navegação do navio durante seu trânsito no canal e/ou bacia de evolução.
- Falhas nos equipamentos dos rebocadores que assistem as manobras.
- Falhas nos auxílios à navegação, tais como boias ou equipamentos VTS.
- Incêndios, explosões ou outros riscos e ameaças às instalações portuárias que impeçam o navio completar seu ingresso, levando-o a abortar sua atracação e manobrar sem assistência de rebocadores para continuar sua navegação de saída.
- Incêndios, explosões ou outros riscos e ameaças às instalações portuárias que obriguem o navio a uma manobra de emergência sem assistência de rebocadores.

#### **4.6.2.4 Perigos de Fatores Humanos**

- Falta de treinamento da tripulação, dos práticos, dos mestres dos rebocadores, do pessoal do VTS.
- Fadiga da tripulação, dos práticos, dos mestres dos rebocadores, do pessoal do VTS.
- Estresse da tripulação, dos práticos, dos mestres dos rebocadores, do pessoal do VTS.
- Barreiras idiomáticas da tripulação, dos práticos, dos mestres dos rebocadores, do pessoal do VTS.
- Violações das normas vigentes.
- Sabotagens.
- Terrorismo.

#### **4.6.2.5 Perigos Operacionais**

- Colisões e abalroamentos.
- Encalhes.
- Lesões ou perdas de vida por manobras sem êxito, em especial com os rebocadores.
- Danos materiais aos molhes, aos equipamentos ou outras embarcações por erros nas manobras, podendo chegar ao naufrágio de um rebocador ou outra embarcação miúda na área de manobra.

#### **4.6.2.6 Outros Perigos**

- Áreas de manobras pouco protegidas das ações meteoceanográficas.
- Aumento da densidade do tráfego pelo incremento da atividade portuária.
- Investimento tecnológico inadequado ou insuficiente.
- Investimento em medidas de segurança e/ou tecnologias inadequadas ou ineficientes.

### 4.6.3 Identificação das Perdas

Os perigos mencionados no item anterior têm a capacidade de gerar os seguintes tipos de perdas:

- Perda de saúde, por exemplo: Mortes, injúrias físicas e mentais, incapacidades e afastamento médico.
- Danos ao patrimônio, por exemplo: Danos às estruturas portuárias, danos aos auxílios à navegação (boias), danos aos rebocadores, danos aos navios e danos ao canal (assoreamento).
- Perdas econômicas, por exemplo: Aumento dos custos operativos. Mais despesas com dragagem; balizamento; limpeza de derrames; perda de competitividade; aumento do tempo morto (downtime); aumento do tempo de fechamento do canal devido a encalhes, abalroamentos e colisões; aumento desproporcional dos custos da praticagem e rebocadores; e diminuição do lucro operacional.
- Perdas legais, por exemplo: Maior custo com defesas judiciais e seus complementos, tais como: Classificadores, Peritagem e P&I; falta de procedimentos estabelecidos que auxiliem nas defesas prévias; e falta de estudos e registros pela ausência de capacidade de encontrar elementos que possam provar sua defesa.
- Perda de padrão de desempenho, por exemplo: Se deixa de prestar um serviço, passando a responsabilidade para outro grupo que possa defender interesses diferentes.
- Danos ao meio ambiente, por exemplo: Contaminação (poluição hídrica) das águas territoriais brasileiras, provocado por um derrame proveniente de colisão, encalhe, abalroamento ou outros efeitos negativos na costa, afetando a população, flora e fauna.
- Perda da reputação, por exemplo: Diminuição da credibilidade pela prestação ineficiente de serviços e/ou funções com a aplicações de procedimentos inadequados.

#### 4.6.4 Fatores de Risco

Considerando o modelo de Risco Hidroviário proposto na ferramenta PAWSA, O risco (R) é um produto da probabilidade(P) concreta de um perigo ou condição gerar um determinado Impacto com determinadas consequências (C).

Foram determinadas seis categorias para determinação dos riscos, onde as quatro primeiras correspondem a probabilidade que se caracteriza nas condições de Perigo e as últimas duas se concentram no possível impacto gerado e em suas consequências.

Foram determinadas seis categorias, onde as quatro primeiras correspondem a probabilidade que se caracteriza no perigo e as últimas duas se concentram em suas consequências. Cada uma dessas categorias está orientada por fatores de risco que são considerados para análise de risco no emprego desse modelo. As categorias são as seguintes conforme discutido em grupo:

- **Condições dos navios.** Qualidade dos navios e dos tripulantes que o operam.
- **Condições do tráfego.** Quantidade e tipo de embarcações e suas interações, incluindo também os serviços portuários como Praticagem, rebocadores e VTS.
- **Condições de navegabilidade.** As condições do meio ambiente que os navios devem enfrentar, em especial os efeitos do vento, corrente, maré, onda e visibilidade.
- **Condições das vias de navegação.** As características das vias de navegação e bacias de evolução que os navios dispõem para transitar.
- **Consequências imediatas.** Os impactos imediatamente subsequentes às concretizações dos perigos podem ser: danos materiais; perdas humanas ou danos à saúde; prejuízo ao meio ambiente; ações imediatas como resposta para conter as emergências, tais como: interrupções no tráfego e nas operações portuárias.
- **Consequências a longo prazo.** Consequências negativas resultantes dos acidentes que se prolongam por horas, dias, meses e anos, depois

de terem acontecido, tais como: perda de empregos, destruição e degradação das áreas protegidas e sensíveis no meio ambiente, instalações inoperantes por destruição ou por estarem afetadas pelas áreas de reparação e limpeza. A seguir, a tabela 8 demonstra um diagrama das categorias e fatores de risco que foram identificadas pelo grupo de trabalho.

<b>Modelo de Risco (Categorias e Fatores)</b>					
<b>Condição dos Navios (Inclui a Tripulação)</b>	<b>Condições do Tráfego</b>	<b>Condições de Navegabilidade</b>	<b>Condições das Vias Navegáveis</b>	<b>Consequências Imediatas</b>	<b>Consequências a Longo Prazo</b>
Qualidade dos Navios de grande calado com margens de segurança limitado.	Volume do Tráfego dos Navios que estamos considerando.	Vento	Dimensões	Danos a saúde das Pessoas (mortes, ferimentos, baixas médicas e enfermidades)	Saúde
Qualidade dos Navios de pequeno porte (embarcações de serviço, pesqueiros, outros)	Volume de todo o tráfego comercial.	Corrente	Tença. (Tipo de Fundo)	Derrames de hidrocarbonetos (Contaminação do meio ambiente).	Segurança
Qualidade dos Rebocadores	Volume do tráfego de embarcações miúdas e de serviço	Altura da maré	Configuração (Rumo do Canal, zonas contíguas do canal principal, bacia de evolução, áreas de escape, áreas para fundeio de emergência, ponto de não retorno, espaço de manobra)	Danos Materiais (no Canal, nas áreas de manobra, nas obras portuárias, nas instalações dos molhes, nos auxílios a navegação, boias e nas embarcações de serviço)	Meio Ambiente
Qualidade da Lancha do Prático	Interação do Tráfego.	Visibilidade		Fechamento do Canal de Navegação.	Econômico
	Congestionamento do Tráfego.	Obstruções (Obras portuárias de proteção, os auxílios a navegação, disposição dos molhes)		Emissões de substâncias nocivas para a saúde e para o meio ambiente (Consumo de combustível dos rebocadores)	Operacional
		Onda		Fechamento total ou parcial das operações do Porto	

Tabela 8 - Categorias e fatores de risco (Porto Capuaba) Fonte: Autor.

