



INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE
COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL
ERIC LEITE DE MIRANDA

ANÁLISE E VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SINALIZAÇÃO NÁUTICA NA
PONTE JORNALISTA JOEL SILVEIRA NA FOZ DO RIO VAZA BARRIS NO ESTADO
DE SERGIPE

ESTÂNCIA
2023

ERIC LEITE DE MIRANDA

ANÁLISE E VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SINALIZAÇÃO NÁUTICA NA
PONTE JORNALISTA JOEL SILVEIRA NA FOZ DO RIO VAZA BARRIS NO ESTADO
DE SERGIPE

Trabalho de conclusão de curso (TCC II) apresentado ao
Instituto Federal de Sergipe – Campus Estância, como pré-
requisito para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. D.Sc. Marcus Alexandre Noronha de
Brito

ESTÂNCIA
2023

M672a Miranda, Eric Leite de.
Análise e verificação das condições de sinalização náutica na ponte
jornalista Joel Silveira na foz do rio vaza barris no estado de Sergipe. / Eric
Leite de Miranda. - Estância, 2023.
82 f.; il.

Monografia (Graduação) – Bacharelado em Engenharia Civil. Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Alexandre Noronha de Brito.

1. Sinalização complementar. 2. Pontes. 3. Estudo de caso. I. Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS. II. Brito,
Marcus Alexandre Noronha de. III. Título.

CDU: 624:627.727

ERIC LEITE DE MIRANDA

ANÁLISE E VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SINALIZAÇÃO NÁUTICA NA
PONTE JORNALISTA JOEL SILVEIRA NA FOZ DO RIO VAZA BARRIS NO ESTADO
DE SERGIPE

Trabalho de conclusão de curso (TCC I) apresentado
ao Instituto Federal de Sergipe – Campus Estância,
como pré-requisito parcial para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Gilberto Messias dos Santos Junior
Instituto Federal de Sergipe - IFS

Prof. MSc. Sérgio Luís de Oliveira
Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por me conceder forças para concluir essa etapa, diante de tantas situações que aconteceram durante o percurso desse trabalho acadêmico.

Agradeço aos meus pais por toda dedicação e sacrifício que me proporcionaram chegar até este momento.

Agradeço ao meu irmão, pela parceria e pela força em momentos difíceis.

Agradeço a minha companheira Roberta, por dividir essa trajetória, pois sem seu apoio e compreensão, esse momento não seria possível.

Agradeço aos meus familiares, pelo pelos pensamentos positivos e apoio.

Agradeço ao meu professor e orientador Dr. Marcus Alexandre N. Brito, pela atenção, apoio, orientação e contribuição no estudo realizado.

Agradeço aos meus amigos que me apoiaram durante toda essa trajetória e pelos momentos compartilhados.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte desse percurso acadêmico.

“A arte de escutar é como uma luz que dissipa a escuridão da ignorância”
Dalai Lama

RESUMO

MIRANDA, Eric Leite. **Análise e verificação das condições de sinalização náutica na ponte Jornalista Joel Silveira na foz do rio Vaza Barris no estado de Sergipe**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Estância. 2022.

As Pontes são estruturas de grande relevância econômica e estratégica para uma região, pois possibilitam o fluxo de pessoas e mercadorias. Essas construções, quando localizadas sobre hidrovias que fazem parte da rota de embarcações, estão sujeitas a acidentes em decorrência da possibilidade de colisão. Nesse sentido adota-se o sistema de sinalização complementar de pontes, a fim de reduzir este risco. O objetivo dessa monografia foi apresentar os conceitos fundamentais da sinalização náutica, os dispositivos, parâmetros e elementos da sinalização complementar. Para este fim foi realizado o estudo de caso na ponte Jornalista Joel Silveira situada na rodovia SE-100, no litoral sul do município de Aracaju, onde foi analisado o projeto de sinalização náutica da ponte, e verificada a sinalização implementada, em observância com as normas e manuais de autoridades marítimas. Os resultados obtidos foram a constatação da carência de informações sobre o relevo submerso, dispositivos da ponte, e a divergência dos critérios de escolha do melhor local de passagem, ou seja, gabarito de navegação entre o projeto e o executado.

Palavras-chave: Sinalização complementar. Pontes. Estudo de caso.

ABSTRACT

MIRANDA, Eric Leite. **Análise e verificação das condições de sinalização náutica na ponte Jornalista Joel Silveira na foz do rio Vaza Barris no estado de Sergipe**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju. 2022.

Bridges are structures of great economic and strategic importance for a region, because they allow the flow of people and goods. Bridges located on waterways that are part of vessel's route are prone to accidents due to the possibility of collision. In this way, the complementary signaling system for bridges is adopted, in order to reduce this risk. The objective of this monograph was to present the fundamental concepts of nautical signaling, the devices, parameters and elements of complementary signaling. For this purpose, the study of case was realized on the Jornalista Joel Silveira bridge located on the SE-100 highway, on the south coast of Aracaju, where the project of the nautical signaling was analyzed, with the verifying of the installed signaling, noticing the rules and manuals of maritime authorities. The results obtained were the verification of the lack of information about the underwater relief, and the devices of the bridge with the divergence of the criteria of choice of the best place of passage, in other words, the template of navigation between the project and the executed one.

Keywords: Complementary signage. Bridges. Case study.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ultimo colapso do trecho da ponte sobre o Rio Moju no Pará.	13
Figura 2 - Exemplo de Ponte e viaduto.	16
Figura 3 - Subdivisão da estrutura.	17
Figura 4 - Regiões de Balizamento A e B.	20
Figura 5– Representação convencional de balizamento nascente – foz.	21
Figura 6– Sinais laterais de bombordo e boreste.	22
Figura 7– Sinal de canal preferencial a bombordo e a boreste.	22
Figura 8– Sinais cardinais Norte, sul, leste e oeste de acordo com o quadrante.	23
Figura 9 – Sinal de Perigo Isolado.	23
Figura 10– Sinal de Águas Seguras.	24
Figura 11– Sinal Especial.	24
Figura 12– Luz fixa.	25
Figura 13– Luz de lampejo simples de cor branca.	25
Figura 14- Luz de lampejo longo de luz verde.	25
Figura 15– Luz de grupo com 3 lampejos de luz branca.	26
Figura 16– Luz de grupo com 3 lampejos +1 de luz encarnada.	26
Figura 17– Luz isofásica amarela.	26
Figura 18- Luz de ocultação encarnada.	26
Figura 19– Luz de grupo de ocultação branca.	27
Figura 20 - Luz de grupo de ocultação composta branca.	27
Figura 21– Luz rápida contínua branca.	27
Figura 22 – Luz de grupo de luzes rápidas, cor branca.	27
Figura 23 – Luz muito rápida branca.	27
Figura 24– Luz de grupo de luzes muito rápidas com 3 lampejos branca.	28
Figura 25– Sinalização Náutica Complementar (Fluvial E Lacustre).	28
Figura 25– Distância limite para identificação de formas compactas.	29
Figura 27 – Sinalização de pontes.	30
Figura 28– Sinalização Noturna em pontes.	32
Figura 29– Carta nº 1000, de Maceió ao Rio Itariri.	34
Figura 30- Sinalização de trecho de carta náutica.	35
Figura 31- <i>Software Google Earth</i>	36
Figura 32- <i>Software G-Raster</i>	37

Figura 33 - Sobreposição de Carta no <i>Google Earth</i>	38
Figura 34- Ponte Jornalista Joel Silveira.	39
Figura 35- Ponte Jornalista Joel Silveira em aço e concreto.	40
Figura 36 - Comando Load em arquivo KAP no <i>G-Raster</i>	42
Figura 37 - Graduação de Qualidade de Imagem e Criação de KMZ no <i>G-Raster</i>	42
Figura 38- Sobreposição da carta 22400 no <i>Google Earth</i>	43
Figura 39- Distância do local de partida á ponte.	45
Figura 40 - Embarcação utilizada para realização da inspeção.	46
Figura 41- Registro da margem da Região.	47
Figura 42- Aproximação da ponte e dos elementos de fundação.	48
Figura 43- Local de fundeio de embarcações de turismo.	50
Figura 44- Local de fundeio de embarcações de turismo.	51
Figura 45- Sinal especial na Orla Pôr do Sol.....	53
Figura 46- Sinal especial na Croa do Gore.....	54
Figura 47- Sinal especial na praia do Viral.	54
Figura 48 - Sinais provisórios para construção da ponte.....	56
Figura 49 - Sinais provisórios para construção da ponte corrigido.	57
Figura 50- Sinalização Náutica complementar no ano de 2011.	59
Figura 51-Região da Ponte Jornalista Joel Silveira na carta 22400.	60
Figura 52– Comparação dos trechos do Rio Sergipe entre as cartas 22400 e 1003.	61
Figura 53- Marcação do canal de navegação na ponte.	62
Figura 54- Canal de Navegação na ponte de Aracaju.	62
Figura 55- Dimensão dos painéis e figuras geométricas do projeto náutico.	64
Figura 56 – Cota dos painéis do projeto de sinalização náutica.	66
Figura 57- Distância do Pannel de sinalização em função da lâmina d'agua.	66
Figura 58- Projeto topográfico.	68
Figura 59- Canal principal e secundário do projeto Náutico da ponte Joel Silveira.	69
Figura 60- Canal preferencial da ponte.	70
Figura 61- Sinal de águas seguras e melhor ponto de passagem.	71
Figura 62- – Lanterna de emissão de Luz verde no sinal de bombordo.	72
Figura 63- Lanterna de emissão de Luz encarnada no sinal de boreste.	73
Figura 64- Lanterna de emissão de Luz amarela e painel de sinal especial.	74
Figura 65- Representação em projeto de sinal especial.....	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Geral	15
1.1.2	Específicos	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	PONTES	16
2.2	SINALIZAÇÃO NÁUTICA	17
2.2.1	Definição e Classificação de Sinalização Náutica	18
2.2.2	Balizamento	19
2.2.3	Sistema de Balizamento Marítimo Região B da IALA	21
2.2.3.1	<i>Sinais Laterais</i>	22
2.2.3.2	<i>Sinais Cardinais</i>	23
2.2.3.3	<i>Sinais de Perigo Isolado</i>	23
2.2.3.4	<i>Sinais de Águas Seguras</i>	24
2.2.3.5	<i>Sinais Especiais</i>	24
2.2.4	Características luminosas dos sinais	25
2.3	SINALIZAÇÃO NÁUTICA COMPLEMENTAR	28
2.4	SINALIZAÇÃO DE PONTES	30
2.5	PROCEDIMENTOS PARA APROXIMAÇÃO E PASSAGEM SOB PONTES	33
2.6	BOLETIM DE AVISO AOS NAVEGANTES	33
2.7	CARTA NÁUTICA	34
2.7.1	Carta náutica aplicada ao modelo SIG no <i>Google Earth</i>.	36
3	METODOLOGIA	39
3.1	OBJETO DE ESTUDO	39
3.2	LEVANTAMENTO DE DADOS	40
3.3	INSPEÇÃO TÉCNICA	45
3.2	VERIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PROJETO E EXECUÇÃO DA SINALIZAÇÃO NÁUTICA PELA NORMA DE AUTORIDADE MARÍTIMA - NORMAM 17/DHN-MB	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5	CONCLUSÃO	76

REFERÊNCIAS	78
ANEXO A – PROJETO DE SINALIZAÇÃO NÁUTICA COMPLEMENTAR DA PONTE	
JOEL SILVEIRA	81
ANEXO B – PROJETO TOPOGRÁFICO DO TRECHO DA PONTE	82

1 INTRODUÇÃO

As pontes são chamadas de Obra de Arte Especiais (OAE) que permitem transpor obstáculos como altimetria, corpos hídricos ou vias urbanas. São construções que interligam duas regiões e tem relevância econômica significativa para o local, pois possibilitam o transporte de mercadorias e o fluxo de pessoas (PFEIL, 1983).

As pontes são estruturas que possuem alto custo de implantação devido ao seu porte e sua complexidade, desde a etapa de projeto à sua execução, e por isso, além de onerosas, necessitam de grande mobilização de recurso humano e serviços especializados (PFEIL, 1983). Dessa forma, é interessante adotar dispositivos e estratégias para preservação de sua integridade.

Essas estruturas, localizadas sobre hidrovias que fazem parte do trânsito de embarcações, estão sujeitas a acidentes em decorrência do risco de colisão durante a passagem (SANTOS, 2013). Esses acidentes, a depender das proporções, podem causar danos significativos à estrutura e eventualmente há necessidade de reparo. Essa situação, além de risco a segurança das pessoas, pode comprometer consideravelmente a integridade da estrutura, a tal ponto que, seja necessário interditar ou impossibilitar seu uso, causando transtorno a região e demanda de recurso para reajuste.

E no cenário brasileiro não é raro verificar registro desses tipos de acidentes, que resultaram em danos e colapso de parte da estruturais. Em certos casos os acidentes acontecem pela inexistência de informações sobre o local e demarcação de obstáculos.

Neste contexto, pode-se destacar o acidente ocorrido em março de 2014 no Pará onde uma balsa que transportava 900 toneladas de óleo colidiu com o pilar da ponte localizada sobre o rio Moju, Figura 1, causando a ruína parcial da estrutura e a interdição da via, somente, foi liberada no final de 2015 com a conclusão da reconstrução da estrutura. E em 2019, ocorreu no mesmo local, sendo ainda mais grave, resultando no colapso de um trecho ponte e desaparecimento de 5 pessoas.

Figura 1 – Último colapso do trecho da ponte sobre o Rio Moju no Pará.



Fonte: G1 TV Liberal (2019).

Em locais onde existe navegação com obstáculos naturais ou mesmo construções é de responsabilidade da Marinha e dos estados, a oferta de dispositivos com as informações necessárias para navegação com a finalidade de informar as embarcações sobre as melhores rotas para circulação, manobra e passagem, considerando as características e dimensões particulares da estrutura.

O Brasil adota o sistema internacional de sinalização náutica, proposto pela Associação Internacional de Sinalização Marítima (IALA), que estabelece e define a tipologia desses dispositivos, bem como a convenção do sentido de navegação, conhecido também como direção de balizamento.

Em pontes sobre hidrovias é necessário realizar a sinalização da estrutura, para evitar acidentes e proporcionar tempo suficiente de reação da embarcação durante a manobra. Esse conjunto de sinais é um agrupamento de instruções complementares ao sistema IALA que prevê as recomendações e especificações para essa sinalização.

Próximo à ponte de estudo há locais para abrigo de embarcações e outros veículos aquáticos (marinas) e nota-se a existência atividades econômica na hidrovia, como: turismo, pesca, esporte e lazer. Esse fluxo de embarcações próximo ao trecho da ponte oferece eventual risco para estrutura, visto que existe o perigo de colisão.

Com isso, este estudo tem como finalidade apresentar os conceitos e elementos básicos de balizamento náutico, bem como, o sistema complementar de sinalização de pontes, evidenciando os dispositivos e os critérios com base na norma de autoridade marítima e os

manuais dispostos pela marinha que estão pautados pela convenção internacional IALA aplicando como estudo de caso a ponte Jornalista Joel Silveira, localizada no estado de Sergipe na foz do rio Vaza Barris que em 2011 passou por intervenção para recuperação da sinalização náutica.

Para essa finalidade foi realizado o levantamento dos dados da hidrovia, por carta náutica e verificação da sinalização implantada pelo documento de aviso aos navegantes. Em seguida foi realizada a visita técnica na ponte com auxílio náutico, para caracterização e análise da sinalização visual instalada na ponte e na hidrovia, observando o projeto náutico e o resultado do processo de recuperação, com os procedimentos normativos.

1.1 OBJETIVOS

A seguir são apresentados os objetivos gerais e específicos do presente estudo.

1.1.1 Geral

Apresentar os conceitos dos dispositivos de sinalização náutica de acordo com as normas de autoridade marítima, aplicando como estudo de caso a recuperação dos sinais náuticos da ponte Jornalista Joel Silveira localizada no estado de Sergipe na foz do rio Vaza Barris entre os municípios de Itaporanga D'Ajuda e Aracaju.

1.1.2 Específicos

- Descrever e analisar os elementos do projeto de sinalização náutica da ponte Jornalista Joel Silveira, a carta náutica que compreende a região e o documento de Avisos aos Navegantes;
- Analisar e comparar os dispositivos e critérios utilizados para sinalizar a ponte de acordo com a norma de autoridade marítima NORMAM-17/DHN e apresentar as divergências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PONTES

Segundo Pfeil (1983) as pontes são estruturas que possibilitam a transposição de obstáculos como vales, corpos hídricos ou vias urbanas. Essas construções interligam duas regiões e apresentam relevância estratégica, visto que possibilitam acesso e criam rotas entre as regiões locais e periféricas. A denominação dessas estruturas em vias urbanas ou vales, na ausência de curso hídrico são os viadutos, Figura 2.

Figura 2 - Exemplo de Ponte e viaduto.



Fonte: Araujo (2017).

Para Cavalcante (2019) as pontes facilitam o fluxo de pessoas e são interessantes economicamente:

As pontes têm grande fator de importância na evolução da engenharia civil, visto que exigem tecnologias cada vez mais inovadoras e criativas para vencer os desafios impostos por condições climáticas, arquitetônicas, geológicas, logísticas etc. Além disso, relacionam-se diretamente ao grau de desenvolvimento de cidades, sendo indispensáveis economicamente para diversas situações de transporte de pessoas e mercadorias.

Como visto na citação, as pontes são obras essenciais para a eficiência da mobilidade urbana e escoamento de produção, as quais podem impactar na forma que as cidades se desenvolvem e influenciam significativamente na economia das regiões adjacentes.

Segundo as principais literaturas, as pontes são conhecidas como OAE, as quais podem ser subdivididas em relação aos seus aspectos estruturais como: infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura, ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Subdivisão da estrutura.



Fonte: Amaro (2016).

Para Cavalcante (2019) a superestrutura é formada por elementos principais (viga longitudinal), responsáveis por transpor o vão livre, enquanto a secundária (viga transversina) é atribuído o papel de receber e transferir as cargas para a estrutura principal.

Em outras palavras, a superestrutura recebe o carregamento do tráfego que através da atuação conjunta dos elementos de vigas (longarina e transversina) transferem os esforços para a mesoestrutura (MASON, 1977).

A mesoestrutura tem a função de transferir as cargas proveniente da superestrutura para os elementos de fundação. Esse sistema é constituído por aparelhos de apoio, pilares, vigas de ligação ou vigas travessas e estruturas de contenção de solo (cortinas) (ODEBRECHT, 2021).

A infraestrutura tem por finalidade transmitir as cargas da mesoestrutura para o solo, de forma direta (sapatas, blocos e tubulões) ou indireta (estacas), (CAVALCANTE, 2009).

