EMPREENDIMENTO *SITE*	PONTE SALVADOR - ILHA DE ITAPARICA *SALVADOR - ILHA DE ITAPARICA BRIDGE*				
ELABORADOR *ELABORADOR* ALCEU SPARANO	ASSINATURA *SIGNATURE*	VERIFICADOR *VERIFIER* JOSÉ SPARANO	ASSINATURA *SIGNATURE*	APROVADOR *APPROVAL* ALCEU SPARANO	ASSINATURA *SIGNATURE*
FASE *DESIGN FASE* *TODAS / ALL*				DATA *DATE* 11/01/2023	
CÓDIGO *CODE* *CPSI-DD-60.150-C18-RL-001*				REVISÃO *REVISION* 01	

REFERÊNCIAS

Documento elaborado por Alceu Sparano e codificado pela CPSI apenas para fins de registro e controle.

PONTE SALVADOR – ILHA DE ITAPARICA

SALVADOR – ILHA DE *ITAPARICA BRIDGE*

PROJETO DE DRAGAGEM PARA NOVO ACESSO AO PORTO DE SALVADOR

LOTE 1

REVISÃO *REVISION*	DESCRIÇÃO *DESCRIPTION*	DATA *DATE*	ELABORAÇÃO *ELABORATION*	VERIFICAÇÃO *VERIFICATION*	APROVAÇÃO *APPROVAL*
00	Emissão inicial. Esse documento Cancela e Substitui o *CPSI-BD-60.150-C18-RL-003*	14/07/2022	AFS	JSF	AFS
01	Revisão Geral	11/01/2023	AFS	JSF	AFS

INDICE

1. APRESENTAÇÃO 3
2. JUSTIFICATIVA TÉCNICA DA ÁREA DE DRAGAGEM 4
3. RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO HIDROCEANOGRAFICA LOCAL PARA SUPORTE À DRAGAGEM 6
3.1. IDENTIFICAÇÃO 7
3.2. OBJETIVO 7
3.3. METODOLOGIA 7
3.4. RESULTADOS 8
3.5. CONCLUSÕES 48
3.6. RECONHECIMENTO 49

1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as diversas disciplinas envolvidas no projeto de execução de dragagem para o novo acesso ao porto de Salvador.

Para a elaboração do projeto foram estipulados três lotes de documentos, divididos de forma a ser possível dar continuidade nos trabalhos de forma paralela com os levantamentos de campo.

1. Lote 1 – Estudos que não dependem dos levantamentos de campo (batimetria, geosismica e jet probe).
    - Justificativa Técnica
    - Caracterização Hidroceanográfica local.
2. Lote 2 – Projeto de Dragagem, considerando as informações de campo. Este lote foi dividido em 2A e 2B para separar aqueles itens que dependem da definição dos equipamentos que executarão a Dragagem.
    a. Lote 2A
        - Geometria da área de dragagem
        - Cálculo de Volume
        - Integração de dados Geológicos e Geotécnicos.
        - Informação área de Despejo
        - Planejamento Estratégico
    b. Lote 2B
        - Especificação de Equipamentos.
        - Ciclo de dragagem
        - Descritivo da obra
        - Cronograma
3. Lote 3 – Estudos Necessários para análise do impacto ao meio ambiente.
    - Modelagem de alteração do fluxo e Dispersão de sedimentos.

2. JUSTIFICATIVA TÉCNICA DA ÁREA DE DRAGAGEM

De modo a atender as solicitações do Governo do Estado, formalizadas por meio do Ofício GASEC nº 163, de 22 de setembro de 2020, assim como da Capitania dos Portos da Bahia, formalizadas por meio dos Ofícios nº 444, de 27 de julho de 2020, e nº 331, de 25 de maio de 2020, a CPSI contratou estudos de navegabilidade, os quais foram realizados por especialistas da Universidade de São Paulo – USP.

A USP, quando da realização dos estudos, apontou a necessidade de se adotar medidas de mitigação à eventuais choques com a Ponte. Após ampla discussão e análise técnica, verificou-se que a implantação de um novo acesso ao Porto de Salvador, através da execução de uma dragagem, se demonstrou ser a alternativa mais adequada.

Tal alternativa de solução foi plenamente acatada pela Capitania dos Portos do Brasil que, através do Ofício nº 664/CPBA-MB, apresentou os elementos que o Projeto precisaria atender para sua aprovação/análise final, fazendo constar como condicionante à aprovação do Projeto, o que pode ser inferido do item 26 da referida Carta, que possui o seguinte teor:

NR	***Documento***	***Discrepância***	***Referência Normativa***	***Exigências***
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
26	*Memorial Descritivo*	*Memorial Descritivo: Plantas de Situação e Localização. Condicionantes do Projeto.*	*Item 0211. NORMAN-11/DPC, ofício nº 558 da CPBA à SEINFRA, datado de 16/09/2020 e Relatórios RT-3 Campanhas 1 e 2 do TPN e Relatório de Análise de Risco do LabRisco da USP.*	*Incluir no projeto, a previsão de dragagem a ser realizada, durante a obra, para criação de um novo canal de acesso ao porto de Salvador, com profundidade mínima de 15 metros, conforme previsto no relatório RT-3 do TPN-USP, indispensável para garantir a segurança das manobras dos navios que demandarão o referido porto.*

Para o projeto de Dragagem do novo acesso ao porto de Salvador, a CPSI adotou como premissa principal o atendimento à determinação da CPBA em seu ofício 664/2021, de seguir as previsões do Relatório RT-3 do TNP-USP, indispensáveis para garantir a segurança das manobras dos navios que demandarão o Porto de Salvador.

No que se refere às simulações realizadas no campo de provas da USP, estas tiveram como premissa a existência de uma Área de Aproximação, com ampla área para manobras

emergenciais e sem obstáculos, tendo sido validado o acesso ao Porto de forma segura e com risco de colisão com a Ponte mitigado.

O projeto da dragagem atualmente definido e em curso tem a mesma premissa assumida nas referidas simulações já realizadas na USP, considerando a dragagem do banco de areia na cota (-) 15m, reproduzindo as condições do acesso atual, com ampla área para manobras emergenciais e sem obstáculos.

Portanto, ratifica-se que as premissas de projeto foram as mesmas da simulação registrada no Relatório RT-3 do TNP-USP que validaram o acesso ao Porto de forma segura e com risco de colisão com a Ponte mitigado, considerando o banco de areia na cota (-) 15m e reproduzindo as condições do acesso atual, com ampla área para manobras emergenciais e sem obstáculos.

A área e cota de dragagem foram ratificadas a partir de reunião realizada na Capitania dos Portos da Bahia, conforme ata emitida, em 29/11/2022.

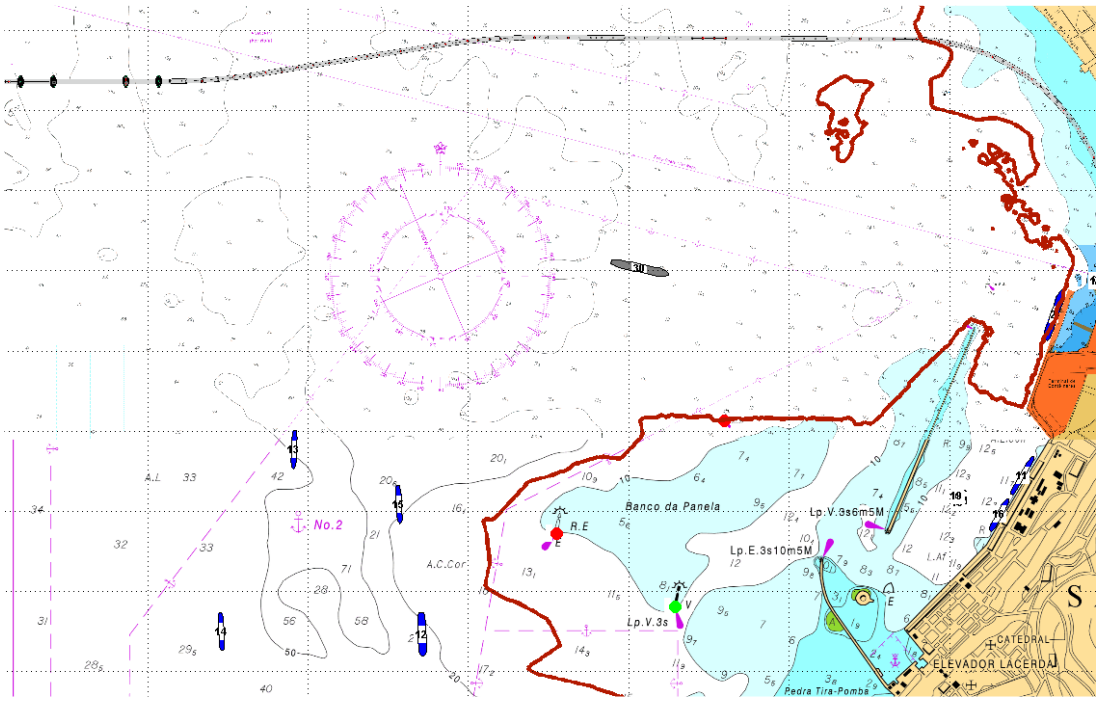


Fig. 1 - Área de exercícios simulados no TPN USP, ainda com as áreas de fundeio originais