#### 4.6.5 Categorias das Medidas Mitigatórias

Seguindo as recomendações internacionais para a mitigação de riscos em áreas sob a jurisdição de uma estação VTS, as medidas de mitigação resultantes deste trabalho serão agrupadas nas seguintes categorias:

- Coordenação.
- Planejamento de rotina e situações de contingência.
- Treinamento e Capacitação.
- Regras e Procedimentos.
- Acompanhamento da eficácia das medidas. (Comitês, auditorias, relatórios de acidentes e incidentes, KPI, Organograma, estabelecimento de funções e responsabilidades).
- Disponibilidade de Informações de Navegação e Meteorologia (previsões e condições atuais).
- Estabelecimento do Nível do Serviço VTS (INS – NAS – TOS), seu organograma e recursos tecnológicos necessários para realizar sua missão de forma eficiente.
- Adequação da via de navegação (se necessário).
- E-Navigation. (Incorporar novos avanços tecnológicos aos equipamentos já disponíveis atualmente e preparar-se para utilizar eficientemente os requisitos técnicos futuros que tenham data de implementação próxima).
- 

#### 4.6.6 Condições do Navio

Para a simulação de risco foi idealizada uma situação hipotética cujos objetos de estudo foram navios tipo “Panamax”, com 10,0.

O navio manobrado, que estava no b. 203, tinha comprimento máximo de 167m, boca de 27.2m, conforme indicado na figura 40.



#### 4.6.7 Condições do Tráfego

Para fins de simulação, consideramos que no momento da manobra não havia nenhum outro navio trafegando no canal.

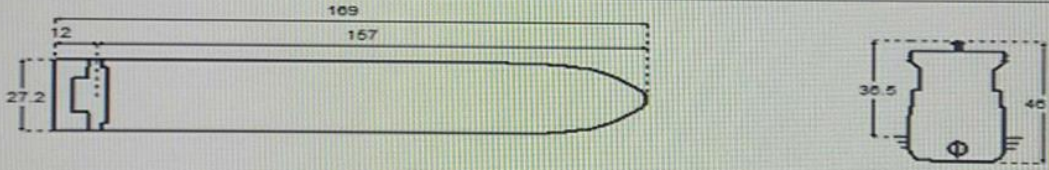
rief2

Data

→

PILOT CARD			
Ship name	Feeder container ship 1 (1610 TEU)	3 0 17 0 *	Date
IMO Number	9313199	Call Sign	A8VH2
Load Condition	Full load	Year built	2005
Displacement	24080 tonnes	Draft forward	8.51 m / 27 ft 11 in
Deadweight	15952 tonnes	Draft forward extreme	8.51 m / 27 ft 11 in
Capacity		Draft after	9.49 m / 31 ft 2 in
Air draft	36.51 m / 120 ft 1 in	Draft after extreme	9.49 m / 31 ft 2 in

Ship's Particulars			
Length overall	169 m	Type of bow	Bulbous
Breadth	27.2 m	Type of stern	Transom
Anchor(s) (No./Types)	2 ( PortBow / StbdBow )		
No. of shackles	11 / 12	(1 shackle = 27.5 m / 15 fathoms)	
Max. rate of heaving, m/min	5.4 / 5.4		



Steering characteristics			
Steering device(s) (type/No.)	Becker's rudder / 1	Number of bow thrusters	1
Maximum angle	35	Power	950 kW
Rudder angle for neutral effect	-0.13 degrees	Number of stern thrusters	1
Hard over to over(2 passes)	24 seconds	Power	650 kW
Flanking Rudder(s)	0	Auxiliary Steering Device(s)	N/A

Stopping			Turning circle	
Description	Full Time	Head reach	Ordered Engine: 100%, Ordered rudder: 35 degrees	
FAH to FAS	216 s	41 cbls	Advance	2.41 cbls
HAH to HAS	223.7 s	3.29 cbls	Transfer	0.88 cbls
SAH to SAS	280.6 s	2.98 cbls	Tactical diameter	2.09 cbls

Main Engine(s)			
Type of Main Engine	Low speed diesel	Number of propellers	1
Number of Main Engine(s)	1	Propeller rotation	Left
Maximum power per shaft	1 x 12640 kW	Propeller type	CPP
Astern power	77.6 % ahead	Min. RPM	65
Time limit astern	N/A	Emergency FAH to FAS	37.2 seconds

Nav-Trainer instructo... Ships Data

Figura 40 - Navio utilizado na simulação. Fonte: Autor

É importante comentar que existem cerca de 10 (dez) rebocadores engajados na atividade do Porto de Vitória e adjacências, sendo que alguns destes contam com dispositivos de combate a incêndio (Fire Fighting - FiFi) e possuem ótima manobrabilidade, o que garante um atendimento rápido e preciso em caso de incidentes na área portuária.

#### **4.6.8 Condições de Navegabilidade**

De acordo com as informações estatísticas e dos registros obtidos, foram estabelecidas como condições de navegação para os fins deste estudo as seguintes:

1. Vento predominante do setor NE, com magnitude de 12 nós.
2. Corrente de maré vazante de sizígia maior (amplitude de maré de 1,5m), com velocidade de 3,0 nós.
3. Manobras no período diurno.

#### **4.6.9 Condições Meteoceanográficas**

Segundo estudo realizado pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), em 2005, os principais Sistemas de Circulação atmosférica que atuam na região são o anticiclone subtropical do Atlântico Sul, responsável pelos ventos “este” (E) e “nordeste” (NE) predominantes, pela insolação e altas temperaturas; e o anticiclone polar móvel, responsável pelas frentes frias provenientes do extremo sul do continente, caracterizado pelas baixas temperaturas, nebulosidade e ventos do quadrante “sul” (S).

Os resultados obtidos durante o ano de 2005 para direção e velocidade dos ventos estão representados, nas figuras 04 a 07, pelas rosas dos ventos das Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar de Carapina, Cariacica, Enseada do Suá e IBES respectivamente, nelas podemos observar que as direções predominantes dos ventos na Região da Grande Vitória foram às direções do quadrante Norte (N) - Este (E), com uma ocorrência entorno de 47%, com uma calmaria entorno de 5% (IEMA, 2005).

Pela figura 41 abaixo, nota-se que a velocidade dos ventos NE costuma não ultrapassar 6 m/s, o que equivale a cerca de 12 nós.