2.2 SINALIZAÇÃO NÁUTICA

A Norma da Autoridade Marítima para Auxílio à Navegação (NORMAM-17/DHN) é um documento de autoria da Diretoria de Hidrografia Naval (DHN), que regulamenta o sistema

de sinalização náutica em território brasileiro e estabelece as convenções, diretrizes e critérios de orientação e de sinalização náutica.

2.2.1 Definição e Classificação de Sinalização Náutica

Para Miguens (2006) a sinalização náutica compreende o conjunto de dispositivos visuais, sonoros ou radioelétricos de auxílios à navegação. Estes dispositivos externos à embarcação são capazes de transmitir informações para garantir a salvaguarda da vida e a segurança das embarcações, bem como a eficiência no trajeto.

O papel da sinalização é estabelecer o fluxo do transporte aquaviário com segurança e economia e é coerente afirmar que sinalizar as regiões navegáveis é importante para o processo de prevenção de acidentes nas hidrovias e evitar colisões entre embarcações e em estruturas. (MIGUENS, 2006).

Para a NORMAM 17/DHN (2017) os auxílios à navegação classificam-se em relação à natureza de transmissão das informações ou instruções como: sonoros (equipamentos acústicos); radioelétricos ou eletrônicos (onda rádio), e visuais (através da cor ou luz emitida). Essa última, é a parte que compreende os dispositivos de sinalização náutica.

Esse recurso, tem o objetivo de indicar de forma visual, sem a necessidade de equipamentos, a localização da embarcação em relação a hidrovia, estabelecer as rotas de navegação e identificar e apresentar os obstáculos. (NORMAM 17/DHN, 2017)

Os equipamentos podem estar fixados no leito do rio, em margens ou flutuantes, e são dotados de formatos e cores específicas, estabelecidas por responsabilidade da Marinha do Brasil (MB), através dos órgãos de autoridade marítima (NORMAM 17/DHN, 2017)

Um dos sinais, regulamentados pela MB, são os sonoros que permitem auxiliar à navegação através de emissão acústica, interessante em situações de visibilidade restrita, como em nevoeiros, neblinas ou chuvas fortes. Tais dispositivos operam através de sons de apito (amplificado) e buzina, são responsáveis por transmitir informações sobre desatracagem em locais de porto, embarcações em movimento e em execução de manobras (NORMAM 17/DHN, 2017)

Entretanto, em consequência da boa visibilidade atmosférica na costa brasileira e o uso de radares, os dispositivos sonoros entraram em desuso (MIGUENS, 2006).

Os sinais radielétricos ou eletrônicos, conhecidos como auxílio rádio à navegação permitem a orientação ou o posicionamento do navio mediante o emprego de ondas de rádio, o qual pode reconhecer estruturas e se georreferenciar em hidrovias pela captação de sinais

obtidos em um receptor rádio, capaz de determinar a direção e seu posicionamento pelo cruzamento das linhas de posição. (REGO, 2005).

Além desses sinais apresentados existem os auxílios visuais que objetivam orientar o posicionamento do navegante por dispositivos com formas, cores e luzes definidas, através de equipamentos luminosos quando existe a emissão de luz e cegos quando não emitem (MIGUENS, 2006).

É importante observar que o papel da sinalização visual é transmitir informações para o receptor, sem que haja a necessidade do uso de equipamentos específicos para interpretar o sinal. A Organização Marítima Internacional (IMO) através da Convenção Internacional para Salvaguarda da vida humana (SOLAS), define os equipamentos obrigatórios necessários para navegação para cada tipo de embarcação. Por essa característica a sinalização visual é apta de uso por embarcações de todos os portes.

De acordo com Rego (2005) em relação a obrigatoriedade de equipamentos de navegação:

A IMO (Organização Marítima Internacional, estabelece através da Convenção da Salvaguarda da vida Humana no mar, as mínimas recomendações para segurança, construção e equipamentos para operação das embarcações. A convenção desses padrões não isenta o dever das autoridades responsáveis, de fornecer dispositivos de segurança de navegação, nem permite imputar a responsabilidade de operação para os equipamentos de uso individual.

Diante do exposto, os equipamentos individuais de navegação são de uso exclusivo da embarcação, sendo de responsabilidade das autoridades competentes a sinalização das áreas hidroviárias para todos os portes de embarcação. (IMO, 2010).

2.2.2 Balizamento

No que se refere ao balizamento marítimo a NORMAM 17/DHN (2017) define como:

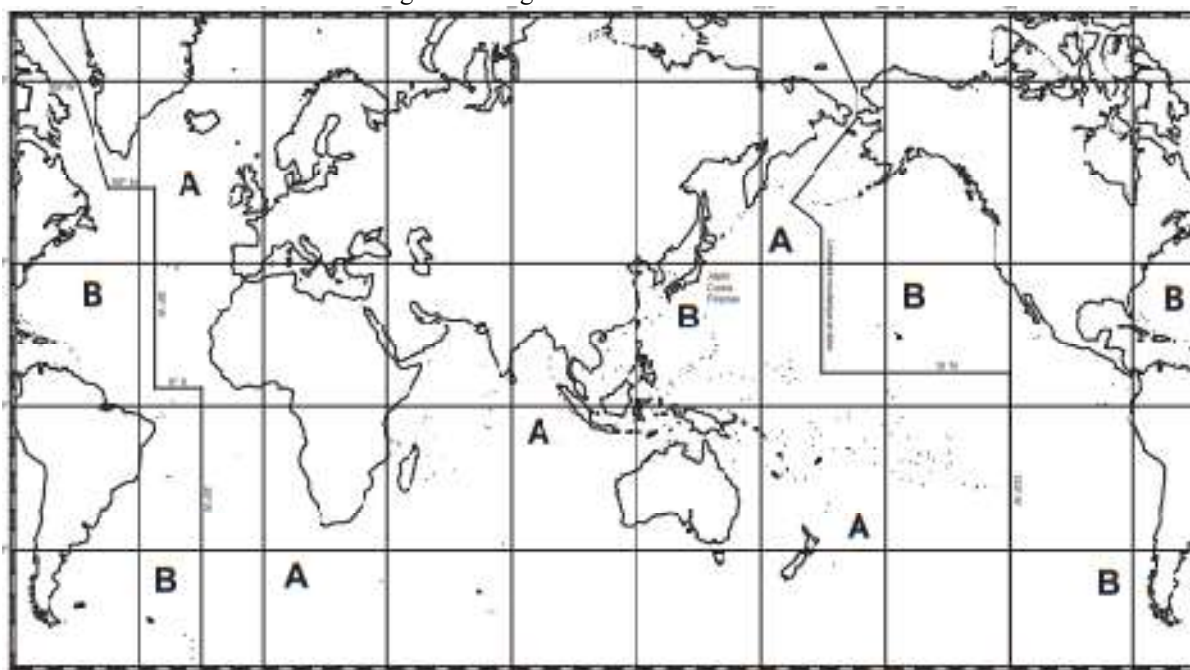
É o conjunto de balizas, boias, barcas faróis náuticos visuais, fixos e flutuantes, externos a embarcação naturais ou artificiais padronizados ou não de faróis faroletes de responsabilidade da Marinha do Brasil cidades extra-MB que concorrem para a garantia da segurança da navegação em uma região ou área perfeitamente definida como canais de acesso bacias de evolução de portos e terminais marinhos e hidrovias.

Neste contexto, o balizamento compreende o sistema de auxílio à navegação e se aplicam nas regiões de áreas delimitadas, sejam em rios navegáveis, portos, baías ou áreas de manobras. Desta forma, a aplicação do balizamento pode ser utilizada para estabelecer cursos e indicar aos navegantes os trechos seguros e trajetórias mais eficientes, através de um sistema regulamentado. (NORMAM-17/DHN, 2017)

A sinalização náutica não é um regulamento internacional, mas com o crescimento do tráfego, do comércio e o conflito com as diversas formas de sistemas distintos de sinalização, motivaram a criação da IALA (REGO, 2005).

Esta associação desenvolveu padrões de sinalizações e subdividiu em regiões A e B, Figura 4. Pela necessidade de parâmetros comuns, a IALA expandiu rapidamente o quadro de países associados, inclusive os que adotam o sistema de balizamento de forma permanente em forma de lei.

Figura 4 - Regiões de Balizamento A e B.



Fonte: Diretoria de Hidrografia e Navegação (2020).

No Brasil é adotado a região B de balizamento, onde se define no lado de bombordo (à esquerda) a adoção da cor verde, e ao lado boreste (à direita) é adotado a cor encarnada (vermelho). Essas sinalizações são utilizadas para o balizamento fixo e flutuante (Figura 5).

Poita: Parte apoiada no relevo submerso responsável por restringir o movimento dos sinais flutuantes e por manter sua posição.

Os sinais do sistema IALA B são categorizados em cinco tipos: Sinais Laterais, Cardinais, Perigo Isolado, Águas Seguras e Sinais especiais.

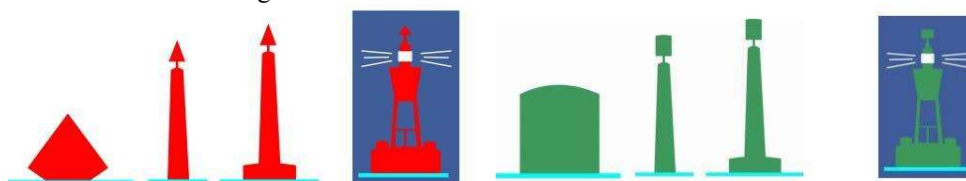
2.2.3.1 Sinais Laterais

Os sinais têm a função de definir as margens de uma via navegável, considerando a direção convencional de balizamento. Estes sinais podem ser cegos ou luminosos, de posição fixa ou flutuante. A sinalização cega é composta por boias e balizas nas cores verde, encarnada, amarelo e preto, ou pela combinação dessas cores (NORMAM 17/DHN, 2017).

Os sinais laterais luminosos se destacam durante a navegação noturna pois além de possuir as características de coloração das boias cegas elas são dotadas de dispositivos com alcances luminosos determinados em projeto que emitem radiação luminosa durante a noite. (NORMAM-17/DHN, 2017)

São exemplos de sinalização lateral as boias de bombordo e boreste, (Figura 6).

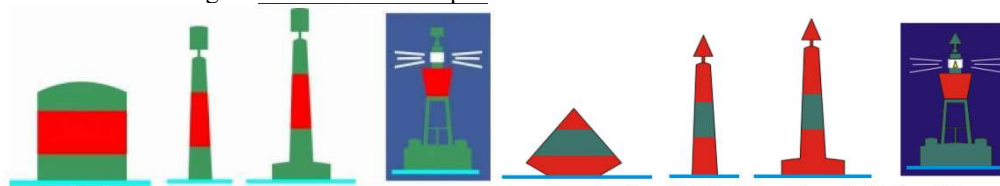
Figura 6– Sinais laterais de bombordo e boreste.



Fonte: Júlio César (2016).

Quando há encontro entre canais a sinalização lateral é utilizada para indicar os canais preferenciais a bombordo e a boreste. O canal preferencial a bombordo é representado pelos dispositivos de sinalização de cor verde com uma faixa horizontal encarnada e a boreste de cor encarnada com a faixa verde (Figura 7).

Figura 7– Sinal de canal preferencial a bombordo e a boreste.



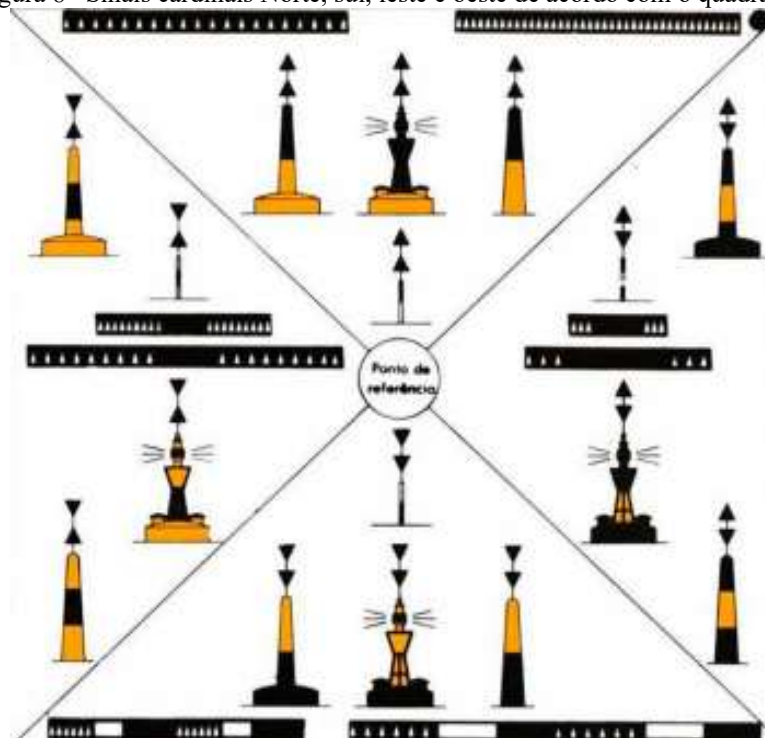
Fonte: Júlio César (2016).

2.2.3.2 Sinais Cardinais

A sinalização cardinal tem por objetivo indicar as áreas de maior profundidade de acordo com os quadrantes da rosa-dos-ventos (Norte, Sul, Leste e Oeste). Ela é constituída por boias de cor preta e amarela com dois cones de marca de tope (NORMAM-17/DHN, 2017).

As posições dos cones no topo da boia fornecem a indicação do quadrante que contém as “águas seguras” para navegação (Figura 8).

Figura 8– Sinais cardinais Norte, sul, leste e oeste de acordo com o quadrante.



Fonte: Clube do Arrais (2021).

2.2.3.3 Sinais de Perigo Isolado

Esses sinais indicam obstáculos na área demarcada os quais possuem na marca de tope duas esferas de cor preta e corpo da mesma cor e faixas horizontais encarnadas (Figura 9).

Figura 9 – Sinal de Perigo Isolado.

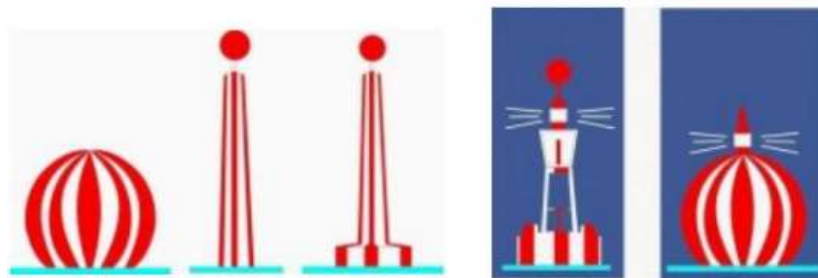


Fonte: Júlio César (2016).

2.2.3.4 Sinais de Águas Seguras

Essa sinalização indica que nas regiões próximas ao seu perímetro as águas são seguras para navegação. O sinal pode ser representado por boia cilíndrica, esférica, pilar ou charuto, com a presença ou não de uma esfera encarnada como marca de tope, Figura 10, (NORMAM 17/DHN, 2017).

Figura 10– Sinal de Águas Seguras.



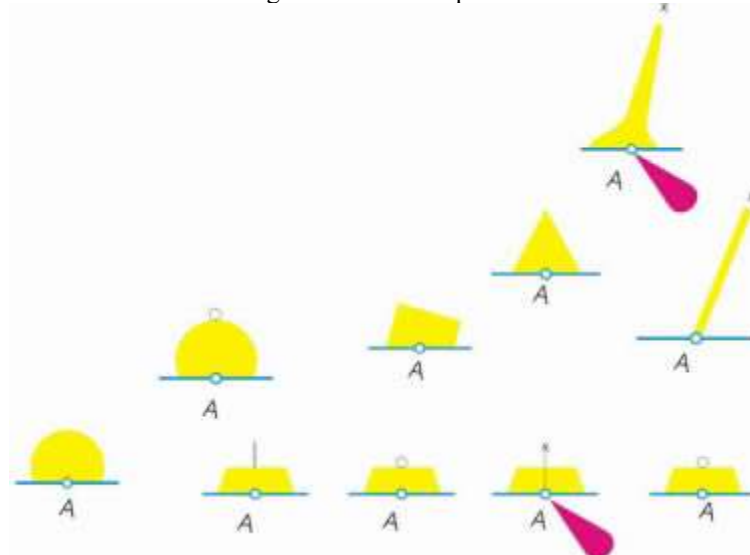
Fonte: Júlio César (2016).

2.2.3.5 Sinais Especiais

É o dispositivo cego ou luminoso que tem por finalidade demarcar uma área ou configuração especial, como: delimitação de área recreação, de fundeio, extremidades de construções, obras realizadas sobre águas, dentre outros (NORMAM-17/DHN, 2017).

Os sinais especiais cegos apresentam cor amarela e marca de tope em forma de “x” (opcional), e para sinalização noturna, luz de cor amarela, Figura 11.

Figura 11– Sinal Especial.



Fonte: Júlio César (2016).

2.2.4 Características luminosas dos sinais

Na navegação noturna a combinação entre o ritmo e a cor emitida por um sinal náutico fazem parte das características luminosas exibidas que dão origem a diversas formas de exibição sendo essenciais para navegação noturna (PINA e NASCIMENTO, 2016).

A luz fixa contínua (Figura 12) não é aconselhada pela IALA para a sinalização náutica noturna pois em alguns casos pode ser confundida com luzes de edificações ou áreas urbanas próximas. Nesse caso, recomenda-se a utilização de luz rítmica periódica.

Figura 12– Luz fixa.



Fonte: NORMAM 17/DHN (2017).

De acordo com a NORMAM 17/DHN-MB (2017) as principais luzes para sinalização náutica, são:

Luz de lampejo: Emissão luminosa periódica, com frequência inferior a 50 vezes por minuto e o tempo de ausência de luz (eclipse) é maior que a duração do lampejo (Figura 13).

É apresentado em cartas náuticas a sigla ‘Lp’, a qual é definida como luz de lampejo simples, seguida da sigla da cor luminosa.

Figura 13– Luz de lampejo simples de cor branca.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz de lampejo longo: Duração luminosa superior ou igual a dois segundos repetidas regularmente representada na carta náuticas pela sigla “LpL” seguido da cor luminosa (Figura 14).

Figura 14- Luz de lampejo longo de luz verde.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz de grupo de lampejos: Possui dois, três ou mais números de lampejos repetidos regularmente sendo representada na carta náutica pela sigla “Lp”, seguido do número de lampejos em parênteses e da cor luminosa (Figura 15).

Figura 15– Luz de grupo com 3 lampejos de luz branca.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz de grupo de lampejos composto: Combinação de grupos de lampejo repetidos periodicamente, representada em carta pela sigla “Lp”, seguido do número que forma cada grupo de lampejo, separado por um sinal de mais “+” acompanhado da cor luminosa (Figura 16).