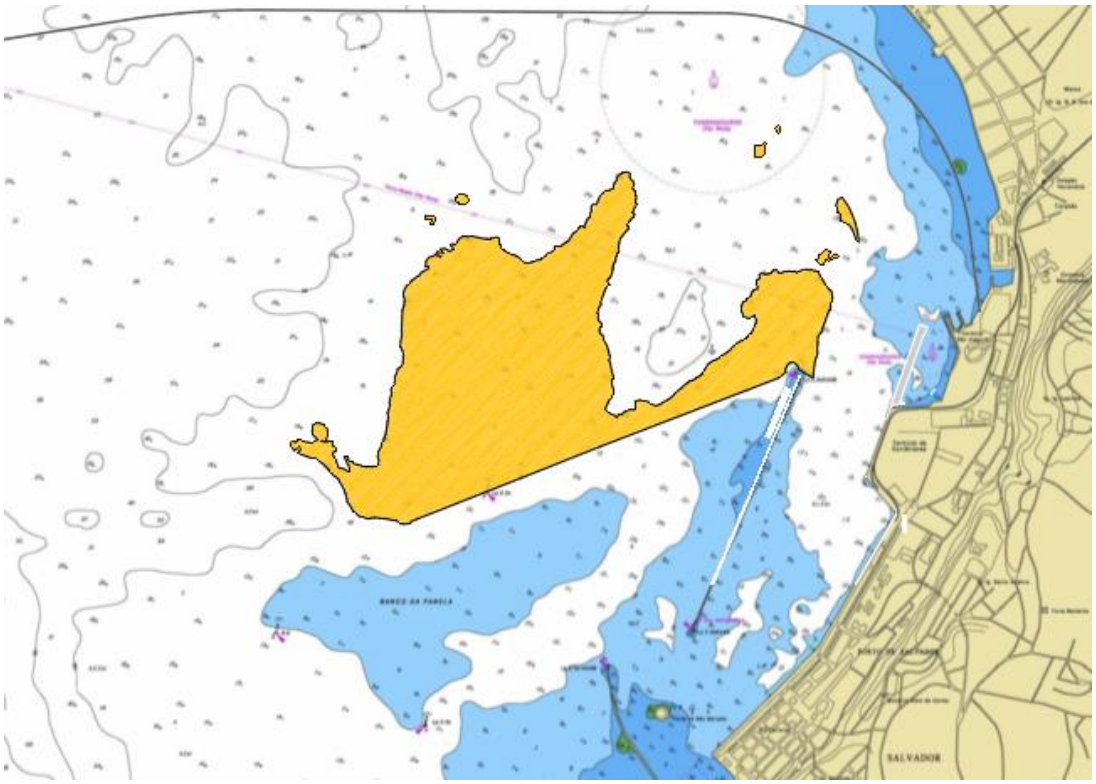


Fig. 2 - Área de dragagem para atendimento da área de simulação

Jose Fontoura
Engenheiro Civil
CREA SC 019145-8

Alceu Sparano
Hidrógrafo
CREA BA 35364D

3. RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO HIDROCEANOGRAFICA LOCAL PARA SUPORTE À DRAGAGEM

3.1. IDENTIFICAÇÃO

Projeto Oceanauta n° 06/2022: Caracterização oceanográfica para suporte e dragagem nas proximidades do porto de Salvador

3.2. OBJETIVO

O presente relatório visa apresentar o estudo de caracterização oceanográfica nas proximidades do porto de Salvador, interior da baía de Todos os Santos (fig.1)

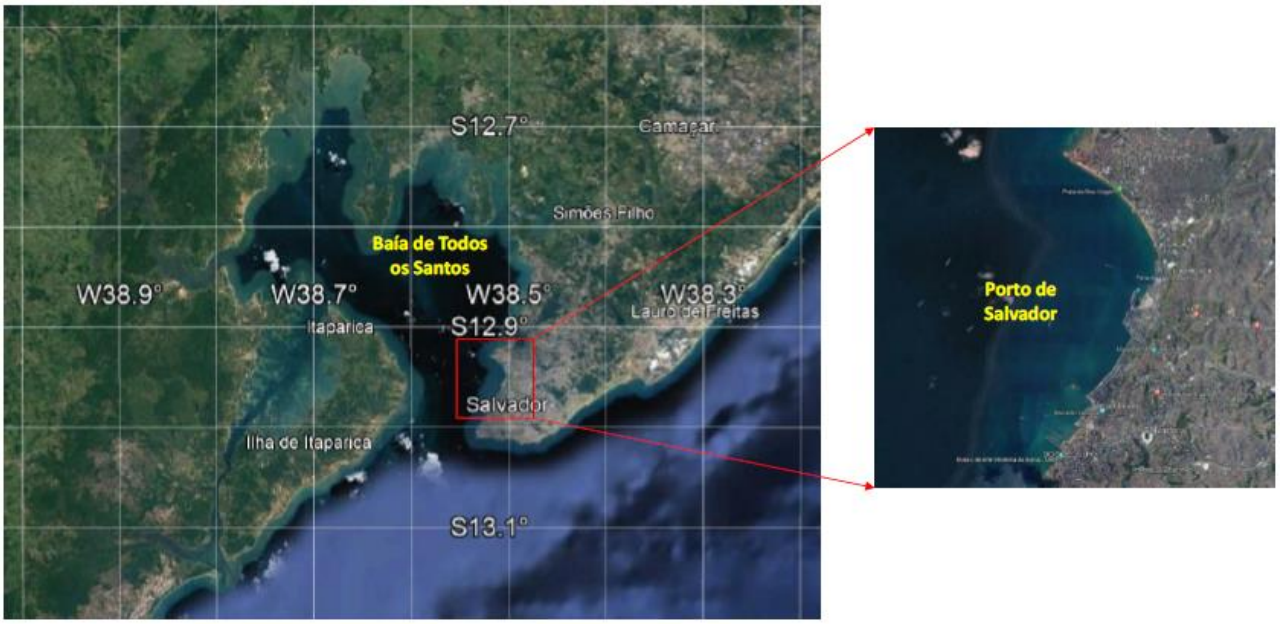


Fig. 1 – Área de estudo nas proximidades do porto de Salvador

3.3. METODOLOGIA

O presente relatório foi desenvolvido através de pesquisa bibliográfica de estudos pretéritos e através da análise de dados publicados em servidores de dados ambientais disponíveis na internet. Nos resultados serão apresentados inicialmente alguns conceitos

básicos sobre a dinâmica de circulação oceânica na Baía de Todos os Santos e em seguida os resultados da caracterização meteoceanográfica resultante do trabalho de pesquisa.

Os resultados do trabalho de pesquisa foram separados em três sessões:

• Caracterização com dados mais antigos, provenientes da carta de correntes da DHN1 e do projeto Bahia Azul (CRA, 2000);

• Caracterização com dados provenientes dos estudos da ponte Salvador Itaparica (SIT-R12, 2015; SIT-R13, 2016; SIT-R14, 2016) e do projeto Simulação de Manobras desenvolvido pela Universidade de São Paulo (TANNURI, RATEIRO, et al., 2014);

• Caracterização com uma série de dados atuais (2019-2022), provenientes da boia Oceanográfica SIMCOSTA2.