Por se tratar de um porto estuarino naturalmente abrigado pelo relevo, foi desprezada a ação das ondas, cuja interferência é ínfima.

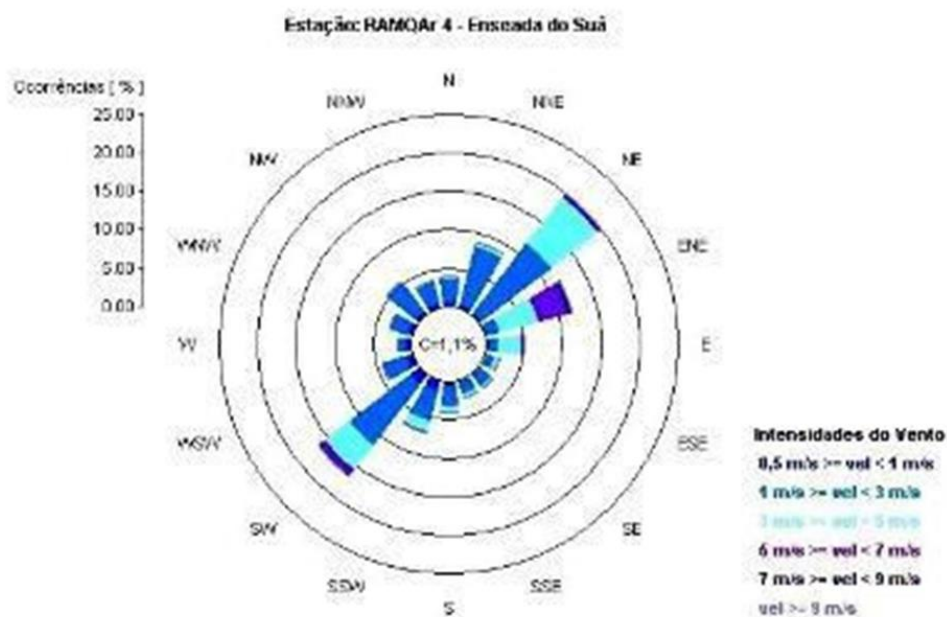


Figura 41 - Ventograma da estação meteorológica da Enseada do Suá. Fonte: IEMA, 2005.

As correntes de vazante são as de maior velocidade, o que é natural em virtude do fator gravitacional (fluxo fluvial), e apresentam velocidade máxima de aproximadamente 3 nós. Naturalmente, maiores amplitudes de maré resultam em correntes de maior módulo, de modo que as maiores velocidades são observadas durante as sizígias.



Figura 42 - Padrão de correntes no canal interno do Porto de Vitória. Fonte: Marinha do Brasil, 1962.

#### 4.6.10 Condições de Navegação

A Baía de Vitória está localizada na região costeira centro-sul do Estado do Espírito Santo, no município de Vitória, nas coordenadas geográficas de 20°13' e 20°22' latitude sul e 40°16' e 40°23' longitude oeste. Deságuam nesta baía cinco rios: Santa Maria da Vitória, Bubú, Itanguá, Aribiri e Marinho (Nunes, 2005 apud Ferrão, 2009), sendo que o primeiro acima mencionado é o principal tributário da rede hidrográfica da baía (Rigo, 2004 apud Ferrão, 2009).



Figura 43 - Vista do canal do porto de Vitória. Fonte: Veronez Júnior et. al., 2009.

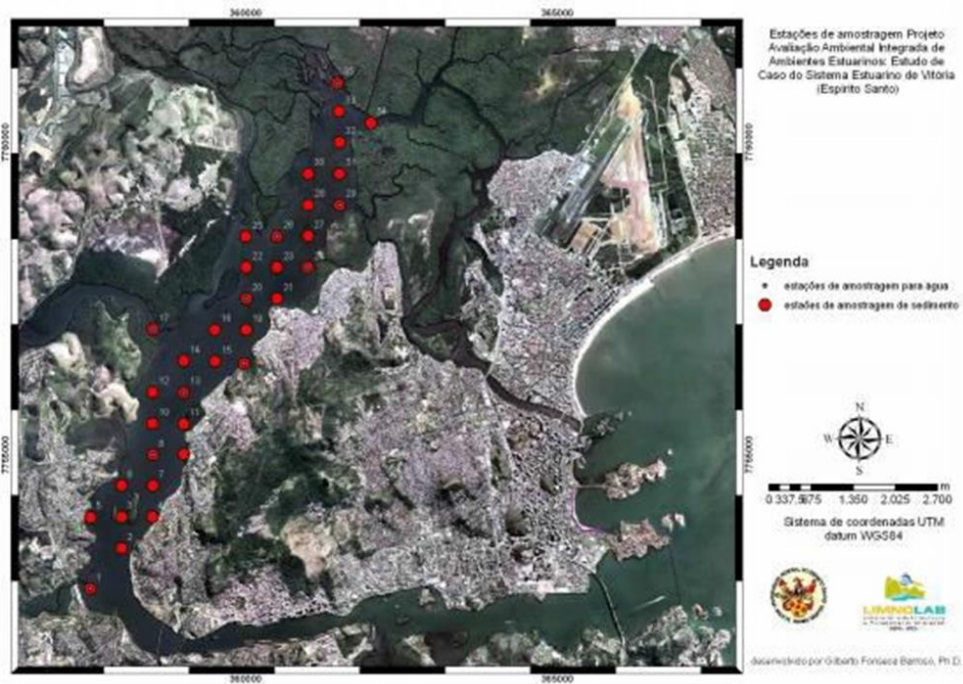


Figura 44 - Vista do canal do porto de Vitória georeferenciada WGS-84. Fonte: Ferrão, 2009.

Relativamente à batimetria, o canal é limitado ao calado máximo de 10,67m, mais altura de maré, o que se espera aumentar por meio de dragagens ampliativas que estão sendo realizadas.