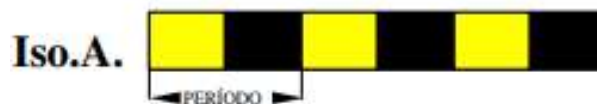
Figura 16– Luz de grupo com 3 lampejos +1 de luz encarnada.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz isofásica: É quando a duração da emissão de luz é igual a sua ausência, representada em carta pela sigla “Iso” seguido da cor luminosa (Figura 17).

Figura 17– Luz isofásica amarela.

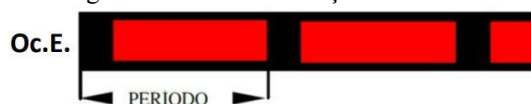


Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz de ocultação: As fases da luz são mais longas que o intervalo de ausência.

Na luz de ocultação simples os eclipses se repetem com o mesmo período. Essa luz é representada pela sigla “Oc” acompanhada da cor luminosa (Figura 18).

Figura 18- Luz de ocultação encarnada.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz de grupo de ocultação: Os eclipses são repetidos em grupo de períodos regulares. A representação é semelhante a simples, sigla “Oc” acrescido da numeração de grupo em parênteses seguido da cor luminosa (Figura 19).

Figura 19– Luz de grupo de ocultação branca.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz de grupo de ocultação composto: Repetição da combinação de grupos de ocultação. A representação é feita pela sigla “Oc” seguido da combinação numérica dos grupos, separados pelo sinal “+” acompanhada pela cor luminosa (Figura 20).

Figura 20 - Luz de grupo de ocultação composta branca.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz rápida: São as emissões com frequência superior a 50 e inferior a 80 vezes por minuto. As luzes rápidas contínuas são repetidas regularmente ininterruptamente representada pela letra “R” seguido da cor luminosa (Figura 21).

Figura 21– Luz rápida contínua branca.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz de grupo de luzes rápidas: Luz rápida, onde o grupo de lampejo é repetido regularmente. Esta é representada pela letra “R” com o valor de fases de grupo entre parênteses seguido da cor luminosa (Figura 22).

Figura 22 – Luz de grupo de luzes rápidas, cor branca.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz muito rápida: Emissões com frequência superior a 80 e inferior a 160 vezes por minuto. A luz contínua muito rápida é representada pela sigla “MR” seguido da cor luminosa (Figura 23).

Figura 23 – Luz muito rápida branca.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

Luz de grupo de luzes muito rápidas: Luz muito rápida, onde o grupo de lampejo é repetido regularmente, representada pela sigla “MR” com o valor das fases de grupo entre parênteses seguido da cor luminosa (Figura 24).

Figura 24– Luz de grupo de luzes muito rápidas com 3 lampejos branca.

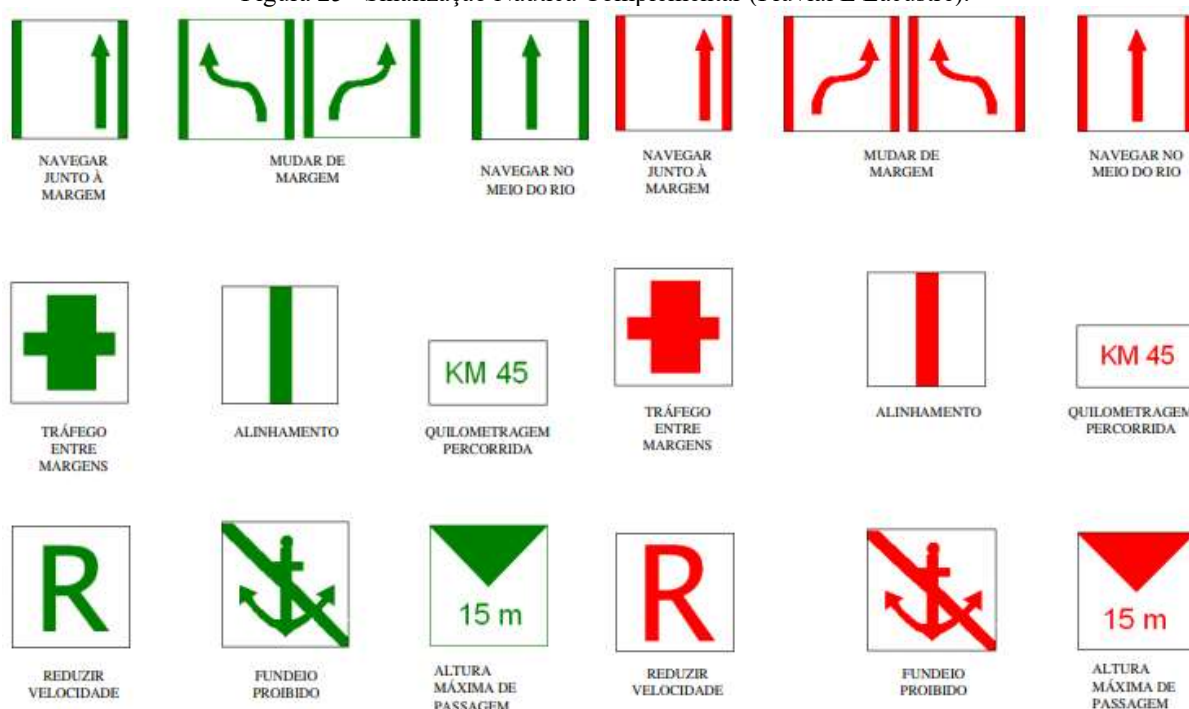


Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

2.3 SINALIZAÇÃO NÁUTICA COMPLEMENTAR

Esta sinalização é representada por balizas com painéis de informações na forma de símbolos gráficos (Figura 25), a qual tem a finalidade de atender a sinalização específica em lagos e rios ou indicar às embarcações a presença de construções na hidrovia e ações a serem realizadas (NORMAM 17/DHN-MB, 2017).

Figura 25– Sinalização Náutica Complementar (Fluvial E Lacustre).

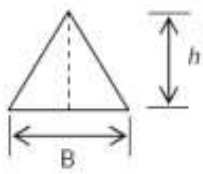
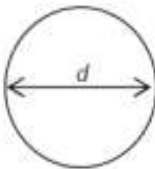
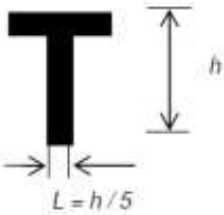


Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

A norma ainda descreve que os símbolos dos painéis (Figura 24), devem conter cor de fundo branca ou preta em contraste com a imagem de fundo do ambiente para melhorar a percepção do dispositivo. Essa medida possibilita que a sinalização não venha eventualmente ficar difusa, devido a presença de interferência de telhados de locais urbanos, cor da vegetação, entre outros.

Para a NORMAM 17/DHN-MB, (2017), estes símbolos devem possuir as dimensões adequadas para avistamento, permitindo que as embarcações executem as ações informadas antecipadamente. Para realizar o cálculo do alcance das figuras geométricas dos painéis, considera-se a relação matemática entre as dimensões físicas do símbolo gráfico, Figura 25, do painel e a distância de avistamento pelo navegante.

Figura 26– Distância limite para identificação de formas compactas.

FIGURAS GEOMÉTRICAS	DISTÂNCIA DE IDENTIFICAÇÃO
	$D_{ID} = 1250 h$
	$D_{ID} = 833 L$
	$D_{ID} = 833 d$
	$D_{ID} = 500 h$

Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

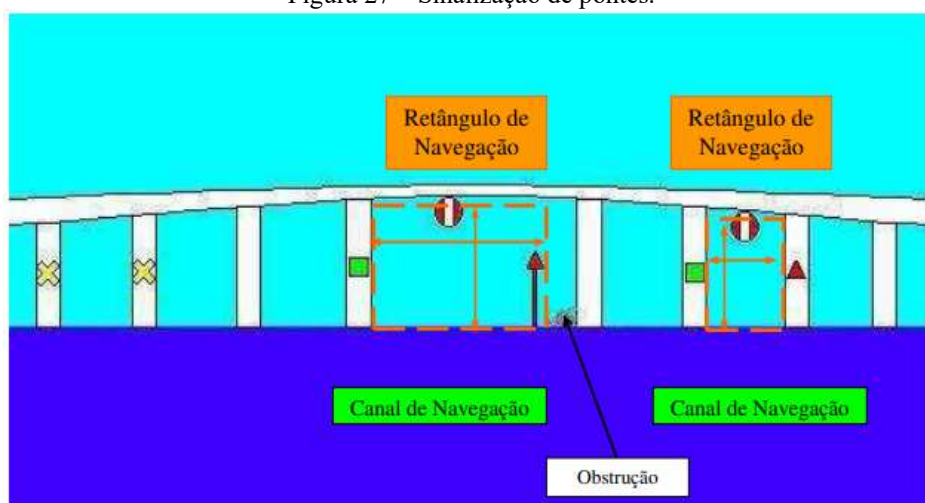
Para os sinais gráficos destacados na Figura 25, aplica-se a relação entre a altura da forma geométrica, com a distância de identificação. Esses estudos são considerados para parâmetros fisiológicos de um indivíduo jovem de acuidade visual normal (NORMAM 17/DHN-MB, 2017).

2.4 SINALIZAÇÃO DE PONTES

O sistema de sinalização de pontes, Figura 27, é um dos conjuntos complementares ao sistema de balizamento com a função de prover a segurança da estrutura e embarcações em decorrência da possibilidade de colisão pelas limitações da sua altura e vão livre (NORMAM 17/DHN-MB, 2017).

Para sinalização de pontes, deve-se levar em consideração os seguintes elementos: melhor ponto de passagem, retângulo de navegação e a sinalização visual.

Figura 27 – Sinalização de pontes.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

a) MELHOR PONTO DE PASSAGEM

É relevante que o melhor ponto de passagem sob uma ponte seja sinalizado, ficando a critério dos responsáveis pela OAE apresentar o estudo deste local às autoridades marítimas para aprovação.

Para a norma o melhor ponto de passagem é necessário estabelecer alguns critérios, tais como: retângulo de navegação, canal de navegação, profundidade sob a ponte, localização da proteção dos pilares ou outras obstruções e se há ou não necessidade de mão dupla de tráfego.

b) RETÂNGULO DE NAVEGAÇÃO

O retângulo de navegação, Figura 26, é formado pela conjunção dos espaços livres horizontais e verticais de uma seção da ponte. O vão livre horizontal é o espaço sem obstáculo físico no período de menor lâmina d'água, enquanto que o vão livre vertical é o menor espaço

na vertical sem obstáculos em situação de maior lâmina d'água (NORMAM-17/DHN, 2017).

Em situações favoráveis, o canal de navegação será equivalente ao vão livre horizontal, porém este vão não definirá por si só o canal de navegação. Neste caso, leva-se em conta outros fatores como: calado do navio (parte submersa da embarcação), os ensaios de estudo do relevo submarino ou a distância de segurança dos elementos estruturais da ponte (NORMAM 17/DHN-MB, 2017).

c) SINALIZAÇÃO VISUAL DA PONTE

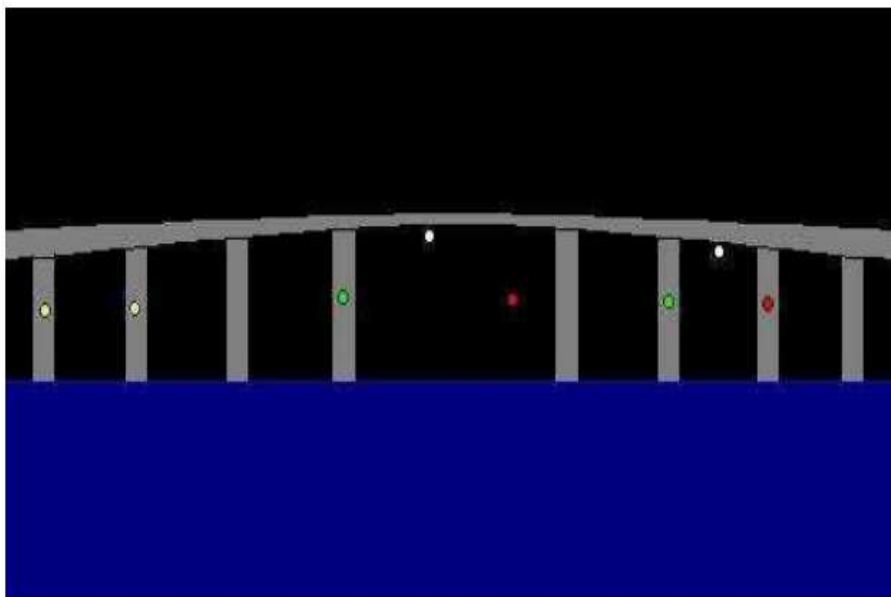
Quando há possibilidade de navegação diurna em todo vão livre horizontal da ponte a sinalização deve ser alocada nos pilares que a restringem, Figura 26. Os sinais à boreste devem exibir um painel contendo símbolo gráfico de triângulo equilátero de cor encarnada, enquanto que a bombordo um retângulo de cor verde e o melhor ponto de passagem um círculo encarnado com uma faixa branca vertical, representando “águas seguras” e fixado no vão da ponte. Tais sinalizações, necessitam de fundo branco para melhorar o reconhecimento dos painéis (NORMAM 17/DHN-MB, 2017).

Segundo a NORMAM 17/DHN-MB, (2017), nos vãos livres com possibilidade de navegação, que não sejam sinalizados pelos sinais laterais, podem ser balizados com painéis indicativos de sinal especial, e especifica para eles o uso de fundo preto.

A sinalização noturna obedece aos mesmos critérios de alocação dos sinais diurnos nos pilares (Figura 28). Assim, no pilar à direita deve exibir uma luz rítmica encarnada indicando sinal lateral de boreste, já o pilar esquerdo uma luz rítmica verde indicando sinal lateral a bombordo e o melhor ponto de passagem uma luz rítmica branca representando “águas seguras”.

O alcance luminoso quando não informada em projeto, deve ser no mínimo 2 milhas náuticas, equivalente à 3704 metros, para águas interiores, garantindo a visibilidade em todas as direções de forma apropriada. Para estas sinalizações, é recomendado o uso de material reflexivo, que em presença de luz, produzem reflexo e permitem a identificação do painel de sinalização durante a noite.

Figura 28– Sinalização Noturna em pontes.



Fonte: NORMAM 17/DHN-MB (2017).

De acordo com o instrumento normativo, para realizar corretamente a sinalização complementar noturna, é necessário, considerar as características luminosas correspondentes a cada sinal. São elas:

Quadro 1 – Característica luminosa da sinalização náutica complementar.

	CARACTERÍSTICAS LUMINOSAS	
SINAL	COR	RITMO
BOMBORDO	verde	Qualquer, exceto Lp (2+1)
BORESTE	vermelho	Qualquer, exceto Lp (2+1)
PREFERENCIAL	Vermelho/verde	Lp (2+1)
ÁGUAS SEGURAS	branca	Iso. B, Oc. B, LpL 10s ou Mo (A)
ESPECIAL	amarela	Oc. A, Lp. (exceto LpL 10s), Lp (4), Lp (5) ou Lp (6) ou Mo (exceto "A" ou "U")

Fonte: NORMAM 17/DHN-MB com adaptações (2017).

O quadro apresenta resumidamente, as características luminosas dos sinais complementares para sinalização de pontes. Os sinais laterais, segundo objeto normativo, podem ser sinalizados com as cores referentes, e qualquer padrão de ritmo luminoso, com exceção da configuração de luz de lampejo simples (2+1), que é o especificado para canal preferencial.

O sinal de águas seguras, também indicador de melhor ponto de passagem, deve exibir no vão da ponte, luz branca com os ritmos isofásico, ocultação, lampejo longo com períodos de 10 segundos.

2.5 PROCEDIMENTOS PARA APROXIMAÇÃO E PASSAGEM SOB PONTES

A passagem de embarcações sob pontes deverá ser efetuada no trecho de navegação respeitando as dimensões máximas físicas e a possibilidade de desmembramento, quando a embarcação for constituída por barcas. Este último deverá utilizar os pontos de espera localizados a montante e jusante de cada ponte (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2021).

E pode ser assumida, por exemplo, uma redução de velocidade, em uma passagem crítica, contudo, sob visibilidade restrita é proibida a passagem das embarcações sob vãos navegáveis de pontes até regularização das condições visuais onde deverão aguardar a melhora do tempo para realizar a manobra de passagem (MINISTERIO DA MARINHA, 1972).

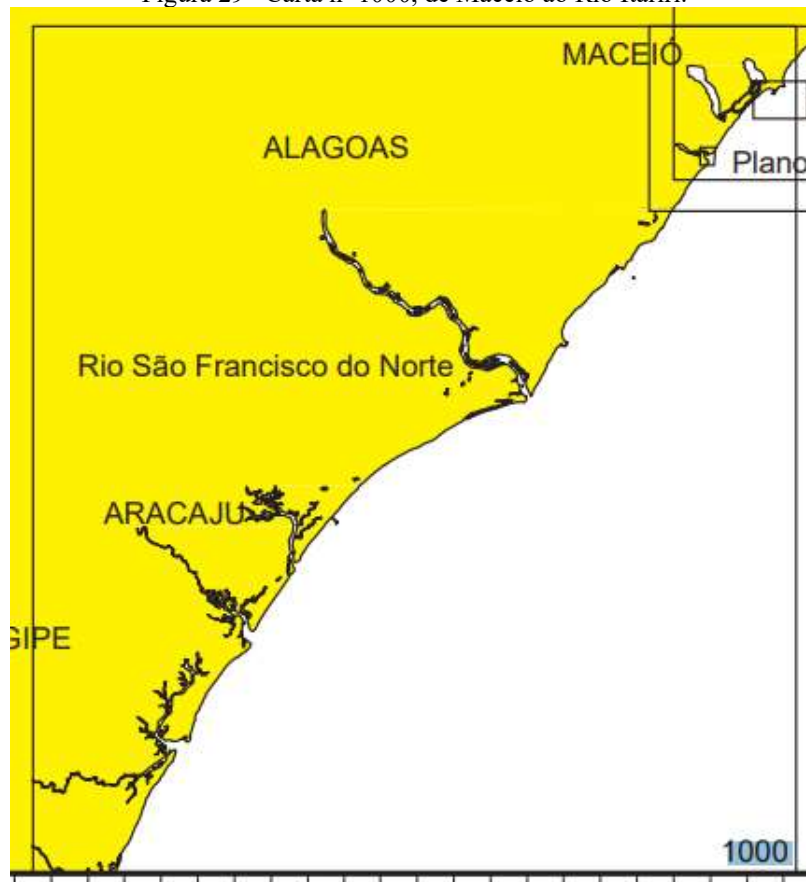
Para evitar o choque dessas embarcações nos elementos da mesoestrutura quando viável e possível é instalado nas proximidades dos pilares dispositivos com a finalidade de proteção destes elementos. Esse sistema de proteção pode ser fixo, flutuante ou de enrocamento. Tais sistemas são projetados para resistirem a colisões laterais e frontais, apresentando valores limites operacionais para choques laterais e velocidade de aproximação (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2012).