3.4. RESULTADOS

As baías costeiras constituem um tipo particular de estuário com morfologia condicionada por processos de subsidência e tectonismo (KJERFVE, 1994). Apesar de receberem a contribuição de várias bacias de drenagem, algumas de expressão regional, a subsidência, condicionada por falhas geológicas, quase sempre oculta os contornos dos vales fluviais afogados, e gera morfologias variadas. As baías são normalmente maiores que estuários típicos e abrigam vários subsistemas estuarinos à saída dos cursos fluviais afluentes. Assim sendo, são por vezes chamadas de sistemas estuarinos, como proposto inicialmente por (PRITCHARD, 1952).

A circulação nas baías é influenciada por diversas forçantes como:

• Gradientes barotrópicos - Diferenças de pressão devido a desníveis na superfície livre da água, associados à variação do nível do mar (oscilações de maré e inframareais) e dos rios;

• Gradientes baroclínicos - Diferenças longitudinais de densidade e geradas pela progressiva diluição ou concentração de água salgada estuário adentro;

• A tensão de cisalhamento do vento na superfície da água, causando uma transferência de momento do vento para as camadas mais superficiais da coluna d'água;

• Ondas provenientes de swell remoto ou de vento local.

Os motores da circulação, e de certo modo inclusive a própria maré astronômica, sofrem variações sazonais, interanuais e interdecenais, podendo gerar uma infinidade de cenários

dinâmicos, modos de circulação e mecanismos de troca de massa entre as baías e o oceano, ou mesmo entre os diferentes segmentos da baía.

A Baía de Todos os Santos (BTS) (Figura 2) é um grande sistema estuarino, de orientação norte-sul, cuja morfologia é condicionada pelas falhas geológicas de Salvador e de Maragogipe. Possui três grandes bacias de drenagem (Paraguaçu, Subaé e Jaguaripe) e mais 91 pequenas bacias que deságuam formando uma área de 1223 km² em preamar (HATJE e ANDRADE, 2009).

A característica peculiar da circulação hidrodinâmica da BTS é determinada pela complexidade morfológica da baía, pela diferença climática entre as bacias de drenagem e a distribuição geográfica dos pontos de aporte de água doce. De uma forma geral, pode-se dizer que a principal forçante da circulação na BTS é a maré, respondendo por 99% das correntes geradas durante o verão e 92% durante o inverno (CIRANO e LESSA, 2007).

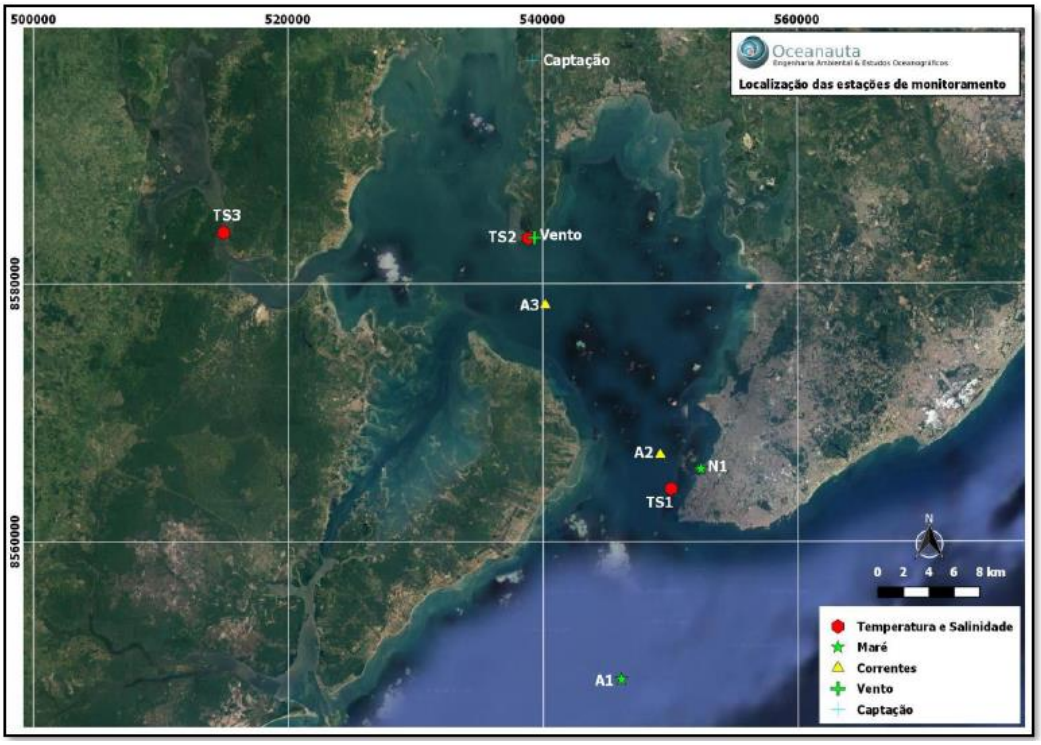


Figura 2: Mapa da Baía de Todos os Santos (BTS) indicando a localização das estações de maré (N1 e A1), corrente (A2) e vento (Aeroporto), utilizado na construção e calibração do modelo hidrodinâmico. Os dados de A1, A2 e N1, foram coletados pelo grupo de pesquisa GOAT – UFBA3.

3.4.1 CARATERIZAÇÃO METEOCEANOGRÁFICA DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS

Parte da caracterização meteo-oceanográfica deste estudo foi baseada em dados secundários proveniente do levantamento realizado em 1999 pelo programa Bahia Azul, financiado pelo Governo do Estado. Também foram aplicados dados de fontes confiáveis disponíveis na internet, para caracterização do Clima, Balanço Hídrico e Propriedades Físicas da Água.

No programa Baía Azul, foram realizados monitoramentos simultâneos da meteorologia e dos campos de corrente, pressão, salinidade, temperatura e densidade em dezenas de estações oceanográficas em períodos úmido e seco, gerando um conjunto de dados posteriormente analisado por (XAVIER, 2002), (CIRANO e LESSA, 2007) e (HATJE e ANDRADE, 2009).

Foram coletados dados de correntometria nas estações #2, 3, 6, 8, 15 e 16, perfis de salinidade e temperatura nas estações1 a 12 e de maregrafia apenas na estação #19 (Figura 3). Medições de ventos foram realizadas nas estações #A, #B, C# e D# (Figura 3) pelo CRA (2000), durante 21 dias no verão de 1999 e 12 dias no inverno do mesmo ano.