Já o padrão sedimentar (tença) do leito do canal é predominantemente lamoso/areno-lamoso, mas há também porções rochosas, conforme demonstram as figuras 45 e 46, abaixo:

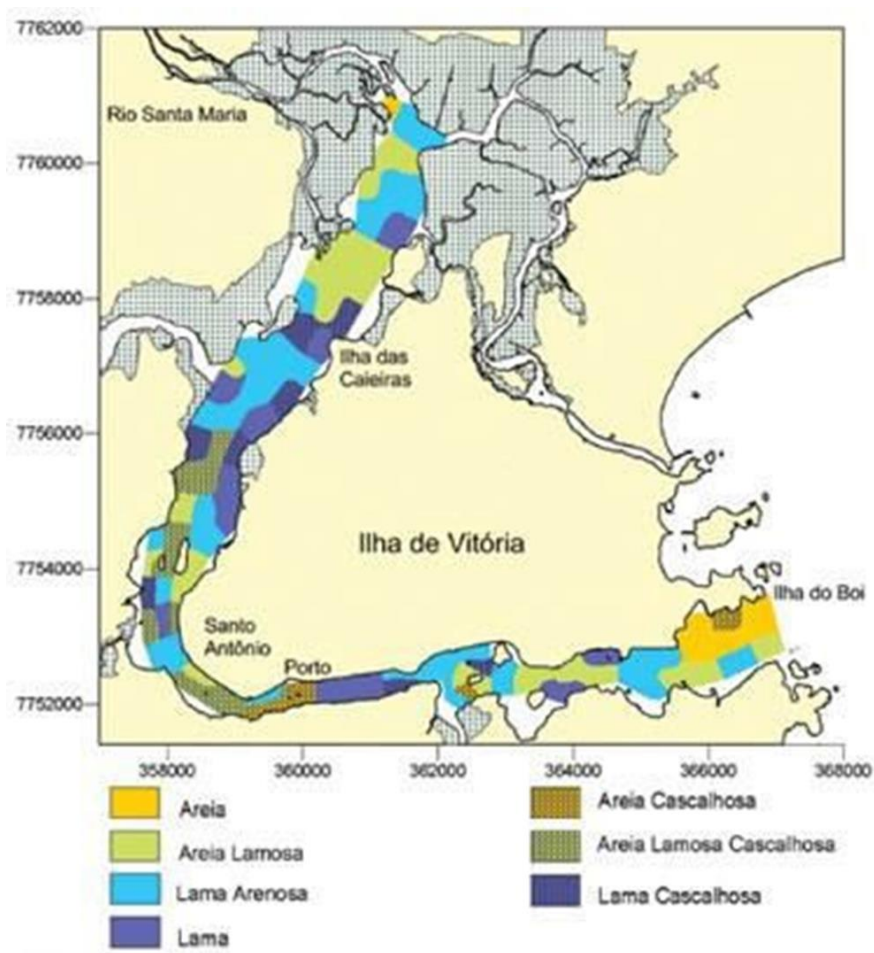


Figura 45 - Padrão sedimentar (tença) ao longo do canal interno do porto de Vitória. Fonte: Veronez Júnior et. al, 2009.

No que tange à geometria/geografia do canal, tem-se que é limitado principalmente pelo relevo. De acordo com a Norma da Autoridade Portuária nº I (NORMAP I), alterada pela Resolução nº 39, o comprimento integral do canal de Vitória (canal interno e canal externo) é de cerca de 7.500m; a largura varia de 75 a 215m. A bacia de evolução tem diâmetro de 300m, conforme ilustrado na figura 46.

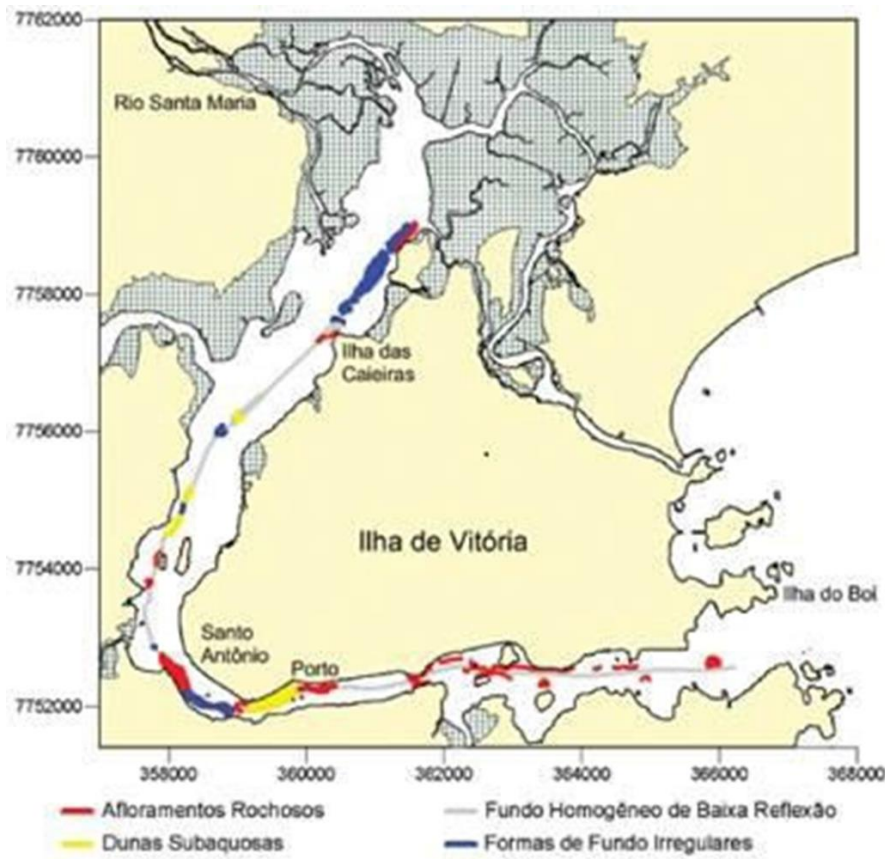


Figura 46 - Afloramentos rochosos ao longo do canal interno do porto de Vitória. Fonte: Veronez Júnior et. al., 2009.

Com as medidas supramencionadas, o limite de navio de projeto tem por comprimento máximo (LOA) 242,99m e por boca 32 m, o que corresponde ao tipo “Panamax”. O balizamento do canal está sinalizado por boias laterais, cardinais e de perigo isolado, seguindo IALA B.

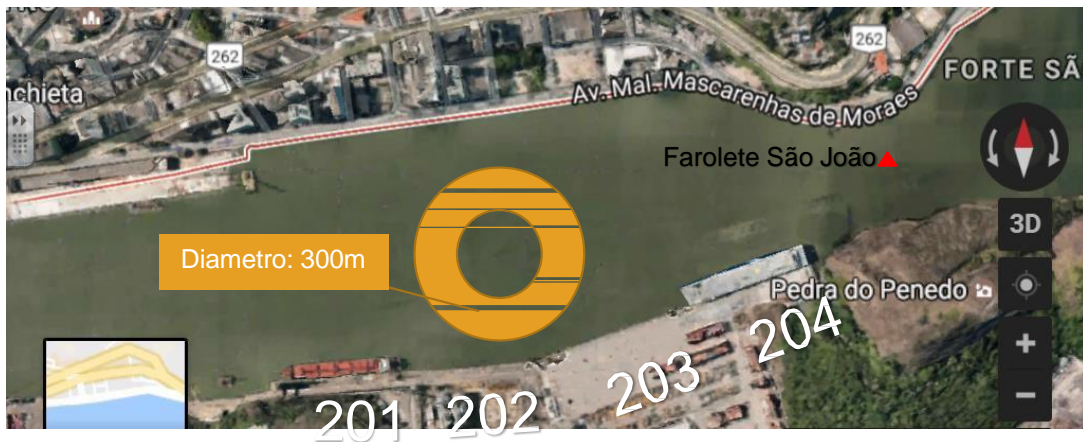


Figura 47 - Bacia de evolução do Porto de Vitória. Fonte: Autor

#### **4.6.11 Consequências Imediatas (Diretas ou Primárias)**

Estimou-se as seguintes consequências imediatas provocadas pelo perigo de um incêndio a bordo de navio atracado no berço 202, seguido de evasão emergencial do navio atracado no b. 203:

- Mortes;
- Feridos;
- Desaparecimento de pessoas caídas no mar;
- Ativação de serviços especiais para a busca imediata, resgate e transferência de feridos para hospitais próximos;
- Contaminação do meio ambiente marinho;
- Intensa emissão de carbono na atmosfera;
- Ativação de serviços especiais para conter/remover eventual derrame de óleo;
- Danos patrimoniais: boias, instalações portuárias, navios, rebocadores.
- Danos ao canal: colapso do talude;
- Fechamento total ou parcial das operações na área do Porto de Vitória;
- Fechamento total ou parcial do canal de acesso ao Porto de Vitória.