2.6 BOLETIM DE AVISO AOS NAVEGANTES

O documento de aviso aos navegantes são publicações quinzenais em forma de folhetos, que disponibiliza informações relevantes para navegação, que ainda não estão em carta. A informação disposta em documento, pode ser temporária ou permanente. No caso de sinalizações náuticas, antes de entrar em carta, devem primeiramente, serem reportadas em documento.

Em 2006 a carta em operação da região do Rio Vaza Barris, era a nº 1000, Figura 29, que compreendia o território entre Maceió-AL ao Rio Itariri-BA. O documento, possuía escala de 1:311.492, e foi publicada no ano de 1950. Mas em 28 de setembro de 2017, esta foi substituída pela de nº 22400 (INT 2117)

Figura 29– Carta nº 1000, de Maceió ao Rio Itariri.



Fonte: Cartasnáuticasbrasil (2022).

2.7 CARTA NÁUTICA

A carta náutica é um documento em via digital ou impresso o qual representa uma adaptação de um trecho da Terra em um plano utilizado no planejamento de rotas e na execução de percursos pelos navios.

Nesse documento, encontra-se as linhas batimétricas que representam na região os níveis de profundidade d'água e os locais com essa mesma característica.

Para Pereira & Baracuh, (2008, p.13)

Batimetria é a ciência para determinação e representação gráfica do relevo de fundo de áreas submersas (mares, lagos, rios). É expressa cartograficamente por curvas batimétricas que unem pontos da mesma profundidade a semelhança das curvas de nível topográficas

A batimetria representa o mapeamento da região submersa, através de equipamentos emissores e receptores de sinais acústicos. As curvas batimétricas se assemelham aos níveis topográficos e permitem descrever o relevo e a profundidades das regiões estudadas.

A carta náutica também apresenta marcos naturais, balizamento, construções, obstáculos e outras informações relevantes a depender da escala, para cada classe de navegação.

Para MIGUENS (2019) a escala:

Deve ser determinada pelo tipo de navegação pretendido, a natureza da área a ser observada e a quantidade de informações a serem mostradas. Várias classificações para escala são empregadas tais como pequena escala, média escala, grande escala e série costeira.

A escala das cartas náuticas, determinam o grau de detalhamento, Figura 30, quanto maior for a escala, mais detalhes ela irá apresentar. As informações apresentadas nas cartas, colaboram para o auxílio à navegação, bem como exibem, construções, elementos de sinalização náutica, obstáculos naturais e possíveis riscos à navegação (NORMAM 17/DHN-MB, 2017). Em caso de trechos que são representados por mais de uma carta, a norma recomenda que a navegação seja realizada na de maior escala.

Figura 30- Sinalização de trecho de carta náutica.



Fonte: HIDROGRAFIA DA MARINHA (2014).

De forma genérica, as cartas de pequena escala, com escala menor que 1:1.500.000, são recomendadas para navegação em alto mar (Oceânica), as médias de 1:500.000 – 1:150.000, para navegação costeira e as grandes, com maior detalhamento, de 1:150.000 – acima, para aproximação de portos e águas costeiras e restritas.

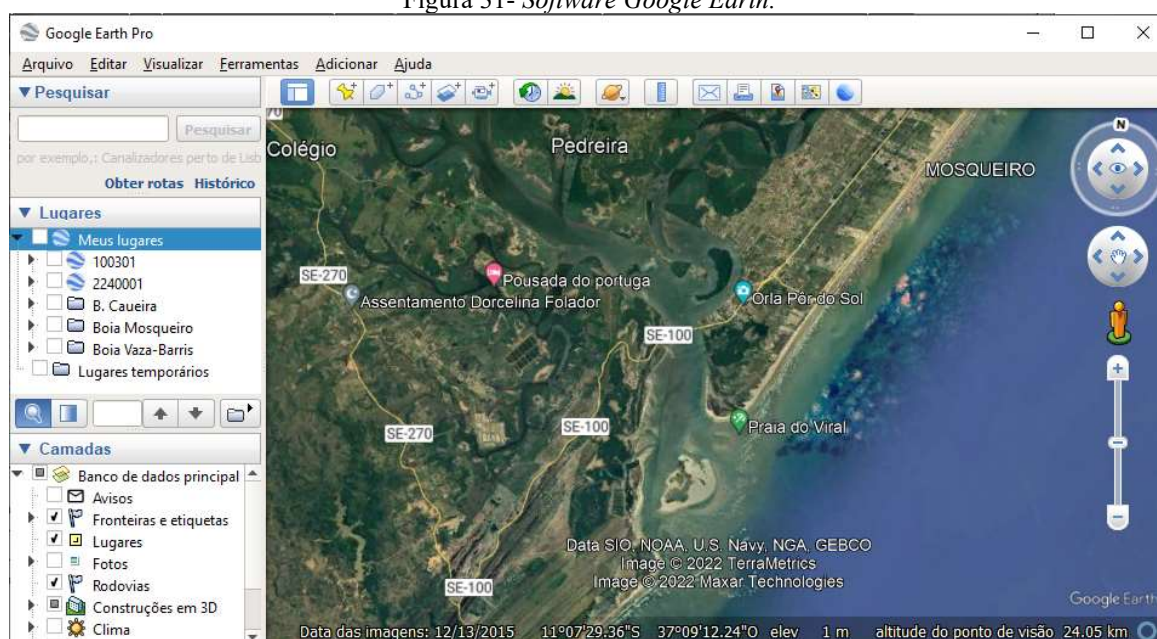
2.7.1 CARTA NÁUTICA APLICADA AO MODELO SIG NO *GOOGLE EARTH*.

Os SIGs ou Sistemas de Informações Georreferenciadas, são capazes de tratar os dados geográficos através de ferramenta computacional, também conhecida como geoinformação. Esses sistemas permitem, que as informações geográficas sejam processadas, armazenadas e estruturadas, podendo ser apresentadas em formas de camadas com informações sobrepostas em *Softwares* de análise geoespacial (FLOREZANO, 2007 apud FERREIRIRA, 2017 p. 10).

O sistema de informação geográfica, se consiste num conjunto de métodos, dados aplicados a *Softwares*, que permite a interação do usuário de forma a possibilitar coleta, armazenamento e processamento de dados georreferenciados (FLOREZANO, 2007 apud FERREIRIRA, 2017 p. 15). Essas ferramentas, permitem aplicação em diversas disciplinas, uma delas é ao sistema de navegação. Uma das ferramentas compatíveis com esse sistema de processamento é O *Google Earth*.

O *Software Google Earth* (Figura 31) é uma ferramenta gratuita, de propriedade da empresa *Google*, que apresenta a superfície terrestre em modelo tridimensional, através de captura de imagem por satélite. Permite a observação de regiões hidrográficas, urbanas, estruturas viárias, relevo e vegetação. Esta ferramenta permite comunicação com o sistema SIG e disponibiliza de ferramentas para sobreposição de imagens, dados e armazenagem de modificações.

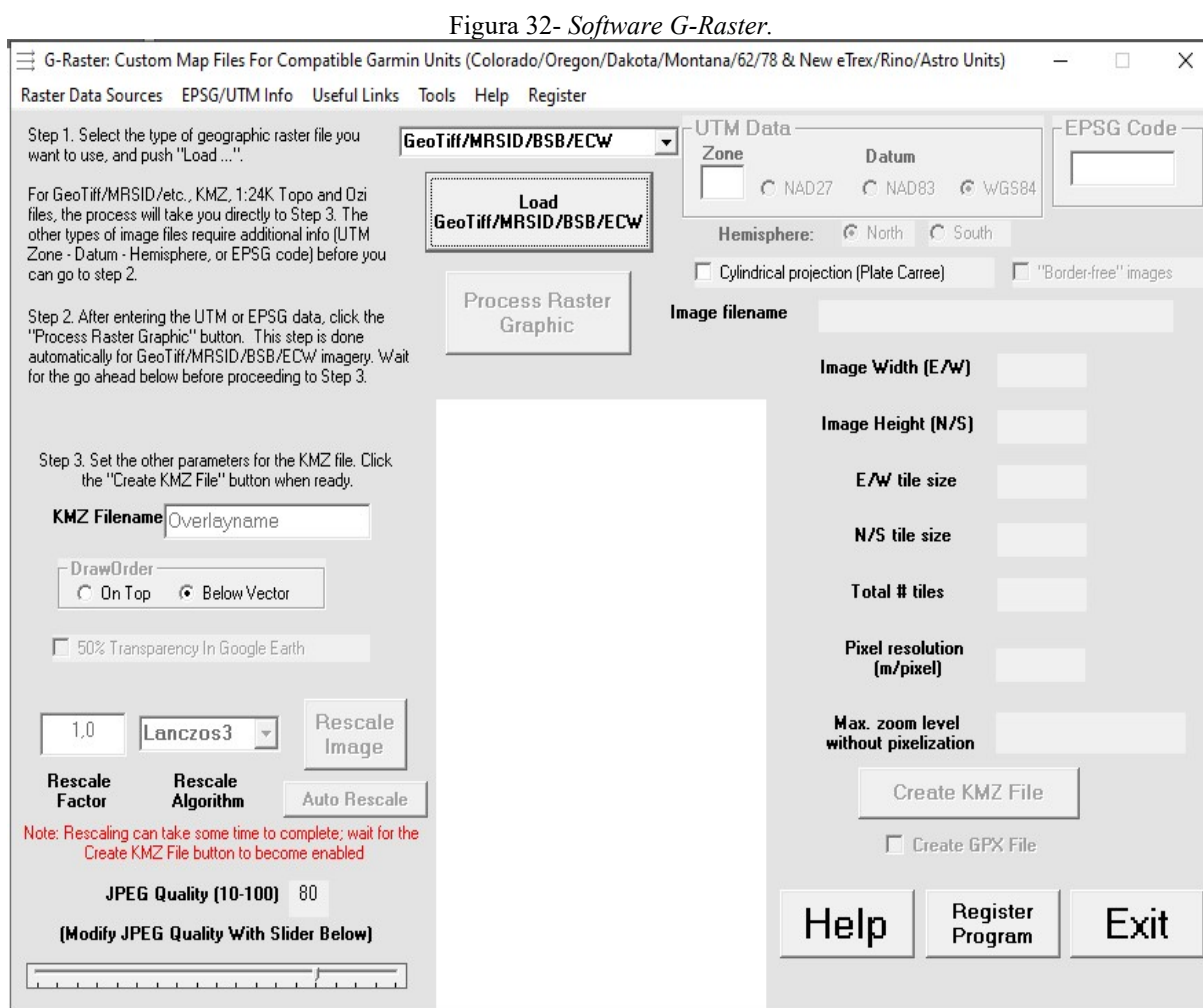
Figura 31- *Software Google Earth*.



Fonte: *Google Earth Pro* (2022).

2.7.2 SOFTWARE G-RASTER

G-Raster, Figura 32 é um programa gratuito para fins não comerciais, que permite a conversão de arquivos com informações cartográficas, como as cartas náuticas em arquivos de sobreposição, compatíveis com o *Software Google Earth*.



Fonte: *G-Raster* (2022).

O *Software* foi desenvolvido pela empresa Moagu e permite a compatibilização integral ou parcial das cartas náuticas em formato de imagem superiores a 1024x1024 pixels em formato georreferenciáveis e permite o agrupamento de dados, contendo coordenadas, textos ou imagens em um único arquivo.

Com a aplicação desse processo de sistema de informação, Figura 33 de georeferenciamento, possibilita o usuário interagir e analisar as cartas náuticas nos trechos que as representam. Permitindo a sobreposição de informações em outros softwares que podem ser tratadas de forma separada a carta, utilizando como referência os dados geográficos do local.

Figura 33 - Sobreposição de Carta no *Google Earth*.



Fonte: *Google Earth Pro* (2022).

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada para análise e verificação da sinalização náutica na ponte em questão se constituiu de uma comparação entre o projeto náutico e a recuperação da sinalização náutica pelo edital de referência do DER TP 08/2020.

Nesse capítulo serão apresentados os métodos que foram necessários para realização e a análise do estudo de caso, englobando os equipamentos, instruções normativas e a apresentação do objeto de estudo.

3.1 OBJETO DE ESTUDO

A ponte Jornalista Joel Silveira, Figura 34, foi construída no período de 2006 á 2009. O projeto foi de responsabilidade técnica da empresa JMB Engenheiros Associados, e as fundações da empresa Costa Fortuna, executadas em estacas escavadas com fluido estabilizante (GEOTEC, 2016).

Figura 34- Ponte Jornalista Joel Silveira.



Fonte: Autor (2022).

A OAE possui 1.080 metros de extensão e 14,2 metros de seção transversal. Formada por estrutura mista Figura 35, construída em aço e concreto protendido, Figura 35. e é formada por pista de rolamento, acostamento, ciclovia e passeios em ambas as laterais.

Figura 35- Ponte Jornalista Joel Silveira em aço e concreto.



Fonte: Mario Souza (2021).

O procedimento metodológico da pesquisa foi subdividido em três etapas, a saber: Levantamento preliminar de dados, Inspeção técnica e Verificação dos critérios de execução da sinalização náutica na ponte, pelas normas de autoridade Marítima.

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Na etapa preliminar do projeto foi realizado o estudo da sinalização náutica da IALA B adotado pelo sistema de navegação brasileiro, através da revisão da NORMAM17, dos manuais dispostos pela Marinha e recomendações da IALA.

Foram verificados os conceitos de auxílio a navegação, as convenções de balizamento, as características visuais diurnas e noturnas dos dispositivos de sinalização. Em paralelo, ao sistema regular, foram analisados os requisitos e equipamentos, necessários de sinalização complementar para pontes.

Dos itens pertinentes para estudo, destacaram-se os painéis retroreflexivos que para análise desses elementos, foi levado em consideração a altura em relação ao nível d'água, as dimensões da placa, o tamanho e cor da forma geométrica em seu interior e seu posicionamento em relação ao retângulo de navegação.

Em sequência, verificou-se as características de ritmo e cor dos sinais luminosos que são associados aos painéis retroreflexivos. E foram consideradas as fases detalhadas dos equipamentos e se estes estavam de acordo com as especificações em edital. Para fim de caracterização, foi observado o alcance luminoso proposto em projeto e comparando com os padrões mínimos exigidos por norma.

3.2.1 Carta Náutica 22400

A carta náutica 22400 é o documento que compreende a representação da costa leste do território brasileiro no segmento de Aracaju a Barra de Itapuã, o documento tem escala de 1:300.000 e é recomendada para navegação costeira. A fim de constatar a existência de sinalização náutica no trecho analisamos o conteúdo desse documento.

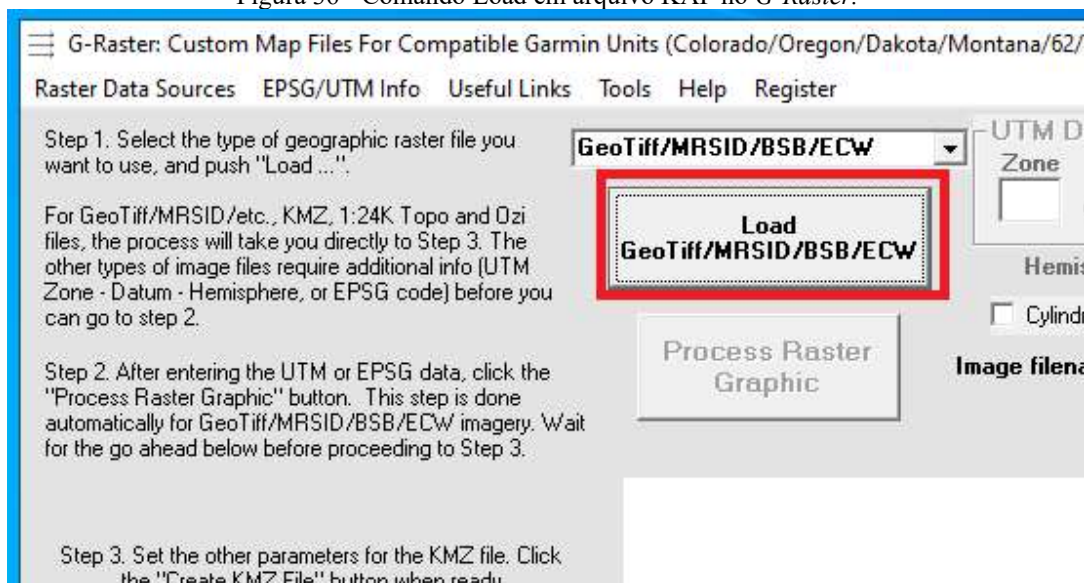
O arquivo de carta náutica é obtido gratuitamente pelo site da Marinha em formato de imagem *Geotiff* ou em formato georeferenciável, *KAP* para análise em *softwares* de *GPS* e similares. E estão subdivididas pelas classes de navegação em: oceânicas, costeiras e acesso de portos e terminais. A carta em questão é recomendada para navegação Costeira.

3.2.1.1 Software G- RASTER

Para essa análise, foi necessário compatibilizar o arquivo da carta náutica 22400, em uma versão compatível com a plataforma do *Google Earth*. Com essa finalidade foi utilizado o *Software G-Raster*.

Após o processo de instalação e inicialização do software, o arquivo da carta náutica, pode ser adicionado ao *G-Raster* através do comando “Load Geotiff/MRSID/BSB-/ECW.”
Figura 36.

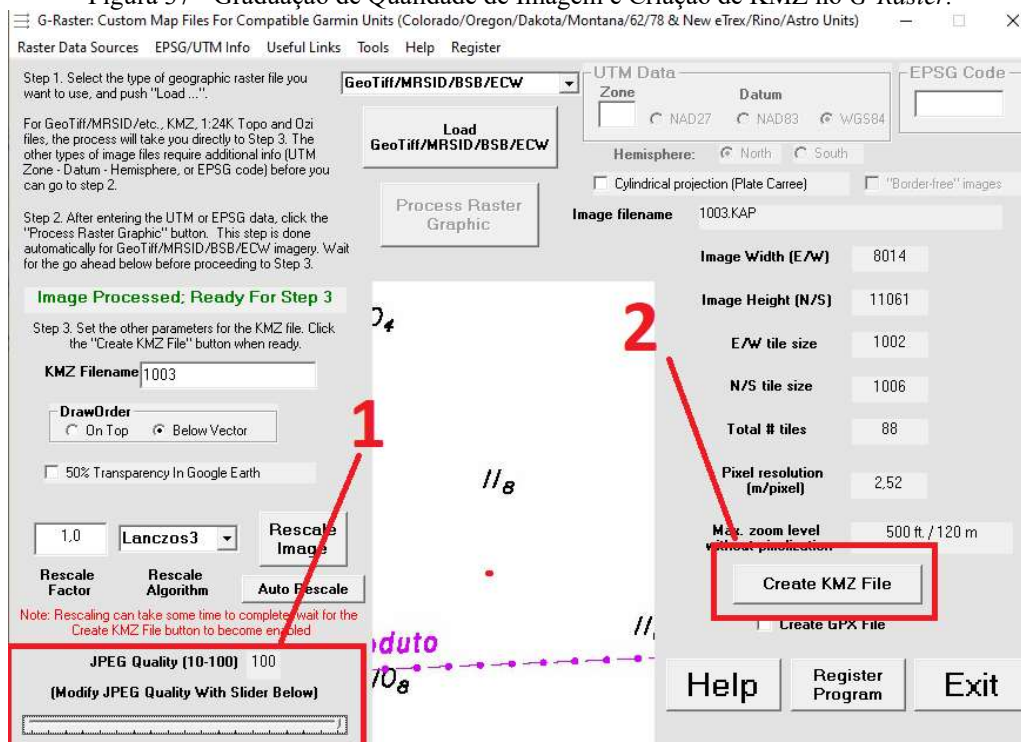
Figura 36 - Comando Load em arquivo KAP no *G-Raster*.