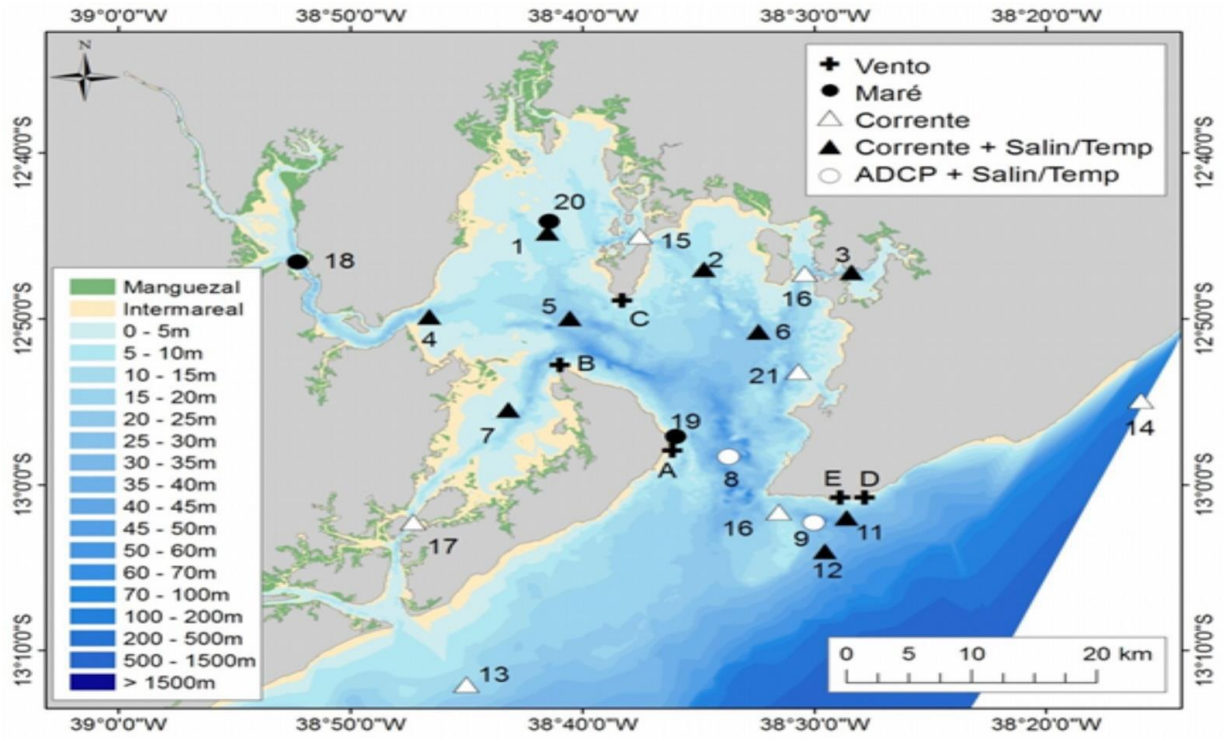


Figura 3: Localização das estações de monitoramento de correntometria, salinidade, temperatura, maré e vento do Programa Baía Azul e (CRA, 2000).

3.4.1.1 CLIMA E BALANÇO HÍDRICO

O clima na entrada da BTS é tropical úmido, com médias anuais de temperatura, precipitação e evaporação, respectivamente de 25,3°C, 2086 mm e 1002 mm (RAMOS, SANTOS e FORTES, 2009) (Figura 4). A precipitação é concentrada no outono e no inverno (março a julho), quando ocorrem 60% da precipitação. A precipitação mais elevada no outono pode estar associada a fenômenos regionais e remotos, com diversas escalas espaciais e temporais. O fenômeno mais importante é a convergência de ar úmido dos ventos alísios de leste que se instala sobre toda a costa leste do Nordeste (MOLION e BERNARDO, 2002). Chuvas mais intensas estão normalmente associadas a anomalias positivas da temperatura da superfície do mar (TSM) do Atlântico Sul, próximo à costa do Nordeste, que propiciam um maior transporte e convergência de umidade para a região. As variações dos ventos alísios de leste, associadas à modulação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (BRAHMANANDA RAO, DE LIMA e FRANCHITO, 1993), e a interação de ventos locais com os ventos alísios também podem produzir chuvas intensas, quando há formação de brisa terrestre de oeste no período da noite (KOUSKY, 1980). Estima-se que água proveniente da atmosfera que entra na baía é de cerca de 1,29 x 109 m3, representando uma média anual de 41 m3/s (CIRANO e LESSA, 2007).

O balanço entre precipitação e evaporação na entrada da BTS é consideravelmente positivo ao longo de quase todo o ano (HATJE e ANDRADE, 2009). No entanto, esta condição altera-se rapidamente para o interior da baía, pois o clima torna-se progressivamente mais árido (Figura 5). O gradiente de precipitação é de aproximadamente 15 mm.km-1 até a cidade de São Félix, no rio Paraguaçu, onde a precipitação média é de 1139 mm (SEI 1999). Neste setor mais interno da BTS, o balanço hídrico médio anual torna-se negativo (-40 mm) e o clima efetivamente semiárido em Feira de Santana (100 km costa adentro), onde as taxas anuais de evaporação e precipitação são de 1.243 mm e 909 mm, respectivamente (BAHIA-CEPLAB, 1979).

O restante das descargas de água doce na BTS é proveniente de três bacias de drenagem principais, sendo que 92,1% (56.300 km2) estão associadas ao rio Paraguaçu, com uma descarga média de 92,5 m³/s (média de 1947 a 2003). O restante é distribuído entre as bacias do rio Jaguaripe (2.200 km2 ou 3,6% da área total), do rio Subaé (660 km2 ou 1,1% da área total) e dos pequenos cursos d'água periféricos (1.950 km2 ou 3,2% da área total) (LIMA e LESSA, 2001). De acordo com CIRANO e LESSA (2007), a descarga máxima dessas bacias ocorre em maio (67 m3/s) e a mínima ocorre em janeiro (19 m3/s).

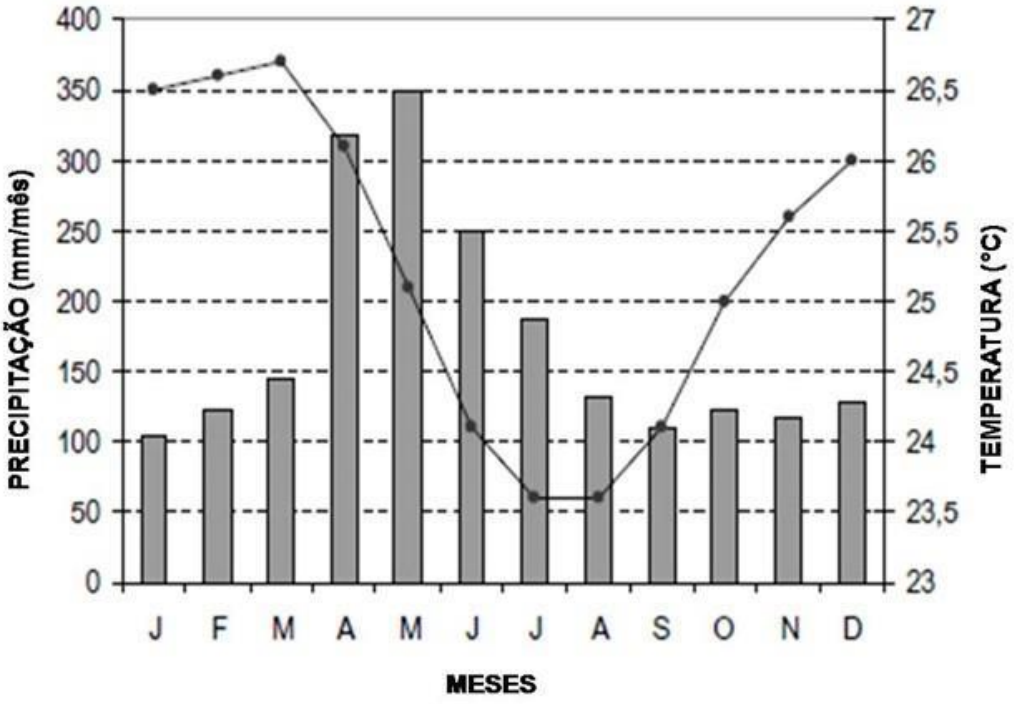


Figura 4: Climatologia mensal e temperatura do ar a partir da série de 30 anos para estação de Ondina, Salvador (1991-1990). Retirado de (HATJE e ANDRADE, 2009).