#### **4.6.12 Consequências Mediatas (Reflexas ou Secundárias)**

Secundariamente, um incêndio nas condições imaginadas no estudo vertente poderia acarretar as seguintes consequências:

- Ações judiciais indenizatórias por lucros cessantes de terceiros não envolvidos no acidente, tendo em vista a possibilidade de delongas e seus danos patrimoniais;
- Ações judiciais indenizatórias por danos materiais e morais de vítimas diretas e indiretas (dano em ricochete);
- Custos de reparação de danos patrimoniais;
- Aumento nos prêmios de seguro;



- Ações judiciais indenizatórias por inadimplemento contratual (absoluto – descumprimento– ou relativo – mora);
- Aumento dos custos operativos;
- Diminuição das margens de lucro;
- Perda de competitividade;
- Aumento do tempo inoperativo (down time) do porto e do canal;
- Aumento de gastos em saúde;
- Diminuição da credibilidade do porto;
- Aumentos dos gastos em segurança;

#### **4.6.13 Plano de Simulação**

Para o presente estudo foi prevista a seguinte situação hipotética:

Incêndio na popa do navio tipo “Panamax” atracado de bombordo (BB) no berço 202, resultando em rompimento do cabo lançante de popa; E Condução do fogo para a lançante de proa do navio tipo “Panamax” atracado de BB no berço 203, destruindo as amarras de proa e, com isso, gerando afastamento da proa em relação ao cais; em resumo:

- Navio tipo “Panamax” atracado no b. 204;
- Navio atracado no b. 201;
- Corrente de maré vazante de sizígia maior com velocidade de 3 nós;
- Vento nordeste (NE) de 12 nós;
- Sem possibilidade de auxílio de rebocadores na manobra, tendo em vista estarem todos engajados no combate ao incêndio ou sem condições de operação.

Com base na conjuntura acima descrita, foram simuladas quatro situações, a fim de detectar os fatores de probabilidade e consequência do evento e quantificar o risco.

**Situação I** – Navio atracado no b. 203 desatraca e tenta evolucionar (girar) e deixar o canal.

**Situação II** – Navio atracado no b. 203 desatraca e tenta navegar a ré (sem giro), no intuito de afastar-se do navio incendiado no b. 202.

**Situação III** – Navio atracado no b. 203 desatraca e tenta navegar avante, seguindo a montante do estuário, ou seja, mais ao interior do canal.

**Situação IV** – Navio atracado no b. 203 desatraca e fundeia (larga ferro) na bacia de evolução.

#### 4.6.13.1 Situação I

Para esta situação os riscos gerados foram de grande proporção, tendo em vista relevantes possibilidades de abalroamento da popa com o navio atracado no b.204; colisão da popa no cais de Capuaba; colisão da proa no cais de Vitória; colisão com o farolete São João. Portanto, para um navio com as dimensões simuladas, tal manobra é extremamente desaconselhada.



Figura 48 - Início do giro. Fonte: Autor



Figura 49 - Giro. Fonte: Autor



Figura 50 - Aproximação arriscada com o navio do b. 204. Fonte: Autor



Figura 51 - Término da manobra com colisão no farolete São João. Fonte: Autor

#### 4.6.13.2 Situação II

Esta situação também se mostrou bastante complexa, especialmente em virtude do risco de abalroamento da popa com o navio atracado no b. 204 e de colisão da popa com o morro do Penedo.

Logo, a manobra em questão deve ser evitada.



Figura 52 – Saída de ré da embarcação. Fonte: Autor

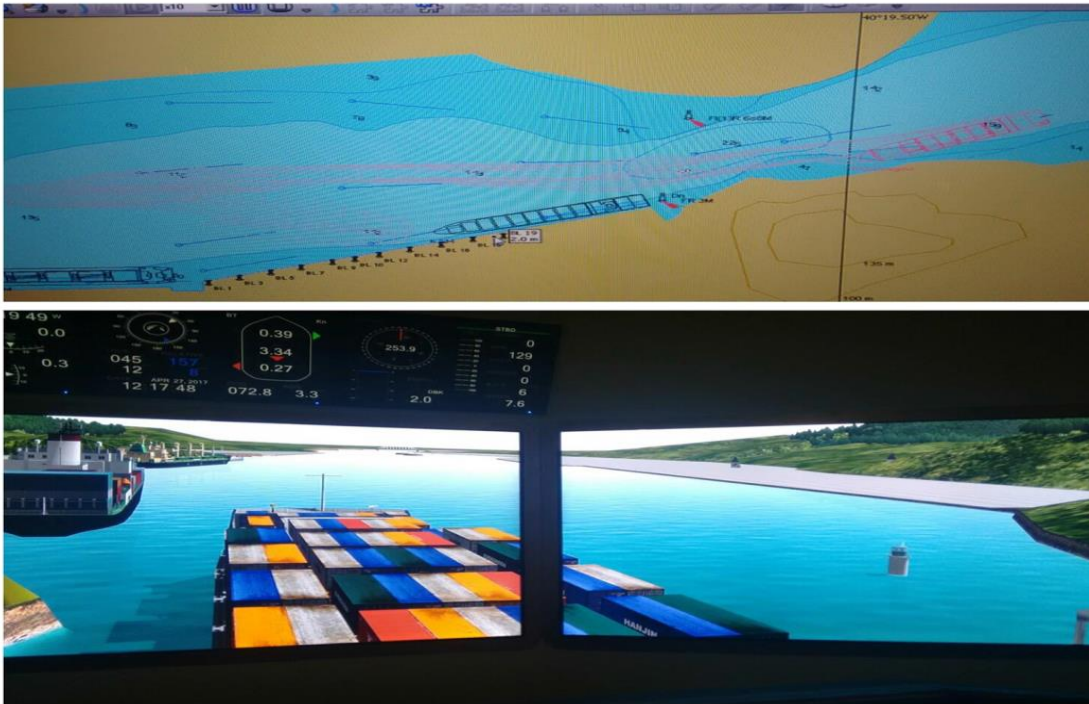


Figura 53 – Ré de través com morro do Penedo. Fonte: Autor

### 4.6.13.3 Situação III

A situação III não mostrou grandes perigos à navegação, entretanto o navio teria que passar de través com o navio incendiado, o que poderia acarretar risco. Outro perigo ao navegar avante seria colidir com as rochas ou, ainda, encalhar.