Fonte: *G-Raster* (2022).

Encontrando o arquivo referente a carta 22400 no diretório do computador, o arquivo disponibiliza após o processamento, uma pré-visualização parcial do conteúdo da carta e permite a configuração da caixa de seleção de qualidade da imagem, Figura 37.

Figura 37 - Graduação de Qualidade de Imagem e Criação de KMZ no *G-Raster*.



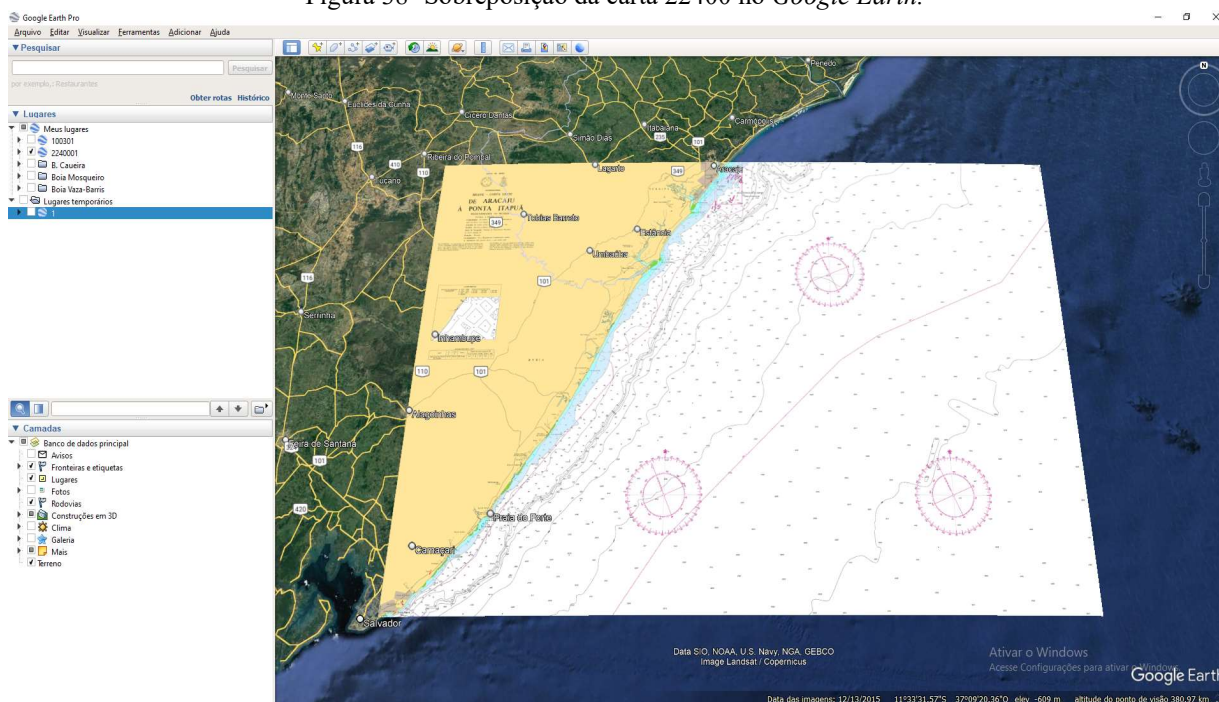
Fonte: *G-Raster* (2022).

É necessário ajustar a imagem na escala máxima de qualidade (100), e em seguida com

o comando “Create KMZ file”, o software, cria um arquivo no mesmo diretório.

Após esse procedimento o arquivo gerado é compatível com *Google Earth*, Figura 38. Ao inicializar, é criada uma sobreposição da carta 22400 no trecho correspondente, Figura 34. Esse tipo de visualização, permitiu observar a região da ponte, utilizando como referência, os marcos naturais e os registros dos pontos locais georreferenciados pelo *Google Earth*, como a marina a qual foi realizado o embarque, a posição da ponte e dos locais sinalizados.

Figura 38- Sobreposição da carta 22400 no *Google Earth*.



Fonte: *Google Earth* (2022).

Esse procedimento, foi importante para avaliar as características do trecho, reconhecer os locais de recreação, fundeio de embarcações e pratica de esporte com os dados da carta sobrepostos no *software Google Earth* em comparação com a ponte. Também teve importância na verificação do detalhamento da profundidade do leito do rio. E Para melhor analisar os dados que faltavam no trecho da ponte Jornalista Joel Silveira na carta 22400, comparamos com a nº 1003 de menor escala da Barra do Rio Sergipe a qual já possui ponte sinalizada.

3.2.2 Aviso aos Navegantes

Com a finalidade de verificar o processo de implantação da sinalização náutica no período de construção da ponte ou após, foi verificado os boletins de aviso aos navegantes do ano de 2006, a partir da carta de nº 1000 até o final do ano de 2022, pós processo de licitação,

e também para verificar o registro e existência balizamento e boias, bem como registros de ocorrência que foram adicionadas posteriormente a construção da ponte.

Para essa pesquisa foi realizado o levantamento de 17 anos em boletins quinzenais, o que totalizaram 407 arquivos boletins. Para verificar esse quantitativo de documentação, foi necessário utilizar as ferramentas de busca com palavras chaves.

A partir do quadro 3, segue as principais palavras chaves utilizadas para busca.

Quadro 3 – *Software G-Raster*.

Carta nº 1000	Vaza Barris	E 7579	Aracaju
Carta 1000	Vaza-Barris	E 7994	Caueira
22400	E 7579/08	7579	Mosqueiro
carta 22400	E7579/08	7994	Jornalista Joel Silveira
Carta nº 22400	E 7994/08		Joel Silveira

Fonte: Autor (2022).

O objetivo da pesquisa por palavras chaves, foi abranger as informações de pesquisa e encontrar informações relevantes sobre as intervenções realizadas na região. As palavras chaves relacionadas a numeração das cartas, foram relevantes para conhecer as cartas que estavam em vigor e quando a 22400 foi implementada.

Dos boletins analisados três apresentavam referência da sinalização no local, são eles: nº 09 e 14 de 2018 e o nº 01 de 2019. Esses boletins emitiram os avisos rádios E 7579/08 e E 7994/08, referentes a implantação das boias cegas e luminosas, assim respectivamente.

3.2.3 Estudo do Projeto Náutico da Ponte

Com base no sistema normativo, foi realizado o levantamento dos dados dos dispositivos e suas características, pela revisão do projeto de sinalização náutica da ponte, e especificações, dispostos no Edital do DER/SE TP 11/2020 - Recuperação da sinalização náutica nas pontes sobre o rio Vaza Barris, Sergipe e Piauí. Essa intervenção foi realizada com o objetivo de corrigir e reparar os itens de sinalização náutica.

A partir do projeto de sinalização náutica da ponte (Anexo I), foi realizado a análise da sinalização visual diurna e noturna da ponte. Para a primeira: o quantitativo e dimensão das placas, cores, altura de instalação, e para noturna, o alcance luminoso, a cor e ritmo de emissão luminosa. Esses foram usados como base para verificação da concordância dos critérios de norma e o sistema executado na ponte.

3.2.4 Projeto Topográfico

O projeto de topografia, anexo 2, formulado pela CEO Engenharia, foi usado como respaldo para investigar as características do perfil do leito do rio Vaza Barris e analisar os critérios que foram adotados para designar o melhor ponto de passagem sobre o trecho da ponte.

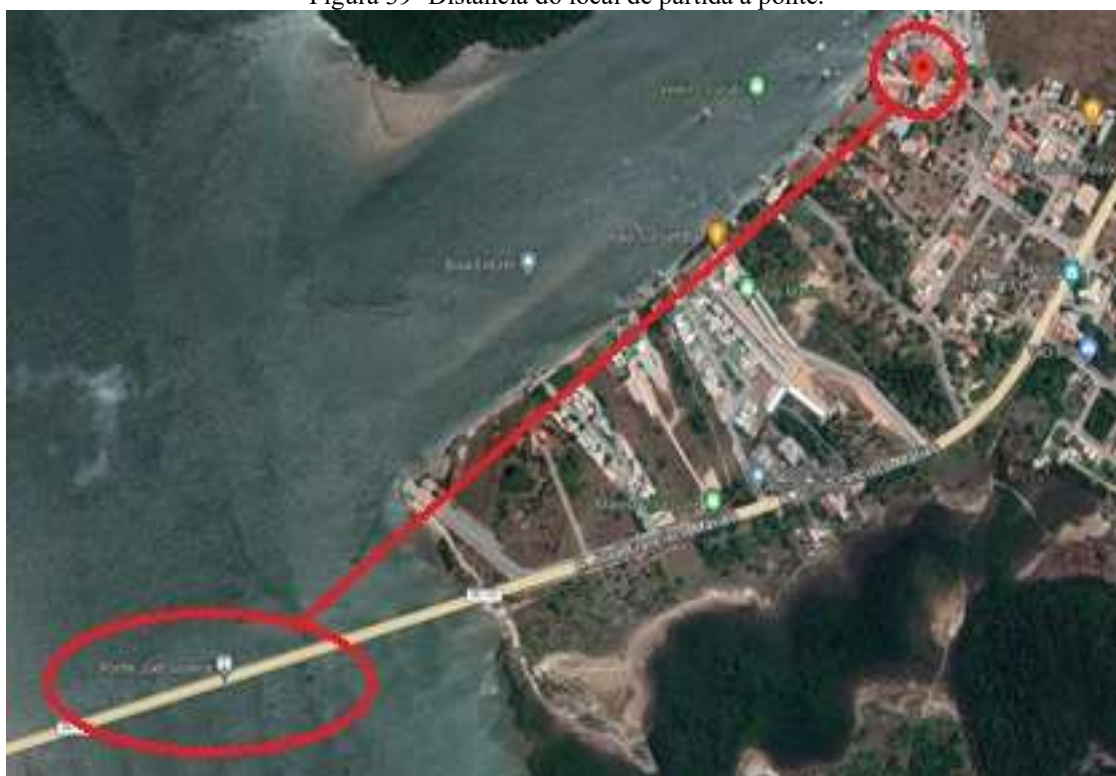
Para caracterização do leito, foram observadas as características de profundidade do perfil da ponte e comparando com os locais designados para o melhor ponto de navegação, para verificar se os trechos estão aptos para navegação.

Em primeiro momento foi realizado a comparação sobre a concordância do que foi executado, com o que se preconizava em projeto. A partir das medições de lâmina d'água, foi observado a relação com o nível máximo da maré, também chamado de preamar, apresentados no projeto topográficos, com o fim de calcular, a concordância das alturas dos painéis de sinalização com o projeto.

3.3 INSPEÇÃO TÉCNICA

Para realização da inspeção técnica no dia 28 de novembro de 2022, foi necessário uso de uma embarcação com condutor habilitado pela Marinha. O local de partida foi no IATE Club, localizado na Av. Poe. Mário de Araújo Cabra, nº 20 - Mosqueiro, Aracaju – SE na região da Orla Pôr do Sol distante a um quilometro e meio da OAE, Figura 39.

Figura 39- Distância do local de partida á ponte.



Fonte: Google Mapas com Adaptações (2022).

A embarcação utilizada foi a lancha modelo FOCKER 190, de 19 pés de comprimento e capacidade de 7 tripulantes, incluindo o condutor Figura 40. A embarcação possui o registro junto a Marinha de código 443M2002004552 AJU/SE. A embarcação encontrava-se equipada com equipamento de navegação via GPS e bússola em funcionamento, e os de segurança: colete salva-vidas e boia.

Figura 40 - Embarcação utilizada para realização da inspeção.



Fonte: Autor (2022).

A visita na ponte teve a finalidade de verificar à jusante e à montante do rio Vaza Barris e nas proximidades da ponte, a existência da sinalização náutica, bem como as condições de navegação até a OAE, Figura 39. Durante toda a atividade foi realizado o registro fotográfico das margens e da sinalização da ponte e o fluxo de embarcações do local, Figura 41.

Figura 41- Registro da margem da Região.



Fonte: Autor (2022).

Para melhor caracterização dos elementos de sinalização, Figura 42, realizou-se a aproximação da embarcação dos blocos de fundação da ponte, adotando as medidas de segurança. Esta manobra, objetivou realizar registro dos blocos e medir a distância, até o nível d'água.

A partir dos dados das cotas obtidas, e o horário estimado de medição, obtivemos o nível médio de lâmina d'água no local utilizando com base nas tábuas de maré, dispostas no site da Marinha,

Em seguida procedemos para verificar as dimensões do bloco, foi realizada a aferição da altura, contudo não foi possível, realizar a medição frontal e lateral dos blocos, devido ao risco de acidente com a embarcação. Logo após, realizou-se o registro dos equipamentos luminosos e do retângulo de navegação.

Figura 42- Aproximação da ponte e dos elementos de fundação.



Fonte: Autor (2022).

Posteriormente à coleta de dados, durante a inspeção, realizou-se a análise e verificação dos critérios de projeto e sinalização da ponte.

3.2 VERIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE PROJETO E EXECUÇÃO DA SINALIZAÇÃO NÁUTICA PELA NORMA DE AUTORIDADE MARÍTIMA - NORMAM 17/DHN-MB

A partir dos dados obtidos na investigação foi realizado a comparação da dimensão e do quantitativo dos itens de sinalização, verificando as medidas dos canais de navegação estabelecidos pelo projeto e os critérios de balizamento de pontes com base na sinalização complementar.

Para a sinalização diurna foi verificado as dimensões do sinal a boreste contendo o painel com símbolo gráfico de triângulo equilátero de cor encarnada e a bombordo o retângulo de cor verde com o exigido por norma e o preconizado em projeto. Assim como a sinalização do melhor ponto de passagem de formato de círculo com faixa branca na vertical.

Na sinalização noturna foram analisadas as posições, os tipos das luzes e os ritmos dos

sinais laterais de boreste, bombordo e o melhor ponto de passagem, levando-se em consideração nos três casos, o alcance luminoso de projeto e os parâmetros mínimos normativos.

Na sinalização cega, foi necessário, realizar cálculo das cotas das placas instaladas em comparação com os parâmetros de projeto, visto que não foi apresentado, alcance para o projeto visual diurno.

Verificou-se também as diferenças entre os painéis do projeto de sinalização náutica e a escolha do retângulo de navegação, com o que foi executado in loco, a partir das normas e recomendações técnicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta, com base na temática apresentada, os principais resultados e considerações obtidas durante a fase de pesquisa e desenvolvimento da inspeção técnica na ponte Jornalista Joel Silveira, contrapondo os critérios apresentados no projeto de sinalização náutica da ponte e o resultado do processo de recuperação, com a referência técnica normativa vigente. A primeira etapa realizada foi a distinção dos elementos de sinalização de pontes.

4.1 FLUXO E EMBARCAÇÕES

Durante a visita técnica da ponte Joel Silveira, foi notado os tipos de embarcações que se encontravam na região e verificou-se que as principais atividades econômicas fluviais exercidas no local são: pesca, transporte turístico, esportivas e lazer, e educação náutica.

A Figura 43, apresenta algumas embarcações que realizam, transporte turístico na região da orla Pôr do Sol na região do Mosqueiro.

Figura 43- Local de fundeio de embarcações de turismo.



Fonte: Autor (2022).

A região, possui muitas embarcações estilo catamarã, e analisando o fluxo dessas embarcações de turismo, foi observado que os principais destinos são a Croa do Goré, Ilha dos Namorados e praia do Viral, Figura 44.

Figura 44- Local de fundeio de embarcações de turismo.



Fonte: Autor (2022).

Destaca-se na figura, que para acesso a ilha dos namorados e praia do viral dos locais de fundeio da orla Por do sol, é necessário realizar a passagem pela ponte, o que torna recorrente o trânsito de embarcações turísticas, sejam elas oriundas da região, ou não. Esse fato, reforça a necessidade da sinalização no local, em ambos os sentidos da ponte a fim de prevenir acidentes, na estrutura ou em embarcações durante a travessia.

Outra característica observada do local é que devido a baixa profundidade de algumas regiões do leito, os bancos de areia afloram em período de baixa mar, que torna atrativa para atividade turística. Entretanto as regiões de baixa profundidade, podem causar acidentes por encalhamentos, ou tombamento de embarcações, isso ocorre quando o calado (a parte submersa) do navio se apoia sobre o banco de areia e perde estabilidade.

Em relação a acidentes, verificou-se em portais de notícias a ocorrência de acidente em 2018, onde um catamarã com 70 pessoas encalhou nos arredores da Croa do Gore os bombeiros foram acionados para realizar o resgate das pessoas. Embora não tenha assumido grandes proporções, destaca-se o fato de o acidente ter ocorrido com profissionais que já operam esse transporte turístico e percorrem constantemente o trecho, o que evidencia o perigo que a

localidade representa para navegantes que desconhecem a região.

Nos últimos anos foi verificado através de reportagens em via eletrônica, que a orla Por do Sol, vem sendo palco de festivais e encontros náuticos, para promover e incentivar a prática de esportes aquáticos, que está em crescimento devido ao crescimento turístico do local. Entre as atividades, encontrou-se registro de competições de barcos de pesca, Moto aquáticas, remo, dentre outras.

A circulação de embarcações, em áreas de banhistas podem causar acidentes fatais. Conforme foi verificado em nota do governo do estado no ano de 2018, constatou-se que houve reunião do comandante da capitania dos portos com os representantes dos transportes hidroviários e foi sinalizada a preocupação pelos riscos causados pelo fluxo de embarcações em áreas de banhistas e pela ausência de legislações específicas para fiscalizar de forma efetiva pelo Município. Foram solicitados a marinha estudos com mais detalhados sobre o balizamento da região para delimitar as áreas próprias para banhistas e para a navegação, afim de reduzir os acidentes da região.