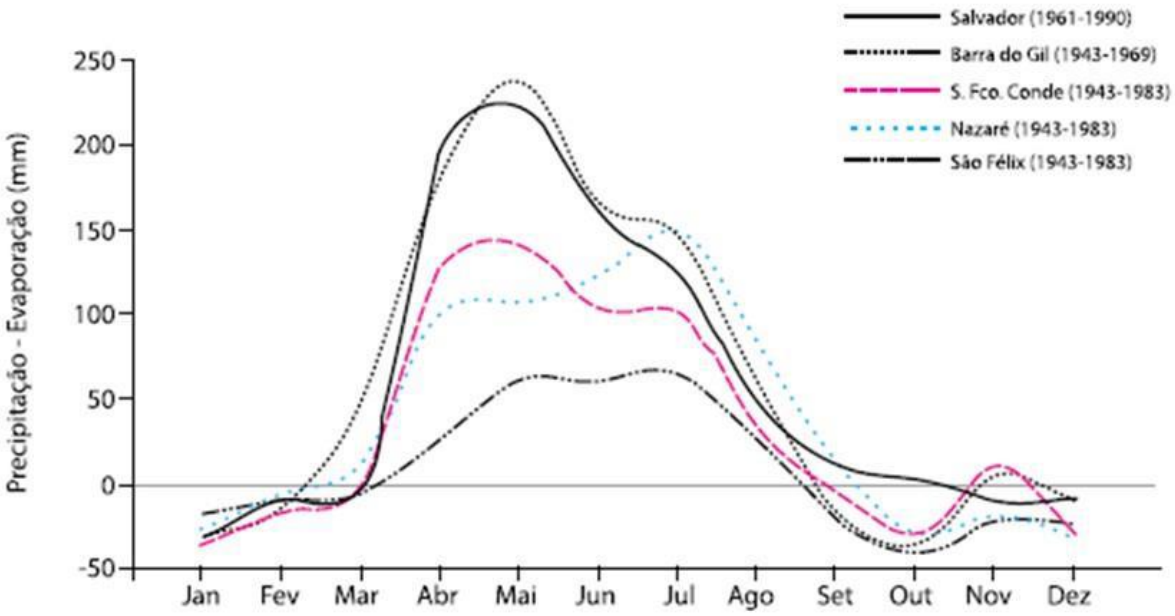


Figura 5: Médias climatológicas mensais para o balanço hídrico espacial das taxas de precipitação e evaporação na região da Baía de Todos os Santos (HATJE e ANDRADE, 2009).

3.4.1.2 VENTOS

A direção preferencial dos ventos para a BTS é de ENE durante o verão, e de ESSE no inverno, associados a frentes frias (CIRANO e LESSA, 2007). As Figura 6 Figura 7 mostram a sazonalidade bem definida na distribuição da magnitude e direção dos ventos nas duas estações do ano. No verão as direções principais foram de E, SE-E e SE, com a direção variando nas 3 estações entre 89° e 108°. As magnitudes médias foram de cerca de 5 m/s. A estação #A (Figura 3) foi a que registrou os ventos mais fortes, com velocidade máxima de 12 m/s (SE), e com 9,6% dos registros superando os 10 m/s (Figura 6 e Figura 7). No inverno, sobressaíram-se os ventos de S e SW, com direção resultante variando entre 188° na estação #C e 220° na estação #B (Figura 3 e Figura 7). As velocidades médias foram ligeiramente menores que as do verão, com velocidade média máxima de 5,2 m/s na estação oceânica #D (Figura 3, Figura 6 e Figura 7).

3.4.1.3 PROPRIEDADES FÍSICAS DA ÁGUA

Os dados de salinidade e temperatura, coletados durante o monitoramento do Bahia Azul (Figura 3) e analisados por XAVIER (2002) e CIRANO E LESSA (2007) apontaram um desenvolvimento de variações horizontais distintas destas propriedades, da entrada para o interior da BTS. Enquanto os valores de salinidade diminuem gradativamente para o interior, os valores de temperatura aumentam, sendo esta tendência observada tanto no verão quanto no inverno, assim como em marés de sizígia e quadratura.

A Figura 8 expõe estas tendências através do perfil vertical médio de temperatura e salinidade (valores de sizígia e quadratura) no verão e inverno, nas estações #8, #5 e #4 (Figura 2). As maiores variações longitudinais e verticais de temperatura ocorrem no verão. As diferenças verticais foram, no entanto, inferiores a 1 °C em todos os perfis e a maior diferença longitudinal, considerando-se todas as estações em uma mesma situação de maré, foi de 3,4 °C. Este valor foi resultado de um máximo de 30,5 °C, à superfície, na estação #1, e um mínimo de 27,1 °C na estação #8 na maré sizígia no verão.

De acordo com CIRANO E LESSA (2007) as diferenças sazonais de salinidade e temperatura na BTS geram a ocorrência de duas massas d'água características: i) a Água Tropical, com temperaturas superiores a 20 °C e salinidade acima de 36 e que adentra a baía nos meses de verão; e ii) a Água Costeira, mais fria e menos salina (salinidades inferiores a 36) que se forma na BTS nos meses de inverno e impede a entrada da Água Tropical.

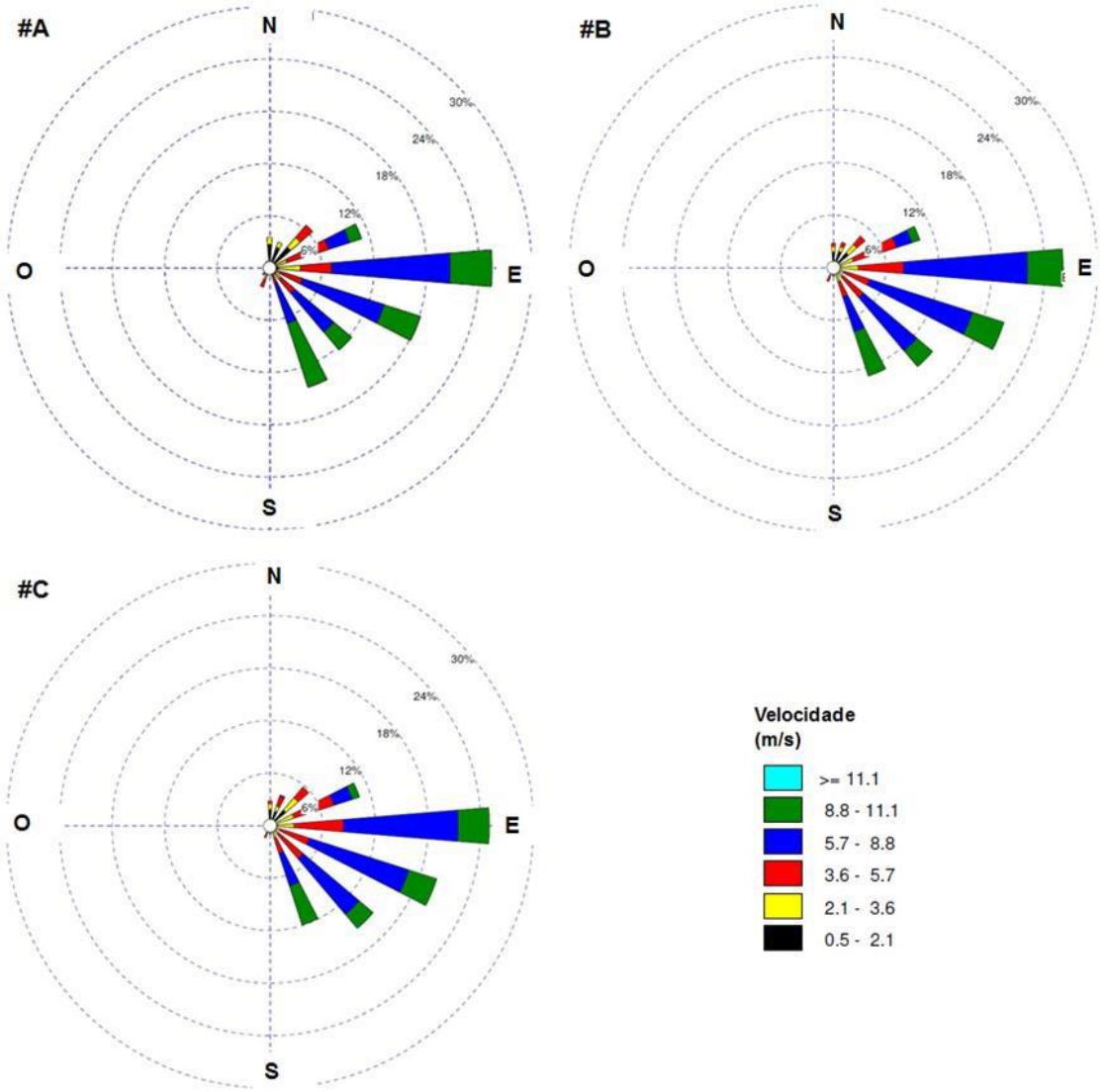


Figura 6: Distribuição da magnitude pela direção do vento para o verão nas estações da ilha dos Frades (#A), Itaparica (#B) e Mar Grande (#C) (Figura 6), segundo (PEREIRA, 2008).