Deste modo, a referida manobra, embora mais segura do que as duas anteriores, também não é recomendada.

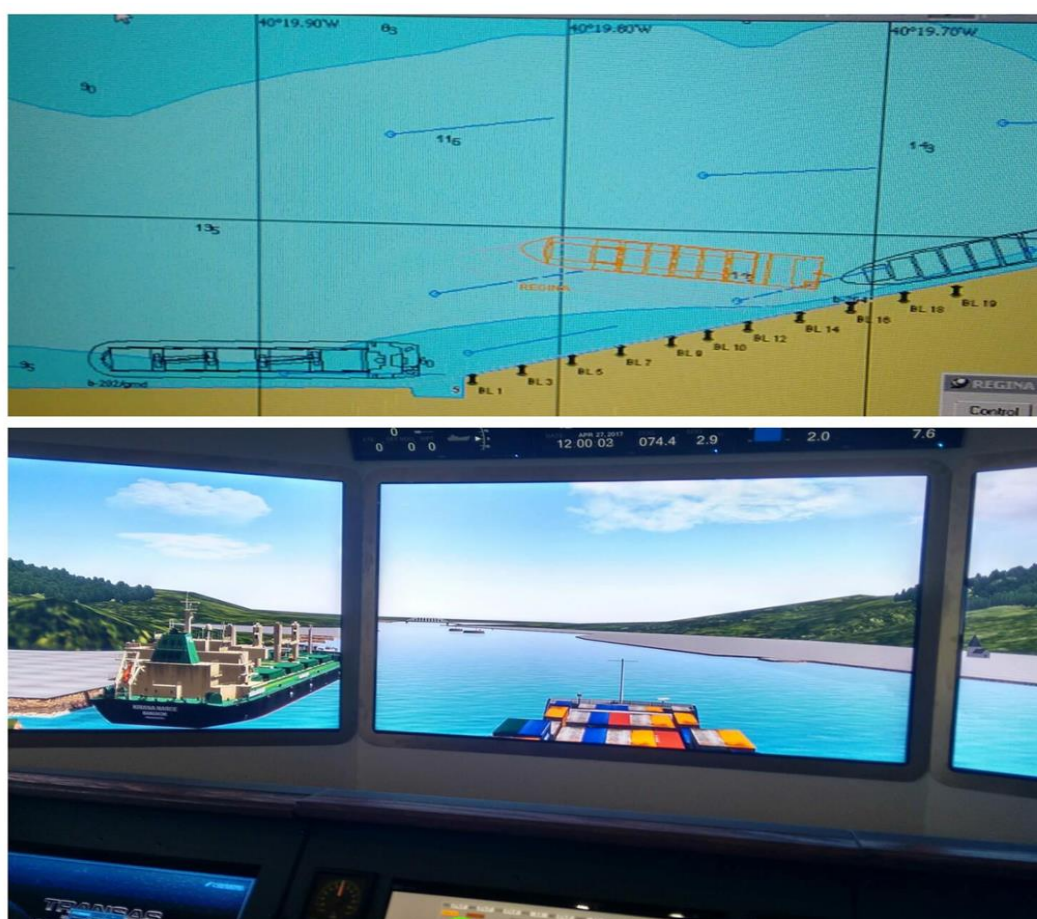


Figura 54 – Saída avante. Fonte: Autor



Figura 55 – Navegando ao interior do canal (montante). Fonte: Autor

#### 4.6.13.4 Situação IV

Esta foi a manobra mais segura e, assim, a melhor opção. Ao desatracar e se deslocar a boreste, fundeando em meio ao canal, o risco de colisões, abalroamentos e encalhes é mínimo.

Neste caso, o navio poderia aguardar a chegada de apoio (v.g. práticos e rebocadores) de maneira relativamente segura.



Figura 56--: *Fundeio no canal.* Fonte: Autor



#### **4.6.14 Identificação de Riscos Mitigados**

O Porto de Vitória conta com uma estrutura básica para contenção e combate a incêndio, consistente numa rede hidráulica e numa brigada de incêndio devidamente treinada no padrão da NR-23, em conformidade com a NBR 14.276; Além disso, o Porto de Vitória conta com um Plano de Controle de Emergência (PCE), bem como um Plano de Ajuda Mútua (PAM), os quais preveem medidas a serem adotadas em eventos de sinistro; e, por fim, ainda existe o apoio de rebocadores FiFi em toda região do porto.

O Porto de Vitória mantém contrato com uma empresa de apoio à atividade portuária para a rápida resposta a derramamentos de óleo, consistente no posicionamento de boias de contingência;

O Porto de Vitória conta com um centro VTS de alto padrão tecnológico, apto a monitorar as condições de tráfego e meteoceanográficas e a fazer contato com as embarcações na área;

O Procedimento Operacional Estandarizado (SOP) do Vitória VTS prevê casos de emergência de fogo a bordo, com algumas medidas reativas e procedimentos a serem seguidos.

#### **4.6.15 Identificação de Riscos Não ou Parcialmente Mitigados**

Para o presente estudo, considerou-se que os rebocadores, por razões de força maior ou caso fortuito, estavam indisponíveis para auxiliar a manobra do navio atracado no b. 203.

O evento sob apreço, com todas as condições adversas descritas (cenário “pior caso”, não consta do PCE.

O SOP não contempla áreas de escape e/ou fundeio emergencial.

#### 4.6.16 Matriz de Quantificação de Riscos

O risco originário (prévio) associado ao evento objeto deste estudo é demonstrado na tabela 9 abaixo:

PROBABILIDADES	Alto (3)			
	Médio (2)			
	Baixo (1)			✘
$R = P \times C; R = 1 \times 3$ <b>RISCO = 3</b> Mínimo = 1; Máximo = 9		Baixo (1)	Médio (2)	Alto (3)
		CONSEQUÊNCIA		

Tabela 9 - Matriz de risco originário do evento. Fonte: Autor.

#### 4.6.17 Recomendações

Os problemas podem ser complexos, porém as soluções mais eficazes e eficientes são as mais simples e objetivas, posto que representam menor alteração na estrutura e organização inicial, fornecendo uma relação 'custo x benefício' aceitável e uma maior redução de perdas. Com base nesta premissa, são propostas as seguintes recomendações:

- Estudar o PCE, de modo que o evento objeto (incêndio e saída emergencial de embarcações) seja considerado e abordado com maior especificidade;
- Capacitar os funcionários do Porto de Vitória de acordo com o procedimento de emergência (PCE), dando-lhes ciência de como agir e promovendo exercícios simulados periódicos;
- Manter a rede hidráulica de combate a incêndio em condições operacionais e, se possível, ampliar sua capacidade e abrangência;

- Manter um procedimento de emergência para acionamento de rebocadores e práticos, a fim de que sempre haja ao menos um rebocador, preferencialmente FiFi, e um prático de sobreaviso, com disponibilidade imediata;
- Designar áreas de escape e fundeio de emergência.