Entretanto, em pesquisa aos documentos sobre o balizamento, foi observado em nota no site do governo do estado de Sergipe no ano de 2012, que a capitania dos portos, em iniciativa própria, entregou a SETUR – Secretaria de Turismo, o projeto de balizamento especial da região da Orla Por do Sol. Como citado no site oficial, comumente esses tipos de projetos, são contratados pelas prefeituras. Contudo, o balizamento não foi executado.

Em análise aos eventos relevantes, destaca-se o acidente que obteve grande repercussão que ocorreu no rio Vaza Barris, próxima a ponte Jornalista Joel Silveira, na tarde de 3 de abril de 2022, onde uma Moto aquática, colidiu contra um píer de um restaurante, em alta velocidade, causando a morte da condutora e deixando a outra tripulante ferida.

Após o acontecimento, a prefeitura municipal de Aracaju, atendeu o pedido da Marinha para balizamento especial, objetivando a redução de acidentes náuticos no local separando as áreas para banho.

Em relação ao sinal especial, as boias cegas que foram verificadas, estão representadas na Figura 45 a seguir:

Figura 45- Sinal especial na Orla Pôr do Sol.



Fonte: Autor (2022).

Pode-se notar na região a presença de sinalização especial cega ao lado da área de fundeio dos barcos de pesca, com ausência de equipamento luminoso, e segundo a NORMAM 17/DHN-MB, o critério adotado da seção 0313 foi o de limite de área de recreação e demarcação de local de fundeio. Destaca-se que esses sinais devem conter estrutura na cor amarela, de formato opcional, porém que não conflitem com os adotados na região.

Seguindo o mesmo critério, observamos a demarcação da área de limite de recreação na Croa do Gore, Figura 46.

Figura 46- Sinal especial na Croa do Gore.



Fonte: Felipe Goettenauer (2022).

A medida, não somente ajuda a prevenir o risco de acidentes, mas colabora para diminuição do número de afogamentos, visto que a medida delimita a área segura para os banhistas, evitando acidente por falta de conhecimento a respeito da profundidade do local e de correntes.

Outro que foi realizado a sinalização, obedecendo os parâmetros de limite de área recreação, foi a praia do Viral, Figura 47.

Figura 47- Sinal especial na praia do Viral.



Fonte: Felipe Goettenauer (2022).

Os trechos foram sinalizados, estrategicamente, visando combater os conflitos causados da presença simultânea dos usuários e embarcações na hidrovia. É uma medida de preservação, visto que o local, apresenta grande fluxo de pessoas que praticam esportes, banho e embarcações de turismo e recreio.

4.2 AVISO AOS NAVEGANTES

De acordo com os documentos quinzenais de aviso aos navegantes datados do período de 2006 a 2022, foram destacados os principais acontecimentos para região da ponte, e os dados referentes a sinalização e alterações das cartas náuticas da localidade.

Em pesquisa aos documentos de aviso aos navegantes, observamos a adição de sinalização durante a construção da ponte. O primeiro registro é o aviso de rádio de código E 7579 de 2008 o qual apresenta os sinais cegos, estabelecidos de forma provisória para construção da ponte. Os sinais eram de formato de tambor com marca de tope e, segundo o documento da primeira quinzena de maio de 2008 os sinais possuíam 3,10 metros de comprimento; 2,20 de altura e 2,50 de circunferência. E possuíam as coordenadas descritas no quadro 4.

Quadro 4 – Coordenadas dos Elementos de sinalização cega provisórios.

E 7579/08			
SINAIS CEGOS			
BOIA	COR	COORDENADA (SUL)	COORDENADA (OESTE)
BOIA CAUEIRA NR1	Não informado	11°06,87'	37°09.81'
BOIA CAUEIRA NR2	não informado	11°06,66'	37°09.87'
BOIA CAUEIRA NR3	não informado	11°06,69'	37°10'
BOIA CAUEIRA NR4	não informado	11°06,91'	37°09.93'
BOIA MOSQUEIRO NR1	Amarelo	11°06,85'	37°09.72'
BOIA MOSQUEIRO NR2	Amarelo	11°06,63'	37°09.78'
BOIA MOSQUEIRO NR3	Amarelo	11°06,60'	37°09.67'
BOIA MOSQUEIRO NR4	Amarelo	11°06,81'	37°09.59'
BOIA VAZA BARRIS NR1	Encarnada	11°06,85'	37°09.73'
BOIA VAZA BARRIS NR2	Verde	11°06,87'	37°09.79'
BOIA VAZA BARRIS NR3	Encarnada	11°06,63'	37°09.80'
BOIA VAZA BARRIS NR4	Verde	11°06,85'	37°09.85'

Fonte: Aviso aos navegantes nº 9 (2018).

Os sinais provisórios em formato de tambor foram nomeados de acordo com sua

proximidade, sendo as boias próximas a região da Caueira e Mosqueiro identificadas pelo nome do local e as boias centrais de chamadas de Vaza-Barris.

O documento apresenta a coloração das boias e o sistema de coordenadas para georeferenciamento de cada elemento, com exceção das instaladas na Caueira, a qual não foram apresentadas as cores. Os demais dispositivos apresentavam coloração específica, as boias de balizamento identificadas nas cores verde e encarnadas e as especiais em cor amarela.

Aplicando as coordenadas das boias implementadas, no *Software* do *Google Earth Pro* com a finalidade de obter o posicionamento correto das boias, obtemos a configuração do sistema de balizamento provisório que foi instalado durante a construção da ponte, como disposto na Figura 48.

Figura 48 - Sinais provisórios para construção da ponte.



Fonte: Autor (2022).

Com base na organização do sistema de sinalização na figura, mesmo sem a definição das cores das boias pelo documento de aviso aos navegantes, torna-se plausível afirmar que as boias provisórias da Caueira NR 01, NR 02, NR03 e NR4, da fase também eram cor amarela. Não somente pela configuração, mas porque posteriormente verificamos essa informação na sinalização noturna que é atribuída a cor amarela de luz especial para esses elementos, assim como as boias do Mosqueiro.

A partir da substituição das boias da Caueira sem cor definida na Figura 47, pela cor amarela obtemos a representação dos equipamentos que foram instalados durante a construção da ponte, de acordo com a Figura 49.

Figura 49 - Sinais provisórios para construção da ponte corrigido.



Fonte: Autor (2022).

A partir da análise das figuras é possível verificar a configuração de balizamento implementada durante a construção da ponte. De acordo com a disposição dos sinais foi observado que o trecho para passagem de embarcações foi a região central, sendo as boias Vaza Barris os limites laterais para o melhor local de passagem.

No 14º boletim, referente a segunda quinzena de julho de 2008, após dois meses da implementação dos sinais cegos, o conjunto de equipamento luminoso é implementado para sinalização noturna da região da construção. Os sinais, apresentavam as coordenadas, descritas no quadro 05.

Quadro 5 – Coordenadas dos Elementos de sinalização luminosa provisórios.

E 7994/08			
SINAIS LUMINOSOS			
BOIA	COR	COORDENADA (S)	COORDENADA (W)
BOIA CAUEIRA NR1	Amarelo	11°06,87'	37°09.81'
BOIA CAUEIRA NR2	Amarelo	11°06,66'	37°09.87'
BOIA CAUEIRA NR3	Amarelo	11°06,69'	37°10'
BOIA CAUEIRA NR4	Amarelo	11°06,91'	37°09.93'
BOIA MOSQUEIRO NR1	Amarelo	11°06,85'	37°09.72'
BOIA MOSQUEIRO NR2	Amarelo	11°06,63'	37°09.78'
BOIA MOSQUEIRO NR3	Amarelo	11°06,60'	37°09.67'
BOIA MOSQUEIRO NR4	Amarelo	11°06,81'	37°09.59'
BOIA VAZA BARRIS NR1	Encarnada	11°06,85'	37°09.73'
BOIA VAZA BARRIS NR2	Verde	11°06,87'	37°09.79'
BOIA VAZA BARRIS NR3	Encarnada	11°06,63'	37°09.80'
BOIA VAZA BARRIS NR4	Verde	11°06,85'	37°09.85'

Fonte: Aviso aos navegantes nº 9 (2018).

Após a análise comparativa das coordenadas dos sinais luminosos e cegos, constata-se que os sinais de nomes equivalentes apresentavam a mesma posição geográfica. Isso significa que os sinais luminosos foram instalados para complementar os cegos, a fim de apresentar as informação nos períodos noturnos.

Em relação a questão levantada pela ausência da especificação das cores da sinalização cega das boias da Caueira e de acordo com os dados do quadro 5, nota-se que as boias dessa região, foram sinalizadas com luzes amarela, fato que é típico para sinalização especial, que corrobora para a confirmação do tipo de sinalização do local, ainda que não apresentada essa informação.

Na segunda quinzena do mês de outubro de 2012, a carta de nº 22400 entrou em fase de produção e substituiu a carta de nº 1000, e passou a vigorar em 2017. A carta representa o trecho de Aracaju à Ponta de Itapuã e passou a ter escala de representação de 1:300.000.

Após a substituição da carta não há presença de inserção ou alteração de dispositivos de sinalização náutica na região nos boletins de aviso aos navegantes. Embora, tenha-se registro de dispositivos distintos na ponte no ano de 2011, Figura 50. Essa alteração da sinalização não foi notificada nos boletins de aviso aos navegantes, nem expressa em carta náutica

Figura 50- Sinalização Náutica complementar no ano de 2011.



Fonte: *Google* Mapas com adaptações (2022).

Como pode-se observa acima em comparação com a Figura 48, essa sinalização não está geograficamente localizada conforme a que foi disposta no documento de aviso aos navegantes,

pois há claramente diferença nas posições, uma vez que as boias provisórias, estão distanciadas da ponte, enquanto a sinalização complementar da ponte é alocada na estrutura.

4.3 ANÁLISE DA CARTA NÁUTICA 22400

Com base na análise da carta foi verificado que no trecho da ponte Joel Silveira, poucas informações são apresentadas ao navegante, Figura 51. Isso, pode ser consequência, da escala utilizada para representar a região em carta. O que limita o detalhamento da área.

Não há informações na carta sobre a presença de sinalização náutica nos arredores da ponte, e ainda que fossem representados, o tamanho desses elementos de sinalização nessa escala, tornaria sua localização imprecisa.

Figura 51-Região da Ponte Jornalista Joel Silveira na carta 22400.

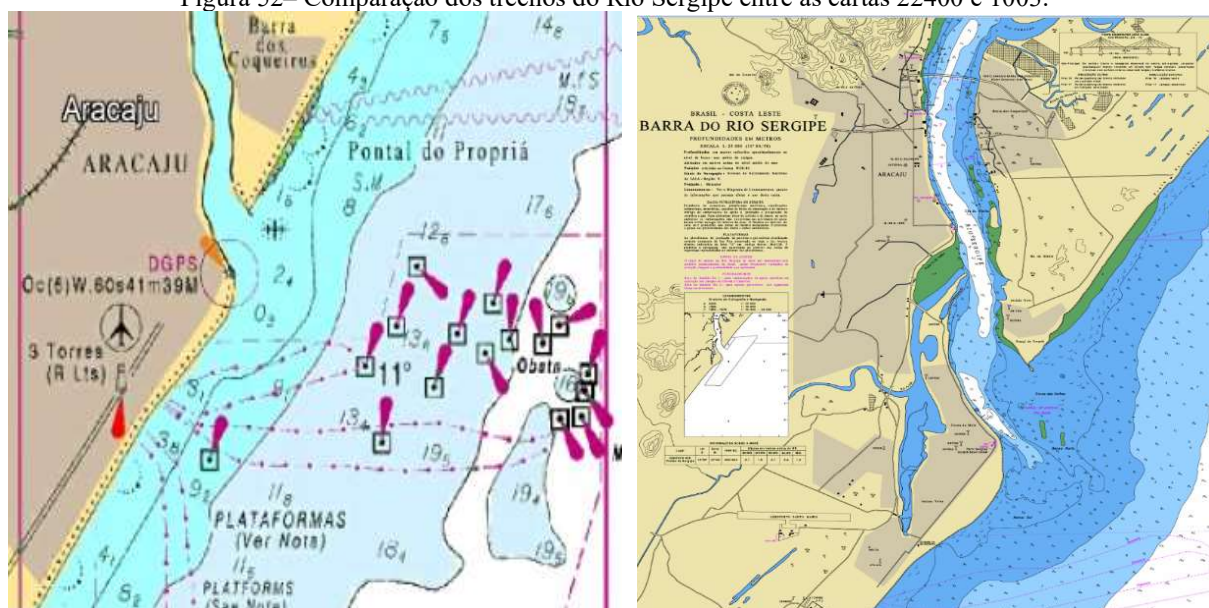


Fonte: Google Earth com adaptações (2022).

Nota-se na figura, a ausência de outros elementos importantes, tais quais os vãos da ponte, contendo o melhor ponto de passagem, a altura e largura útil dos vãos da ponte e a indicação das profundidades, do trecho por batimetria. Essas informações são úteis para fornecer segurança para o navegante e para estrutura.

Com o objetivo de estabelecer uma comparação entre base na carta nº 1003 da Barra do Rio Sergipe e escala 1/25.000, a qual está majoritariamente inserida em trecho da carta 22400, foi verificada a diferença no nível de precisão do documento, conforme a Figura 52.

Figura 52– Comparação dos trechos do Rio Sergipe entre as cartas 22400 e 1003.



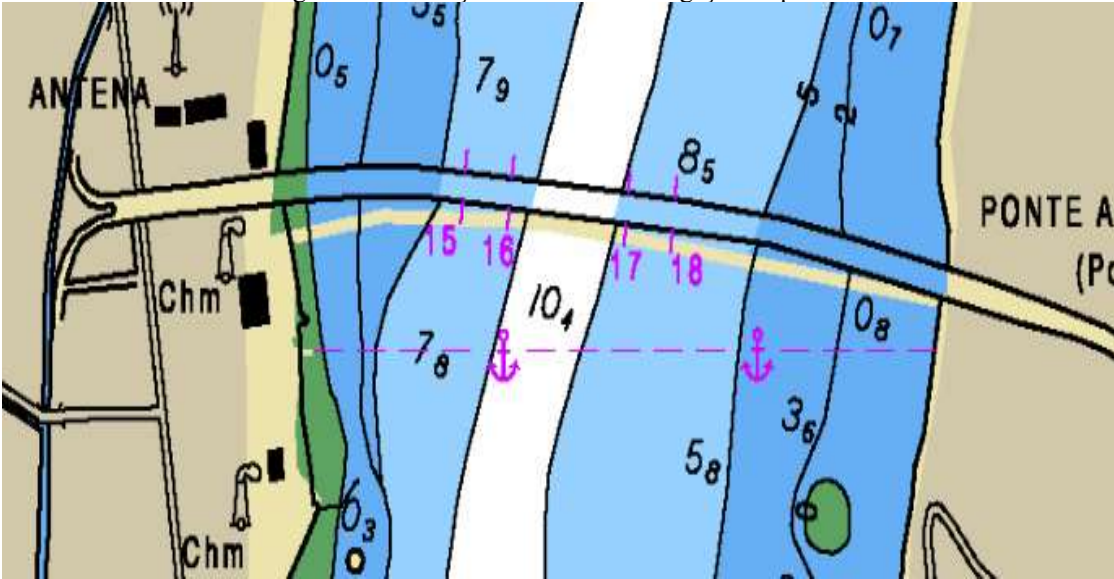
Fonte: Diretoria de Hidrografia da Marinha (2022).

É possível notar, que a carta de menor escala (1003), representa de forma mais rigorosa, os marcos naturais, as regiões batimetria, levando em consideração a profundidade e a localização de áreas de atracagem, boias e áreas de domínio de plataformas.

Para navegar na região da ponte a carta nº 22400 não é adequada, pois é uma carta de para navegação costeira e não oferece informações suficientes para efetuar o trajeto com segurança. Como não existe representação do trecho em escala mais detalhada, neste caso seria adequado a produção de uma pelas autoridades competentes.

Diferentemente da carta que abrange o trecho da ponte Joel Silveira, Figura 50, a 1103 possui a representação de elementos, imprescindíveis para estabelecer a melhor rota de passagem pela ponte. Nota-se na Figura 53, a presença da demarcação do gabarito de navegação com apresentação do melhor local de passagem.

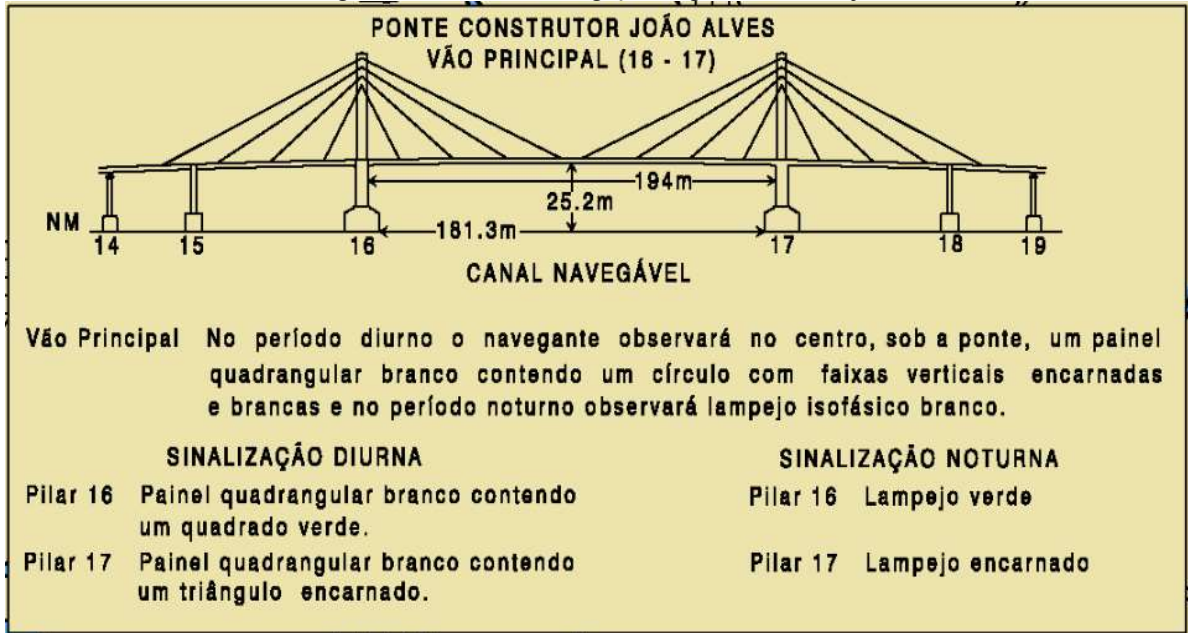
Figura 53- Marcação do canal de navegação na ponte.