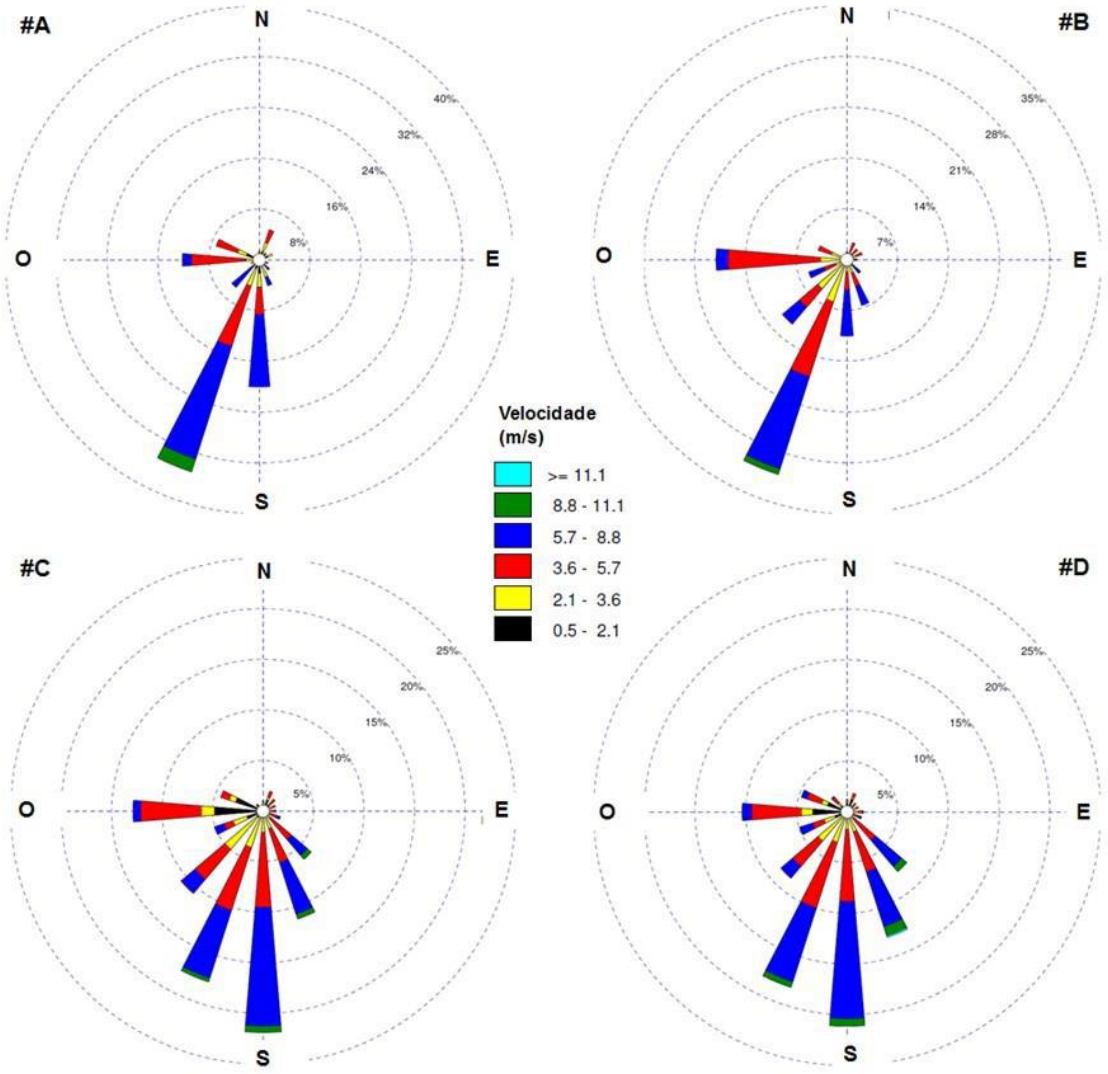


Figura 7: Distribuição da magnitude pela direção do vento para o inverno nas estações da ilha dos Frades (#A), Itaparica (#B), Mar Grande (#C) e Rio Vermelho (#D) (Figura 6), segundo (PEREIRA, 2008). Legenda idêntica à figura anterior.

Contrário à temperatura, a salinidade apresentou as maiores variações verticais e longitudinais no inverno ou período úmido na costa do estado da Bahia. A maior diferença vertical de salinidade (valores instantâneos) foi 2,27 na estação #3 (Figura 2) (25 m de profundidade) em sizígia, enquanto a diferença vertical do perfil médio foi 0,8. A maior diferença longitudinal de salinidade foi igual a 3, também observada em maré de sizígia no verão entre os valores de superfície das estações #1 e #8 (Figura 8 e Figura 9). Uma compilação de dados de salinidade provenientes da PETROBRAS/FUNDESPA (2003), PETROBRAS/FUSP (2005), GENZ (2006), além de dados mais recentes obtidos pelo GOAT (UFBA)2 no rio Subaé, foram utilizados para elaboração e atualização do mapeamento desta propriedade na metade superior da coluna d'água (Figura 9). Este mapeamento mostrou que, os valores mínimos estão

normalmente associados à estação úmida, enquanto os valores máximos estão relacionados ao período seco. Subtraindo-se os valores dos dois mapas, observa-se que a amplitude de variação da salinidade registrada até o momento no setor central da baía é em torno de 5, enquanto, nas proximidades dos rios Paraguaçu e Subaé, a amplitude é superior a 10, com valores máximos registrados acima de 30 na Baía de Iguape.

Em estudo recente RODRIGUES (2016) analisando uma série dados (2012 – 2015) de temperatura e salinidade encontrou para a porção central da BTS, valores de médios de 27,51 °C e 35,99 psu, respectivamente, para a superfície e 27,16 °C e 36,05 psu para o fundo. Estes autores apontaram que no mês de abril, que é o início do outono, a temperatura e a salinidade começam a diminuir (influenciadas por uma menor insolação e aumento da pluviosidade e das vazões dos rios), alcançando os valores mínimos no mês de agosto (Figura 10 e Figura 11). Em setembro se inicia o aquecimento das águas da BTS, atingindo os maiores valores de temperatura e salinidade no mês de março (Figura 10 e Figura 11).

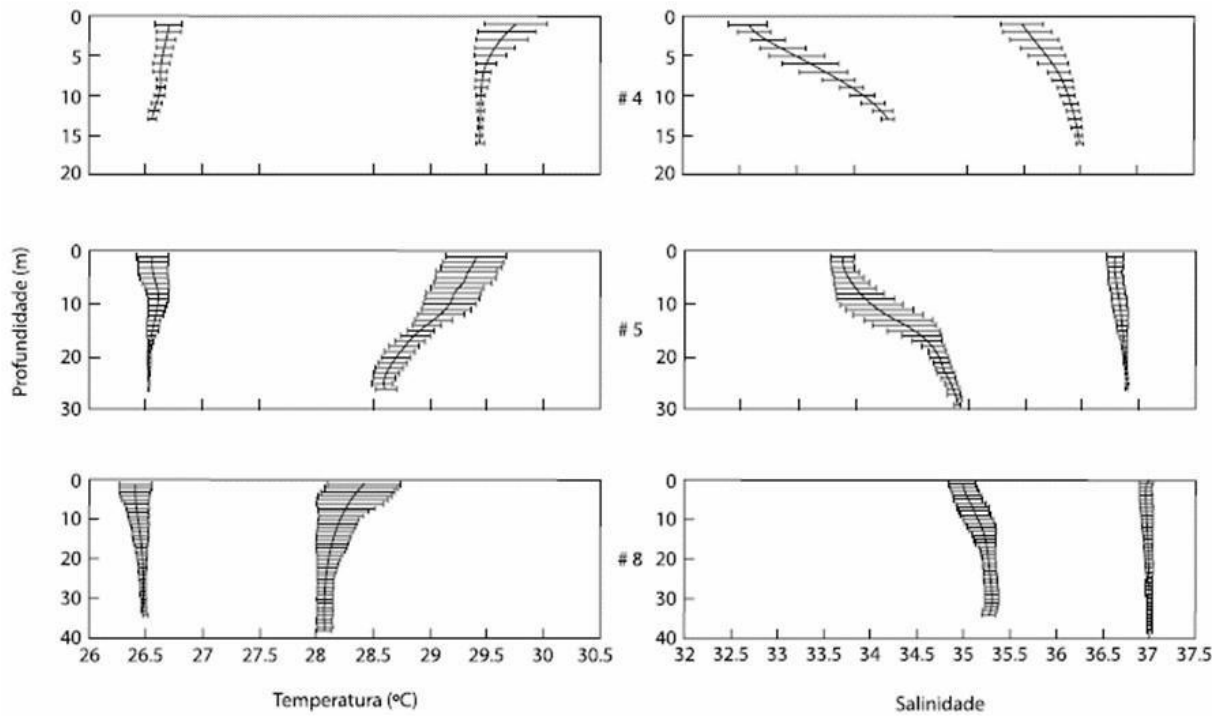


Figura 8: Variação vertical dos valores médios e dos desvios padrões de temperatura e salinidade em três estações (#8, #5 e #4) (Figura 2) para o inverno e verão, alinhadas longitudinalmente à BTS (CIRANO e LESSA, 2007)