Após as medidas recomendadas serem implementadas a estimativa do risco ficaria conforme a Tabela 10 abaixo:

PROBABILIDADES	Alto (3)			
	Medio (2)			
	Baixo (1)			
$R = P \times C$ ; $R = 1 \times 1,5$ <b>Novo Risco Avaliado= 1,5</b> Mínimo = 1; Máximo = 9		Baixo (1)	Médio (2)	Alto (3)
		CONSEQUÊNCIAS		

Tabela 10 - Matriz de risco mitigado do evento. Fonte: Autor.

Portanto:

RISCO ANTES DAS MEDIDAS = 3

RISCO APÓS MEDIDAS= 1,5

**DIMINUIÇÃO DE RISCO = 50 %**

#### 4.6.18 Conclusões da Análise de Risco

Desta forma, realizando um exercício intelectual sobre a análise de risco realizada podemos compreender que existem três grupos de estratégias para controlar os riscos identificados nesta situação hipotética e que normalmente, poderiam ser adotadas em situações reais:

- **Atuar sobre a Gravidade das Consequências;**

Planos de contingência; Uso de equipamentos de proteção individual; aumentando a capacidade de respostas, por exemplo contando com equipamentos para fazer frente a um derrame de óleo, combate a incêndio, etc.

- **Atuar sobre a probabilidade de Acontecimento;**

Treinamento e Capacitação; Departamento pessoal eficiente (férias, descansos, substituição do funcionário de atestado, etc.); Programas de auditoria para fiscalizar o cumprimento das medidas adotadas; Divulgação da informação adequada em tempo hábil pelo VHF, AIS, E-Navigation, etc.

Redundância de equipamentos críticos, sensores, sistemas de segurança, sistemas de gravação de dados, sistemas de back-up, planos de manutenção preventiva e manutenção corretiva.

- **Atuar sobre as exposições de Riscos**

Evitar totalmente a exposição ao risco, reduzindo a probabilidade de perda para zero; separar as exposições (por tempo ou espaço), por exemplo separar o tráfego por vias de navegações diferentes ou através do Line Up; Transferir a obrigação do controle de risco a uma empresa contratada ou um funcionário (essa é uma transferência de risco e não a redução real); As medidas de risco também devem ter uma relação custo/benefício razoável, por exemplo, não podem ser mais caros do que as perdas são para ser evitado; A implementação de uma medida de risco também pode gerar um novo risco que deve ser levado em conta dentro das medidas mitigadoras.

Realizadas as simulações, verificou-se que se mostraram uma técnica muito útil para a detecção de fatores de risco, por fornecer ao grupo de trabalho uma apreciação holística das manobras avaliadas.

Constatou-se também que para o caso de risco analisado a solução mais adequada é o fundeio no canal, tendo em vista envolver menores riscos de sinistro.

Por derradeiro, com fulcro nas informações coletadas e analisadas (apreciação qualitativa) e na simulação, conclui-se que a implantação das medidas propostas de mitigação dos riscos resultaria numa redução considerável deste. Logo, tal implantação é perfeitamente justificável.

## 5. DISCUSSÃO

Com este trabalho, antes de tudo, espero contribuir para presentes e futuras gerações com um compêndio de conteúdo técnico-científico de qualidade a fim de embasar possíveis estudos sobre análise probabilística de acidentes marítimos e para implementação de um serviço de monitoramento de tráfego marítimo nos principais Portos Brasileiros de forma que tanto os operadores quanto aos stakeholders compreendam a metodologia de análise de risco utilizada para tomada de decisões em um VTS. Não menos importante, meu objetivo pessoal de obtenção de grau de Mestre em Engenharia Ambiental será um reconhecimento pelo esforço despendido na obtenção de dados científicos, e na busca de uma melhor compreensão deste importante tema para meu País.

## 6. CONCLUSÃO

As principais conclusões a reter do que foi exposto em todo este trabalho podem ser sumariadas como segue, de acordo com a estrutura analítica do texto. Em um momento inicial, o conhecimento sobre a importância do transporte marítimo em relação ao transporte rodoviário, ferroviário ou aeroviário é de suma importância para uma visão mais ampla da singularidade deste tipo de atividade. A valoração econômica, logística e social do transporte aquaviário é, de fato, mensurável e reconhecida em dados estatísticos.

Portanto, o conhecimento dos riscos associados a esta atividade e, mais especificamente, os riscos de acidentes em vias navegáveis se torna imprescindível para uma boa gestão de negócios deste setor, visto que o controle dos riscos influenciam na tomada de decisões de negócios de cargas; Adicionalmente, a identificação e o controle dos riscos de acidentes associados à atividade do transporte marítimo, tanto do conhecimento acadêmico como o conhecimento prático, contribuem para uma melhor eficiência e continuidade do transporte de cargas, o que influencia diretamente no volume de cargas transportada.

A abordagem do assunto sob um contexto teórico leva a um estudo mais aprofundado de um sistema mais amplo e, por conseguinte, um serviço especializado

e que, já reconhecidamente é utilizado, se faz importante no controle das operações marítimas e na segurança da navegação em vias interiores ou na cabotagem que é o VTS. E conhecer este serviço e, os complexos processos de tomadas de decisões tomados é absolutamente necessário para o entendimento de como funciona todo o sistema.

Neste sentido, o dinamismo da atividade marítima e a prevenção dos riscos de acidentes marítimos, e as diferentes variáveis que se pode obter para tomada de decisões contribuem para o conhecimento do sistema como um todo. Entretanto, este conhecimento, mesmo sendo de grande utilidade, se torna limitado para uma melhor gestão e prevenção de riscos. Por sua vez, o completo domínio das ferramentas de tomadas de decisão e avaliação de riscos, sejam riscos quantitativos ou qualitativos, podem evitar diversas perdas irreversíveis tais como colisões, abalroamentos, e até afundamentos.

De modo mais específico, no campo da gestão de riscos, a análise das ferramentas PAWSA e IWRAP mk2.

### **6.1 Limitações da Pesquisa**

Em relação ao cumprimento da totalidade dos objetivos específicos no qual ensejava demonstrar a utilização da ferramenta de análise quantitativa de risco IWRAP Mk2 poderia ter sido mais explorado, porém houve uma limitação devido ao programa ser de valor aquisitivo muito elevado. Contudo, a demonstração da utilização das ferramentas não ficou comprometida pois durante a condução desta pesquisa esta demonstração se tornou desnecessária devido ao exemplo exposto da análise qualitativa no berço da Capuaba.