Fonte: Diretoria de Hidrografia da Marinha (2022).

Além de apresentar os valores para as profundidades na região da ponte, a carta possui representação do gabarito de navegação e observa-se que a partição central da ponte com maior profundidade é canal navegável, que foi representado na carta, pela Figura 54, atribuindo os valores úteis dos vãos livres horizontais e verticais.

Figura 54- Canal de Navegação na ponte de Aracaju.



Fonte: Diretoria de Hidrografia da Marinha (2022).

Os dados referentes ao retângulo de navegação, permitem estabelecer os limites para as embarcações que podem cruzar a estrutura e assim evitando acidentes ou a restrição dos horários de navegação. No entanto, vão livre horizontal pode ser limitado por outros fatores,

como o calado dos navios que passam por ele, a batimetria do trecho ou a necessidade de manter uma distância de segurança em relação aos pilares da estrutura ou a um sistema de proteção.

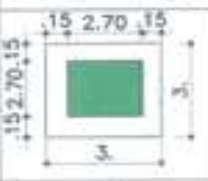
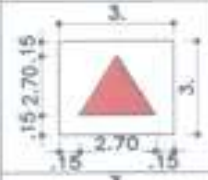
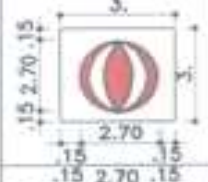
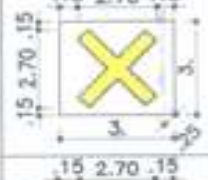
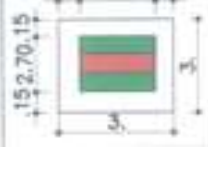
4.4 SINALIZAÇÃO NÁUTICA COMPLEMENTAR DA PONTE JOEL SILVEIRA

Os resultados da sinalização náutica complementar, foram observados em função da comparação de projeto com o executado e descrevem as relações entre os placas de sinalização e altura de instalação, comum a todos os painéis da sinalização visual diurna da ponte as características e divergências do retângulo de navegação e a sinalização luminosa.

4.4.1 Painéis de Sinalização

O projeto, juntamente com o edital de recuperação da sinalização náutica, não apresentaram, os critério objetivos de dimensionamento dos painéis. Esses dispositivos foram apresentados com as medidas pré-definidas de 3 metros em edital, Figura 55. Diferentemente do alcance luminoso que foi estabelecido 3 milhas náuticas (que equivalem a 5.556 metros), o alcance visual para os painéis de sinalização não foi especificado.

Figura 55- Dimensão dos painéis e figuras geométricas do projeto náutico.

QUADRO DE PAINÉIS VISUAIS	
	SINAL VISUAL DIURNO DE BOMBORDO
	SINAL VISUAL DIURNO DE BORESTE
	SINAL VISUAL DIURNO DE AGUAS SEGURAS
	SINAL VISUAL DIURNO ESPECIAL
	SINAL VISUAL DIURNO PREFERENCIAL A BORESTE

Fonte: SERVIMAR (2009).

Em projeto, os painéis apresentam formato quadrado de fundo branco com 3 metros de lado, sendo que a figura geométrica no seu interior possui 2,70 metros de comprimento e largura, como descrito na Figura 55.

A partir da Figura 25, observamos a relação matemática que a norma estabelece entre o tamanho da forma compacta do sinal gráfico com a distância de identificação. Com base nessa relação, obtemos a distância de identificação de forma para o sinal retangular verde de bombordo, preferencial e o de águas seguras de 2249 metros e os para o triangular de boreste de 3.375 metros. Contudo, o símbolo gráfico de especial não está presente na tabela.

Com os valores obtidos, é possível notar que a distância de identificação diurna para os sinais de bombordo, canal preferencial e de águas seguras, são inferiores ao estabelecido para o alcance noturno, contudo, como o critério de alcance visual diurno não foi definido no edital de recuperação da sinalização e não há referência a valores mínimos em norma, não é possível avaliar o método utilizado para definição do alcance.

A configuração do painel de sinalização, atende aos critérios de sinalização da NORMAM 17, que definem o que o painel deve possuir o símbolo gráfico, para fins específicos, dotados de cor básica de fundo branca.

O uso dos painéis com cores básicas de fundo, são para oferecer o melhor contraste possível com o ambiente de fundo. E quando esses painéis são associados a revestimentos retrorreflexivos, tornam-se relevantes para navegação noturna, pois melhoram seu contraste na presença de luz. Na ponte Joel Silveira, todas as placas apresentavam fundo branco e pintura retrorreflexiva, contudo há uma divergência com um procedimento da NORMAN 17 sobre a cor de fundo dos painéis de sinal especial instalados.

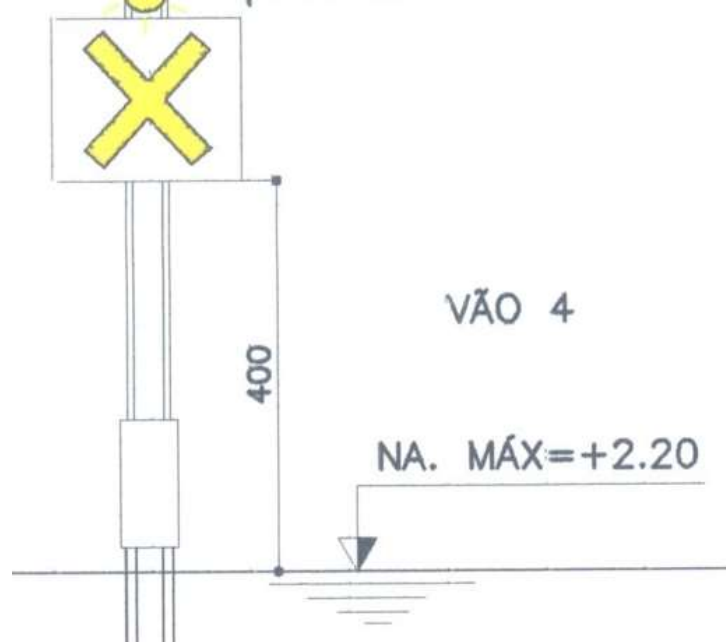
Em verificação da NORMAM 17/DHN-MB, observamos que no capítulo 0319 alínea c, no inciso IV, ela prevê, que nos vãos livres com possibilidade de navegação, que não sejam sinalizados por sinais laterais, esses podem ser balizados com painéis indicativos de sinal especial, e especifica para eles o uso de fundo preto. Contudo em documento específico da IALA, R0113 – Marcação de pontes fixas e outras estruturas sobre águas navegáveis no capítulo 4.2.1, recomenda-se o uso de sinais de fundo branco para painéis coloridos, e não faz menção ao fundo preto, para essa finalidade.

É interessante que a norma apresente os critérios para o fundo básico do painel de visualização de forma clara, caso esse procedimento seja uma exigência complementar à IALA, para que não se crie divergências na execução dessa sinalização, e que não gere dúvidas ao navegante.

4.4.1.1 *Altura dos painéis de sinalização náutica*

Os resultados para a caracterização do leito e da aferição dos níveis de lamina d'água da região, apresentaram os valores máximos de 2,20 metros de preamar. E os painéis de sinalização, foram projetados para serem fixados a uma altura de 4 metros, desse nível, como disposto na Figura 56.

Figura 56 – Cota dos painéis do projeto de sinalização náutica.



Fonte: SERVIMAR (2009).

Para comparar o projeto com essa informação in-loco, foi necessário analisar a posição do painel em relação ao bloco e assim comparar com o nível da lâmina d'água do rio no momento de aferição. A distância entre o nível d'água ao fundo do bloco foi aproximadamente 1,70 metros e o bloco possuía 2 metros de altura, Figura 57.

Figura 57- Distância do Painel de sinalização em função da lâmina d'água.



Fonte: Autor, com adaptações (2009).

De acordo com os valores encontrados, verificou-se que a placa de sinalização, estava a 3,70 m do nível da lâmina d'água no momento de aferição. Contudo, as cotas consideradas para projeto, foram em relação ao maior nível de preamar que para região é 2,20 metros, segundo o projeto topográfico.

A partir dos dados da Tábua de Maré para a localização da Capitania dos portos, em Aracaju, quadro 6 , é possível, verificar a altura da lâmina d'água na região..

Quadro 6 – Tabela de Marés Capitania dos Portos dia 28 de novembro de 2022.

Tabua de Marés-Capitania dos Portos de Aracaju		
28/nov	00:45	0.3
	07:04	1.9
	13:08	0.6
	19:19	1.9

Fonte: Capitania dos Portos com Adaptações (2022).

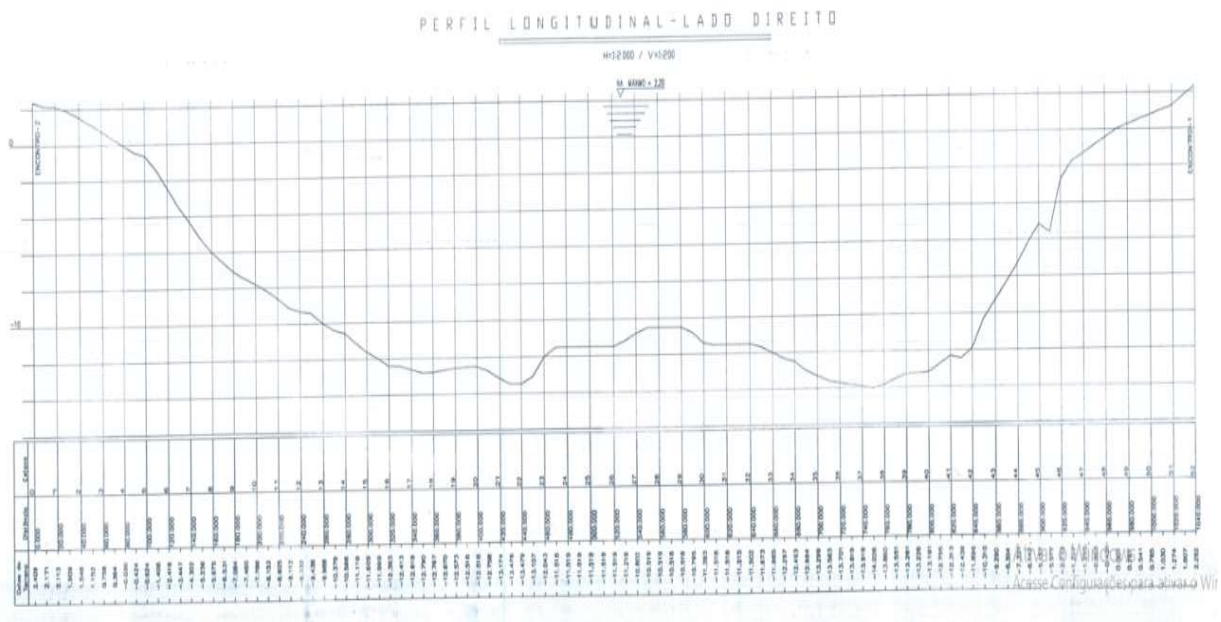
Com base do horário do registro, 15:39h do dia 28 de novembro de 2022, obteve-se o valor de 1 m por interpolação, para a cota positiva do nível de lâmina d'água na região. Comparando o resultado com o nível de projeto, verifica-se que a placa estava a 2,5 metros acima do nível de preamar. Isso demonstra que os sinais foram instalados a 1,5 metros abaixo da cota em projeto.

Apesar da placa estar posicionada 1,5 metros abaixo do nível de projeto a NORMAM 17/DHN-MB, apenas está definido que se houver a possibilidade de navegação em toda largura sob o vão livre da ponte, os sinais devem ser alocados nos pilares. Neste sentido, esse procedimento está de acordo com a norma, pois não é estabelecida a altura mínima para os painéis de sinalização da ponte.

4.4.2 Sinais laterais e retângulo de navegação

Através do projeto topográfico, Figura 58, é possível observar a configuração do relevo do rio Vaza Barris na seção transversão da ponte. É notável, que os trechos de maior profundidade localizam-se nos entornos da parte central do canal.

Figura 58- Projeto topográfico.



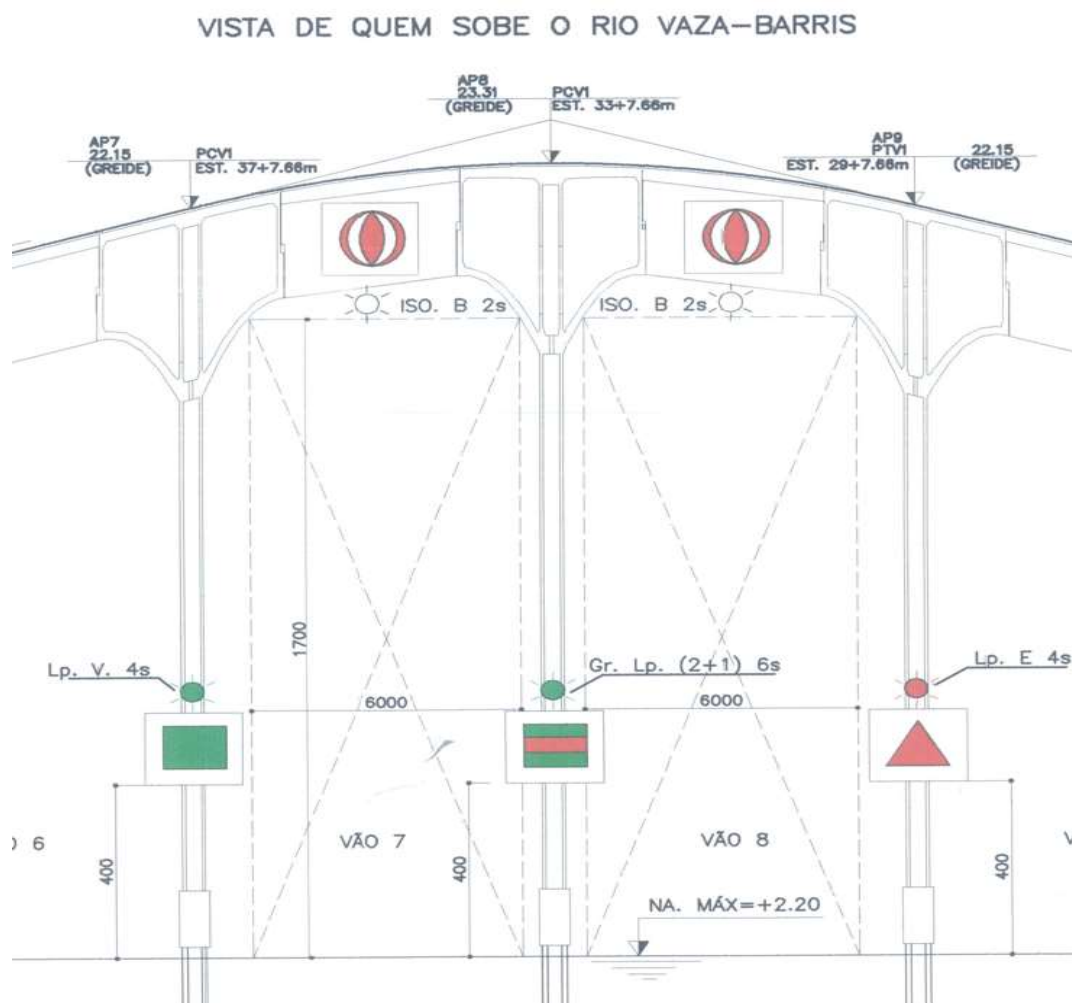
Fonte: CEO Engenharia (2022).

A princípio, os locais com maior profundidade deveriam ser escolhidos para o canal de navegação por oferecer melhor navegabilidade ao permitir que navios com maiores calados possam trafegar sobre a região. Contudo, apesar dos pontos apresentarem essas características, deve-se considerar as dimensões livres, nesse segmento da ponte.

Em comparação com os outros vãos livres da ponte, esses trechos possuem redução da altura útil, sendo mais restritivos para altura das embarcações. Outro ponto importante é que o melhor ponto de passagem deve atender a critérios não tão somente físicos, mas devem respeitar o princípio de economicidade no traçado da rota.

Durante a execução da inspeção técnica, verificamos divergências em relação a sinalização complementar instaladas na ponte, e a prevista em projeto. A Figura 59, representa os retângulos de navegação dos canais principais e secundários.

Figura 59- Canal principal e secundário do projeto Náutico da ponte Joel Silveira.



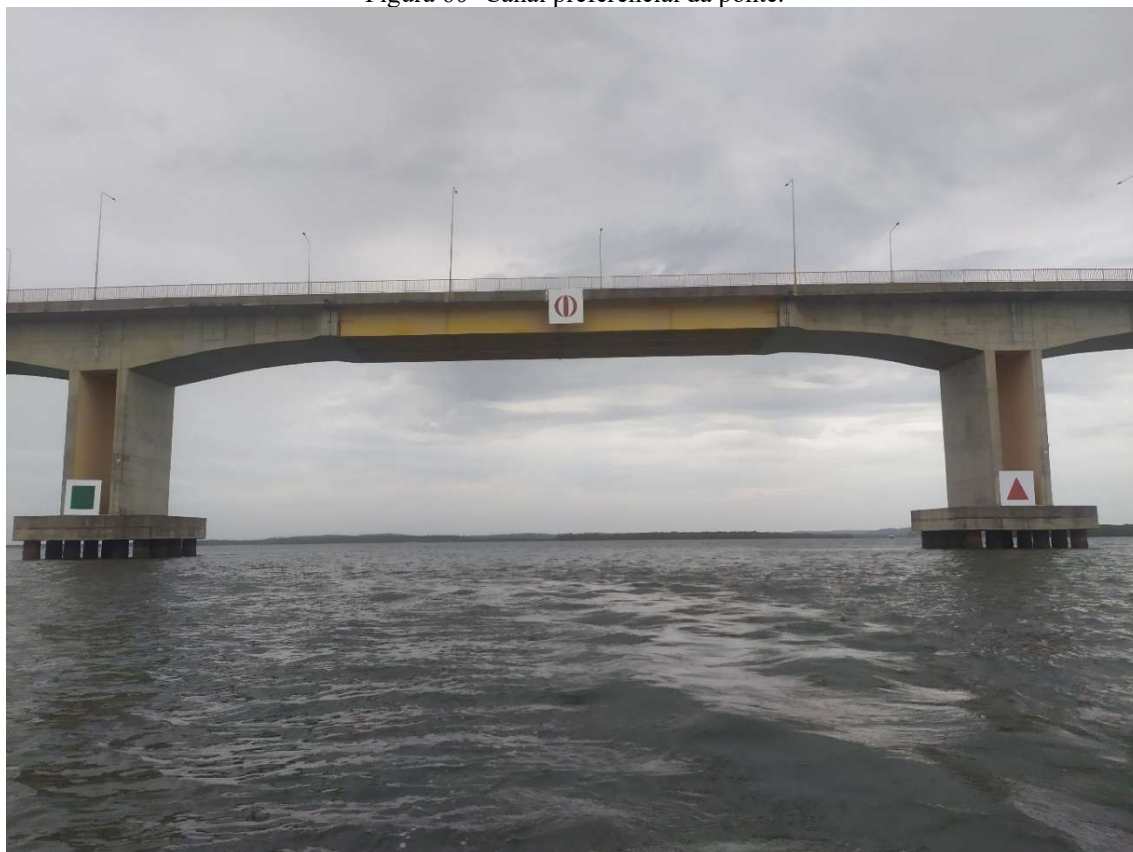
Fonte: SERVIMAR (2009).