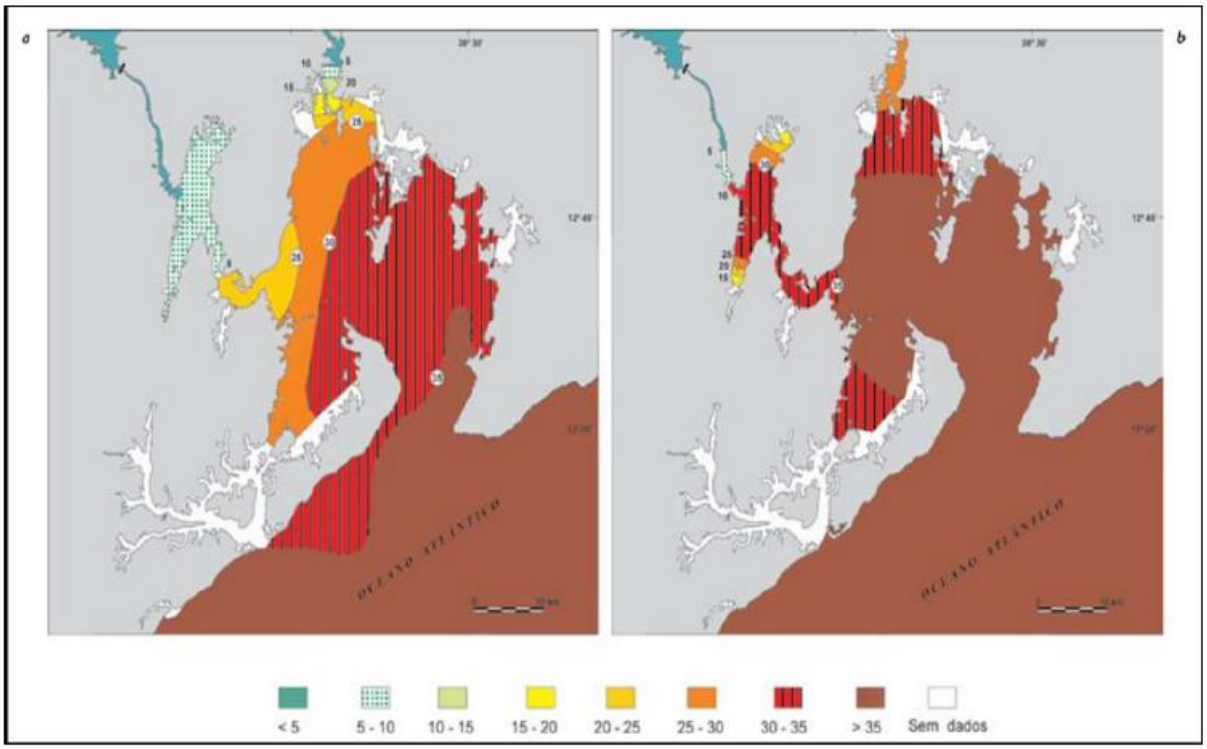


Figura 9: Mapeamento dos (a) valores mínimos e (b) máximos de salinidade registrados na metade superior da coluna d'água na BTS. O mapa não representa uma situação sinótica. Mapa atualizado dos valores mínimos de LIMA e LESSA (2001). Retirado de HATJE e ANDRADE (2009).

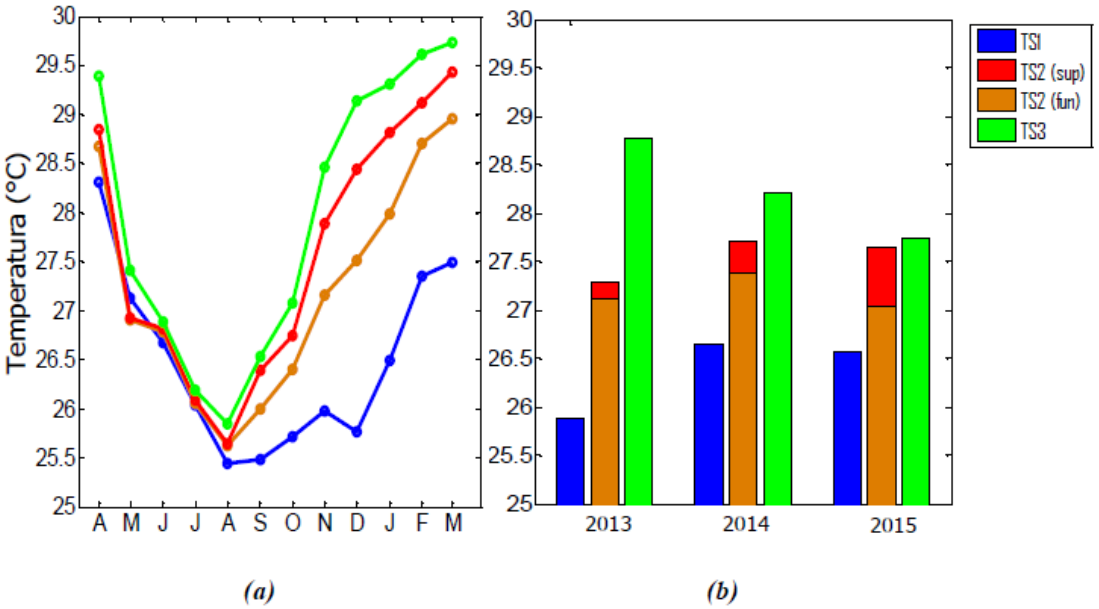


Figura 10: Médias mensais (a) e anuais (b) de temperatura da água. Retirado de RODRIGUES (2016). Para localização das estações consultar Figura 2

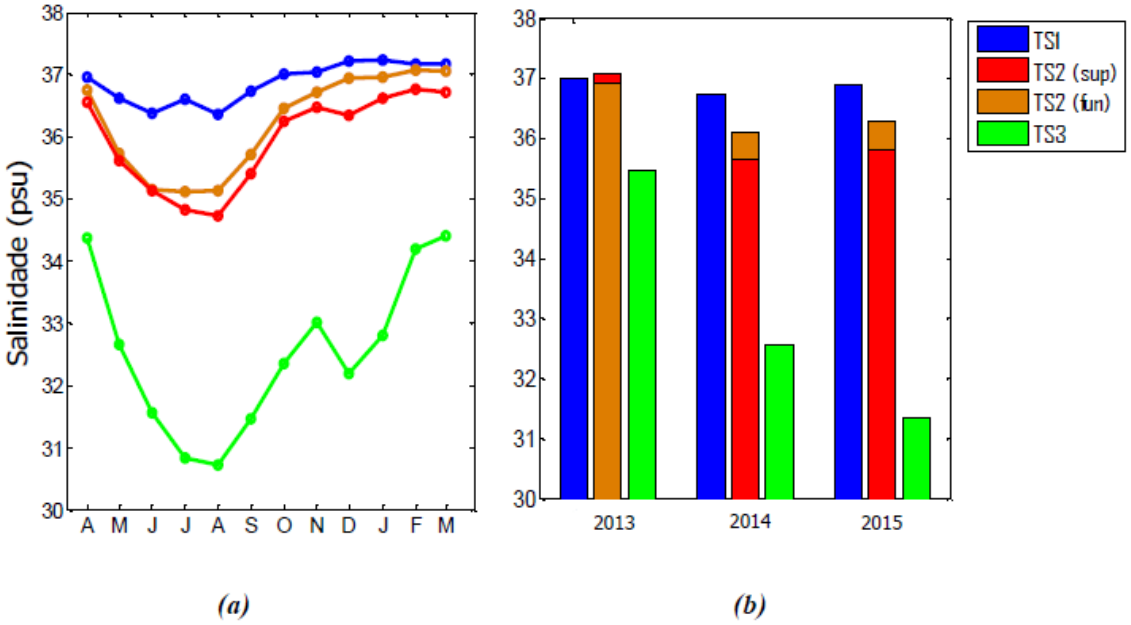


Figura 11: Médias mensais (a) e anuais (b) de salinidade Retirado de RODRIGUES (2016). Para localização das estações consultar Figura 2.