É mister que se indique que nos trabalhos qualitativos é comum que alguns resultados diferentes podem ser obtidos caso a fonte não seja exatamente a mesma. Portanto, foi traçado um percurso de pesquisa; foi cumprido adequadamente este percurso metodológico e adiante alcançado os resultados esperados. Sendo isento no processo de pesquisa de influências de dados paralelos e imprecisos; E da grande limitação de apenas ter assistido e não ter manuseado diretamente o simulador de

manobras tipo "Full Mission", Classe A. E, por restrições impostas pela política interna de documentos do proprietário do simulador, os dados do simulador(equipamento), modelos matemáticos utilizados, registros das provas efetuadas e conclusões não foram dispostos ao presente estudo.

Entendo também que em determinado momento da pesquisa, visando a otimização deste trabalho acadêmico, a coleta de dados se tornou limitada para fazer a produção final deste relatório. Parte desta pesquisa poderia ter alcançado melhores resultados se os dados fossem mais acessíveis. Vale lembrar que o VTMS, por ser novo no Brasil, ainda encontra-se completando a 3ª fase (24 meses) de operação e manutenção assistida para, então, receber o aceite da autoridade marítima para realizar o INS e TOS.

E, por fim, acredito que a aplicação desta pesquisa pode encontrar suas limitações e ser mais reduzida se aplicada a outros portos, pois a análise realizada do Porto de Vitória é muito própria. Mas isso somente corrobora o fato deste trabalho científico poder se tornar um ponto de partida e uma contribuição eficaz para futuras implementações de novos VTS pelo território brasileiro e futuros trabalhos acadêmicos.

## 7. REFERÊNCIAS

An, Kwang, "**A study on prospects for the evolution of maritime traffic management systems taking into account e-Navigation**" (2011). World Maritime University Dissertations. 437. Disponível em [http://commons.wmu.se/all\\_dissertations/](http://commons.wmu.se/all_dissertations/)

Australia. 2004. AS NZS 4360:2004: **Risk Management. Australian and New Zeland Standards**. ISBN 0 7337 5904 1

Brasil. Confederação Nacional das Indústrias - CNT – **Anuário CNT do Transporte - Estatísticas Consolidadas | 2017**". 1ª.ed.

Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil - CF – **Senado Federal 1988**.

Brasil. **Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997** - Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

Brasil. Marinha do Brasil- **Cartas de corrente de maré Porto de Vitória**. 1962.

Brasil. Marinha do Brasil- Diretoria de Hidrografia e Navegação (2009): "**Normas da Autoridade Marítima para Serviços de Tráfego de Embarcações (VTS) - NORMAM - 26/DHN**". 1ª.ed.

Brasil. Ministério dos Transportes – DOCAS (2015) – "**Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto do Rio de Janeiro /PDZ - Plano de Adequação de 2009**".

Brasil. Ministério dos Transportes – DOCAS (2015) – **Diretoria de Planejamento e Relações Comerciais - Estatísticas**, Anuário.

BRITTON, Neil R. Getting **The Foundation Right: In Pursuit Of Effective Disaster Legislation For The Philippines**. In: Asian Conference On Earthquake Engineering, 2., 2006, Manila. Papers From The 2nd Asian Conference on Earthquake Engineering. Manila: Emj, 2006. p. 1 - 15.

Companhia Docas do Estado do Espírito Santo (CODESA). **NORMAP I – Resolução 39**. 2015. Disponível em: <Http://codesa.gov.br/>

Estados Unidos. **AICHe/CCPs. Guidelines for Chemical Process Quantitative RiskAnalysis**, New York: American Institute for Chemicals Engineers, Center for Chemical Process Safety, 2000;



Estados Unidos. **Private security Professionals of America (PSPA). Article “Port and Waterway security”**, 2012; Disponível em <https://www.mypspa.org/article/more/port-and-waterway-security>

FERRÃO, Tiago Fraga. **Geoquímica orgânica e detecção de contaminação fecal na porção norte da baía de Vitória, ES.** 2009. Disponível em: <http://www.oceanografia.ufes.br/>

França. **Guidance Note NI 635 DT R00 E - Index on Applicable Risk Analysis for Marine and Offshore** (2017) – Bureau Veritas (BV).

IALA **International association of marine aids to navigation and lighthouse authorities. (2007). Recommendation V-128:** “Operational and Technical Performance of VTS System”. 2.1 ed.

IALA **International association of marine aids to navigation and lighthouse authorities. (2013). Recommendation V-103:** “Standards for Training and Certification of VTS Personnel”. 4ª ed.

IALA **International association of marine aids to navigation and lighthouse authorities. (2009). Recommendation O-134:** “IALA Risk management Tool for Ports and Restricted waterways”. 2ª ed.

IALA **International association of marine aids to navigation and lighthouse authorities. (2007). Recommendation O-138:** “The Use of GIS and Simulation by Aids to Navigation Authorities”. 1ª ed.

IMO **International maritime organization. (1997). Resolution A.857 (20):** “Guidelines for Vessel Traffic Services”.

IMO **International maritime organization. (1997). Circular MSC/MEPC (392):** Imo International maritime organization. (2002): “Guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO Rule-Making Process”.

IMO **International Maritime Organization. (2009d,). International convention on maritime search and rescue, 1979 (SAR 1979).**

INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (IEMA). **Relatório da qualidade do ar na Grande Vitória.** 2005.;

Hughes, Terry FRIN FNI. **When is a VTS not a VTS?** Independent VTS Consultant; IALA VTS Committee, 2010.

John Wiley & Sons (2007). **“Guidelines for Risk Based Process Safety CCPS/ AIChE”**.

Kim, K., & Park, G. (2011). **Analysis of marine accident probability in Mokpo waterways**, 35(9), 729–733.

Neto, R.F. (2010). **Análise do Transporte de Carga Marítimo Brasileiro de Longo Curso com Relação à Participação e a Perda de Espaço no Cenário Mundial – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE**.

OHSAS. **OHSAS 18001:2007. Occupational Health and Safety management systems. Requirements**. OHSAS, 2007.

Praetorius G.; Hollnagel E.; Dahlman J. (2015). **Modelling Vessel Traffic Service to understand resilience in everyday operations**. pp. 1-5.

Peter Friis-Hansen (2008), **"Basic Modelling Principles for Prediction of Collision and Grounding Frequencies"**, IWRAP MK II, working document, pp.1-59

SOLAS – Safety Of life at sea Convention (1974/1978), **Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar**, Capítulo V – Segurança da Navegação, Regra

Suyi Li, Qiang Meng and Xiaobo Qu. **An Overview of Maritime Waterway Quantitative Risk Assessment Models** . Risk Analysis, Vol. 32, No. 3, 2012.

VERONEZ JÚNIOR, Paulo; BASTOS, Alex Cardoso; QUARESMA, Valéria da Silva. **Morfologia e distribuição sedimentar em um sistema estuarino tropical: Baía de Vitória, ES**. 2009