No projeto da ponte, são previstos dois canais de navegação, balizados pelos sinais laterais e com painel de sinalização ao centro, indicando canal preferencial a boreste. Também é previsto o uso de dois sinais de águas seguras, um para o centro de cada vão, definindo o melhor local de passagem.

Para distinguir qual é o canal principal, verificamos o sinal preferencial do projeto. Quando, ele se configura na forma de listras verdes e uma central encarnada, segundo a IALA B, ele representa que o canal preferencial é a boreste no sentido a montante do rio. Desta forma, temos que o canal da direita é o principal, enquanto o da esquerda é o secundário. E o retângulo de navegação previsto possui, dimensões de vão livre vertical de 17 metros de altura, enquanto o horizontal é de 60 metros, segundo o projeto.

No decorrer da visita técnica, à ponte, constatou-se que diferentemente do projeto que previa 120 metros para a soma dos dois trechos, ela apresentava apenas um canal de navegação com 60 metros, Figura 60.

Figura 60- Canal preferencial da ponte.



Fonte: Autor (2022).

A diminuição do espaço de navegação, de 120 para 60 metros, reduziu a área de passagem de embarcações, por consequência, gera aumento na concentração de fluxo sob esse trecho da ponte. Como resultado à um aumento do risco de colisões entre embarcações, por reduzir tempo de reação e o espaço útil durante a manobra ou o choque contra estrutura durante a passagem.

4.4.3 Sinal de águas seguras

O sinal de águas seguras, está representado com painel em fundo branco e portando listras verticais vermelhas e brancas, Figura 61, que representa o melhor ponto de passagem. E para sinalização noturna, foi designado em luz braca Isofásica em ambos lados do vão, de período 2s, e fase detalhada de ISO. B 2,0s+ Ecl. 1,0 S, posicionadas no centro dos vãos 7 e 8 nas faces anterior e posterior da, numa altitude de 17 metros.

Figura 61- Sinal de águas seguras e melhor ponto de passagem.



Fonte: Autor (2022).

Segundo os parâmetros estabelecidos da NORMAM 17/DHN-MB os critérios de posicionamento, dimensão e o símbolo gráfico do sinal visual de águas seguras estão de acordo com os requisitos. Também os critérios da sinalização noturna de cor branca e o ritmo luminoso ISO. B 2,0s+ Ecl. 1,0 S, satisfazem as restrições da norma para esse painel

4.4.4 Sinais Laterais

O sinal do painel de bombordo, está representado com painel em fundo branco e portando simbolo gráfico de cor verde, Figura 62. E para sinalização noturna, foi designado em as caracterísitcas luminosas de luz de lampejo simples de cor verde, e período de 4s e fase detalhada de Lp. V 4,0s+ Ecl. 2,0 S, posicionadas nas faces anterior e posterior do pilar nº 7 de acordo com o previsto na NORMAM 17/DHN-MB.

Figura 62- – Lanterna de emissão de Luz verde no sinal de bombordo.



Fonte: Autor (2022).

Segundo os parâmetros estabelecidos da NORMAM 17/DHN-MB os critérios de posicionamento, dimensão e o símbolo gráfico do sinal lateral de bombordo estão de acordo com os requisitos. Também os critérios da sinalização noturna de cor verde e o ritmo luminoso Lp. V 4,0s+ Ecl. 2,0 S, satisfazem as restrições da norma para esse painel

O sinal do painel de boreste, está representado com painel em fundo branco e portando símbolo gráfico de cor encarnada, Figura 63. E para sinalização noturna, foi designado em as caracterísitcas luminosas de luz de lampejo simples de cor encarnada, período de 4s e fase detalhada de Lp. V 4,0s+ Ecl. 2,0 S, posicionadas nas faces anterior e posterior do pilar nº 8 de acordo com o previsto na NORMAM 17/DHN-MB.

Figura 63- Lanterna de emissão de Luz encarnada no sinal de boreste.



Fonte: Autor (2022).

Segundo os parâmetros estabelecidos da NORMAM 17/DHN-MB os critérios de posicionamento, dimensão e o símbolo gráfico do sinal lateral de boreste estão de acordo com os requisitos. Também os critérios da sinalização noturna de luz de cor encarnada e o ritmo luminoso Lp. V 4,0s+ Ecl. 2,0 S, satisfazem as restrições da norma para esse painel.

4.4.5 Sinal especial

O sinal do painel especial, está representado com painel em fundo branco e portando simbolo gráfico de cor amarela, Figura 64. E para sinalização noturna, foi designado em as caracterísitcas luminosas de luz de lampejo simples de cor amarela nas faces anterior e posterior dos pilares de 4 a 6 e de 9 a 13 de acordo com o previsto na IALA.

Figura 64- Lanterna de emissão de Luz amarela e painel de sinal especial.

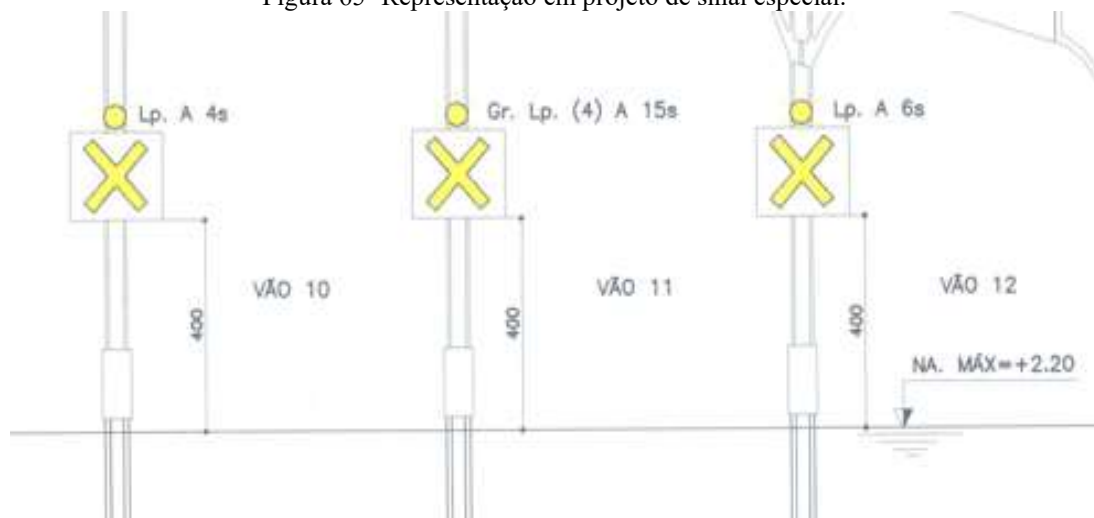


Fonte: Autor (2022).

Esta sinalização visual noturna, para a NORMAM 17/DHN-MB, deve possuir os seguintes ritmos: grupo de ocultação, lampejo simples, com exceção do lampejo longo a cada 10 segundos, e grupos de lampejo com quatro, cinco ou excepcionalmente seis lampejos.

A seguir a representação em projeto das características luminosas, conforme a norma Figura 65.

Figura 65- Representação em projeto de sinal especial.



Fonte: SERVIMAR (2009)

O projeto de sinalização em questão, dividiu a sinalização especial em três configurações, as quais são:

- 4 lanternas de emissão de luz amarela, com características luminosas de luz de lampejo simples, período de 4s e fase detalhada de Lp. A 4,0s+ Ecl. 2,0 S, posicionadas nas faces anterior e posterior dos pilares nº 4 e 10, numa altitude de 4 metros;
- 4 lanternas de emissão de luz amarela, com características luminosas de grupo de 4, lampejos simples, com período de 15s e fase detalhada de Gr. Lp. (4) A 1,0s + Ecl. 1,0s + A 1,0s+ Ecl. 1,0s + A 1,0s + Ecl. 1,0s A 1,0s + Ecl. 8,0s. Posicionadas nas faces anterior e posterior dos pilares nº 5 e 11, numa altitude de 4 metros;
- 4 lanternas de emissão de luz amarela, com características luminosas de luz de lampejo simples, período de 6s e fase detalhada de Lp. A 6,0s+ Ecl. 2,0 S, posicionadas nas faces anterior e posterior dos pilares 6 e 12, numa altitude de 4 metros.

Segundo os parâmetros estabelecidos da NORMAM 17/DHN-MB os critérios de posicionamento, dimensão e o símbolo gráfico do sinal especial estão de acordo com os requisitos. Também os critérios da sinalização noturna de luz de cor amarela e os e o ritmos luminoso Lp. A 4,0s+ Ecl. 2,0 S Lp. V 4,0s+ Ecl. 2,0 S; Gr. Lp. (4) A 1,0s + Ecl. 1,0s + A 1,0s+ Ecl. 1,0s + A 1,0s + Ecl. 1,0s A 1,0s + Ecl. 8,0s e Lp. A 6,0s+ Ecl. 2,0 S satisfazem as restrições da norma para esse painel.

5 CONCLUSÃO

A partir dos conhecimentos obtidos neste trabalho, pode-se concluir que a contribuição da sinalização náutica para segurança é indispensável, tanto para os navegantes e usuários das hidrovias, como também para evitar o risco de colisões em estruturas sobre trechos onde existe fluxo de embarcações.

É ideal que as características do relevo e as linhas de batimetria, com as profundidades do local onde será realizada a navegação, estejam presentes em carta náutica. O trecho da ponte Jornalista Joel Silveira, é representado pela carta 22400, que se enquadra em escala de navegação Costeira. A carta não apresenta as linhas batimétricas da região, nem detalhamento suficiente para navegação, por esse motivo não é adequada para a classe de navegação restrita.

É interessante que haja um estudo de viabilidade da produção de uma carta náutica para a região, visto que existem informações relevantes para o trajeto que não estão detalhadas ao navegante. E além de não apresentar os dados e características do relevo, a região tem áreas de baixa profundidade, que pode ocasionar encalhes ou outros acidentes. Por esse motivo, é interessante que essas regiões sejam balizadas, para que os trechos dos locais que oferecem mais riscos, delimitem os locais para navegação segura.

Comparando a sinalização complementar instalada com o projeto referência de recuperação, nota-se que foram adotados critérios distintos para sinalização náutica, visto que o era previsto em projeto que ponte teria dois canais de navegação, um principal e outro secundário. Com isso seriam considerados dois retângulos de navegação e haveria um sinal de canal preferencial, contudo, apenas o canal secundário foi sinalizado na ponte, esse se tornando o principal.

Essa diferença do espaço de navegação na sinalização atual em relação ao projeto, altera o fluxo de embarcações sob esse segmento da ponte e isso pode aumentar do risco de colisões na estrutura ou entre embarcações. Seria interessante que fosse adotado o sistema proposto com dois canais de navegação, visto que favoreceria a segurança.

Outra diferença entre o modelo de campo e o escopo, foi a altitude de fixação das placas, que enquanto no projeto estava previsto a cota de 4 metros da lâmina d'água a partir do nível de preamar, enquanto as placas apenas apresentavam 2,5 metros.

O projeto de sinalização segue os padrões da NORMAM 17/DHN-MB, da sinalização noturna e diurna, com exceção da divergência da cor básica de fundo do painel de sinalização

especial, que para a norma a especificação do painel admite fundo preto, enquanto o texto base da IALA fundo branco.

Já em análise aos boletins de aviso aos navegantes, foi assim verificado que durante o período de construção da ponte, o local foi balizado temporariamente. Contudo após conclusão, não foram encontrados relatos de alteração dessa sinalização ou a adição dos painéis da ponte nem documentos de aviso aos navegantes, nem em carta náutica.

Apesar do uso específico das SIG para o desenvolvimento deste trabalho, é notório que existe um potencial para aplicação dessa ferramenta dentro do campo de estudo, de sinalização náutica. Visto que permite a análise e iteração do usuário com o sistema de dados e a sobreposição dessas informações

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Ciro José Ribeiro Villela. Principais aspectos da norma de inspeção de pontes e viadutos NBR 9452:2016. **Revista Ipt Tecnologia e Inovação**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 17-40, ago. 2017. Disponível em: <http://revista.ipt.br/index.php/revistaIPT/article/view/42/46>. Acesso em: 23 dez. 2022.

AVISO AOS NAVEGANTES DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ – Diretoria de Hidrografia e Navegação –DHN da Marinha do Brasil –MB. 1º Trimestre de 2013

BRASIL, Ministério da Marinha. **Convenção Sobre o Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar – RIPEAM**. 1972. Disponível em: <https://www3.dpc.mar.mil.br/-portalgevi/publicacoes/colreg/Ripeam.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.

BRASIL, Ministério da Marinha. **Normas de Autoridade Marítima para auxílio a navegação, Diretoria de Hidrografia e Navegação**. (NORMAM 17), 2017. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br/dhn/files/normam/NORMA-M17_REV4_MOD1---FRM.pdf. Acesso em: 21 abr. 2021

BRASIL, Ministério dos Transportes. **Normas de Tráfego nas Eclusas da Hidrovia Tietê – Paraná e Seus Canais**. 2012. Disponível em: http://www.transportes.sp.gov.br/transportes/docs/Normas_e_anexos_nov2011.pdf;jsessionid=9d5332c5d9773d58a826b0bd89ff#:~:text=%2D%20%C3%89%20vedado%20o%20desmembramento%2C%20embarque,do%20Tiet%C3%AA%2DParan%C3%A1%20ou%20sua. Acesso em: 29 abr. 2021.

CATÁLOGO DE CARTAS E PUBLICAÇÕES – Diretoria de Hidrografia e Navegação –DHN da Marinha do Brasil –MB. 12 edição. 2011-2015. Disponível em: https://www.cartas-nauticasbrasil.com.br/media/catalog/catalogo_completo.pdf. Acessado em 15 dez. de 2022

CAVALCANTE, G. H. F. **Pontes em Concreto Armado: Análise e Dimensionamento**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2019.

CÉSAR, Júlio. **Sinais de balizamento**. 12 de dezembro de 2016. Color. Disponível em: <https://www.victoryyachts.com.br/pesca-de-oceano/dicas-de-legislacao-nautica/sinais-debalizamento/>. Acesso em 23 dez. 2022.

DEBS, M. K. E.; TAKEYA, T. **Introdução às pontes de Concreto**. Unesp, São Carlos, 2007. Disponível em: <http://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/pontes/Apost.%20Pontes%20-%20Mounir-Takeya.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

FERNANDES, A. V. B. Uma introdução ao estudo das pontes em viga. **Ciências exatas e tecnológicas**, Aracaju, março 2017.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 2.ed. de imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

G1 GLOBO. Catamarã encalha com cerca de 70 pessoas em Aracaju, 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/catamara-encalha-com-cerca-de-70-pessoas-em-aracaju.ghtml>. Acesso em: 18 de dezembro de 2022.

G1 TV LIBERAL. Parte de ponte da Alça Viária cai no Rio Moju, no Pará. **G1 Globo**, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2019/04/06/ponte-do-complexo-alcaviaria-cai-novamente-sobre-o-rio-moju-no-para.ghtml>. Acesso em: 26 abr. 2021.

GEOTEC. **Ponte sobre o rio Vaza Barris-SE**. Geotec, 29 fev. 2016. Disponível em: <http://geotecsl.com/?p=627>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

GOETTENAUER, Felipe. **Balizamento náutico é concluído no Rio Vaza Barris, em Aracaju**, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2022/07/28/balizamento-nautico-e-concluido-no-rio-vaza-barris-em-aracaju.ghtml>

IMO, International Maritime Organization. **International Convention for the Safety of Life at Sea**. Edição Consolidada 2009 and Amendments 2010. Londres: Publicação IMO, 2010.

MANSUR, F. C. M.; BRITO, M. A. N. D.; SOBRINHO, B. **O Processo de Elaboração de Projeto de Sinalização Definitiva e de Construção de Pontes sobre Rios Navegáveis**, 26 junho 2015. 1-10.

MASON, J. **Pontes em concreto armado e protendido: princípios do projeto e cálculo**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1977.

MIGUENS, A. P. **Navegação: A ciência e a Arte**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, v. 1, 2006.

ODEBRECHT, P. **Apostila de Pontes**, Blumenau, p. 10, 2002. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/50385302/apostila-de-pontes-2002>>. Acesso em: 13 abr. 2021.

PADOVEZI, C.D. **Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado à navegação fluvial no Brasil**. 2003. 215 p. Tese Doutorado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PEREIRA, J. P. G. & BARACUHY, J. G. de V. **Ecobatimetria: Teoria E Prática**. Campina Grande: UFCG, 84p, 2008.

PFEIL, W. **Pontes: curso básico: Projeto, construção e manutenção**. Rio de Janeiro: Campus, v. 1, 1983.

PIANC / IANP. Approach Channels – Preliminary Guidelines. Bulletin no 87, April 1995.

PINA, R. D. C. D.; NASCIMENTO, R. A. R. **Sinalização Náutica e a Segurança no Mar**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC em Ciências Náuticas) CIAGA. Rio de Janeiro, p. 35. 2016.

AMARO, G. **Ponte dos Macuxis em Boa Vista, Roraima**. Boa Vista, 2016. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/georgeamaro/26361223292/>. Acesso em: 23 dez. 2022.

REGO, P. M. B. D. A. **Manual de Sinalização Náutica Fundamentos de Sinalização Náutica Visual**. Diretoria de Hidrografia e Navegação. [S.l.], p. 187. 2005.

SANTOS, M. G. F. D. **Análise de acidentes com embarcações em águas sob jurisdição uma abordagem preventiva**. Dissertação (Dissertação em Engenharia Ambiental) - UFRJ. Rio de Janeiro, p. 227. 2013.

VASCONCELOS, Yuri. **Colaboração do céu**. Pesquisa Fapesp, São Paulo, v. 230, p. 64-69, abr. 2015. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wpcontent/uploads/2015/04/064-069_Google-Engine_230.pdf. Acesso em: 15 de dez. 2022.

TABUAS DE MARÉ – Diretoria de Hidrografia e Navegação –DHN da Marinha do Brasil – MB. Disponível em <https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare>. Acessado em 23 de dezembro de 2022

CARTAS NÁUTICAS – Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN da Marinha do Brasil – MB. Disponível em <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-segnav-cartas-nauticas/cartas-nauticas>. Acessado em 25 de dezembro de 2022