3.4.1.4 MARÉS

As marés na plataforma continental adjacente à BTS são semidiurnas, com número de forma (Nf = K1+O1 / M2+S2) igual ou inferior a 0,11. Ao entrar na baía, a onda de maré é progressivamente amplificada e distorcida, especialmente nos trechos mais estreitos, sinuosos e/ou rasos (HATJE e ANDRADE, 2009). A Figura 12 ilustra a amplificação progressiva da maré em toda a BTS. Observa-se que, no trecho central, próximo à ilha dos Frades, altura da maré é amplificada em 0,55 m durante a sizígia, e 0,25 m durante a quadratura, o que corresponde a uma amplificação de 30% e 26%, respectivamente. Já na porção SE da BTS, a amplificação foi de 45-50 cm em sizígia e de 20-25 cm em quadratura (Figura 12).

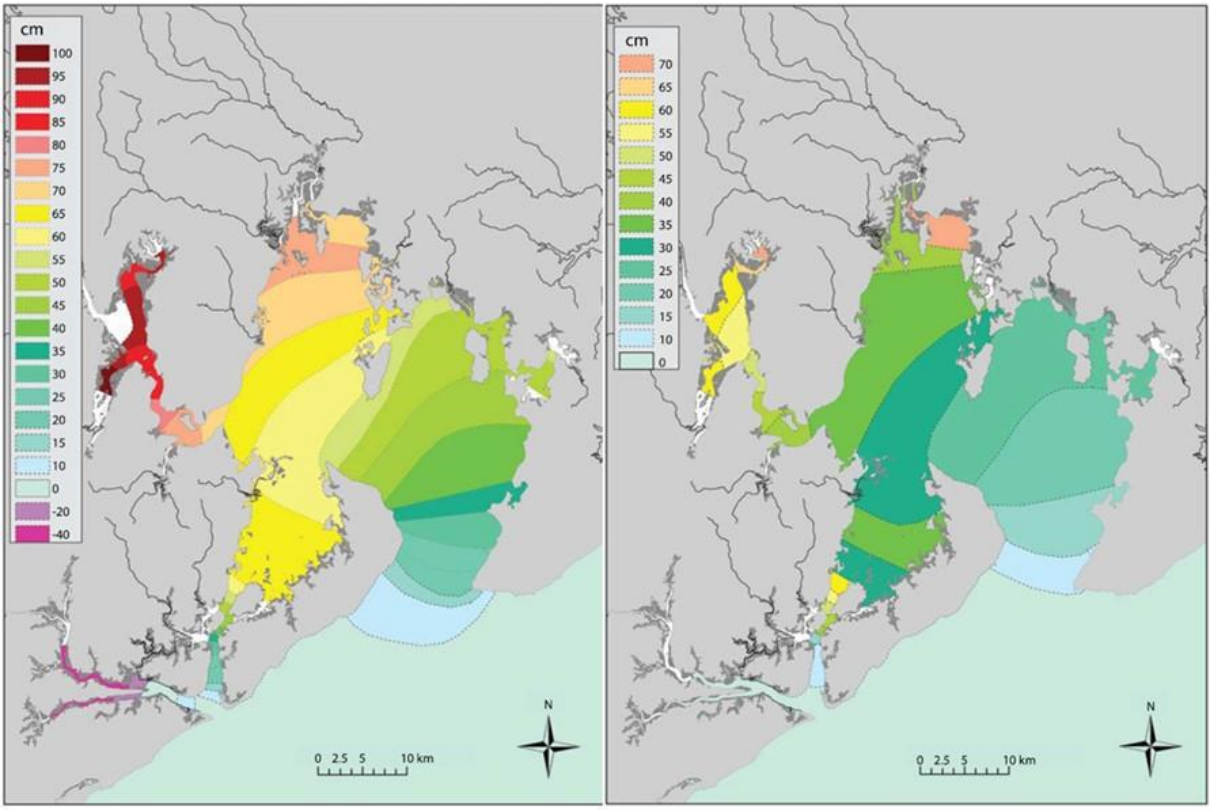


Figura 12: Variação espacial da amplificação da altura da maré em relação à maré no oceano, de acordo com resultados de simulação numérica. (a) Condição de sizígia e (b) quadratura. A altura da maré de sizígia no oceano foi de 1,87 m e a de quadratura de 0,98 m (HATJE e ANDRADE, 2009).

Desde 2014 o IBGE realiza o monitoramento contínuo de maré no porto de Salvador de forma a avaliar processos de variação no nível médio do mar na costa Brasileira. Esses dados estão disponíveis no site do IBGE4. De forma a ilustrar o comportamento da maré na área de estudo, foi elaborado o gráfico da Figura 13 a partir dos dados medidos pelo IBGE, cobrindo o mês completo em março de 2020. Conforme mostrado no gráfico a maré na área de estudo pode ter variação entre a baixamar e preamar de até 2,96 m nas marés vivas (sizígia) e de 0,701 nas marés mortas (quadratura).

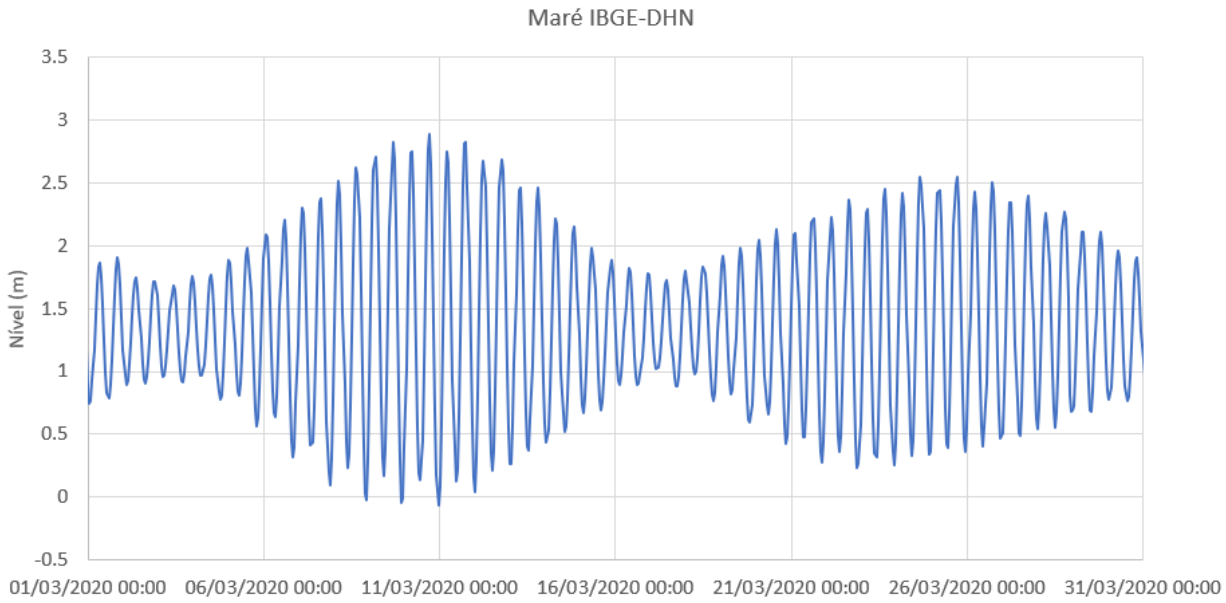


Figura 13: Série temporal de maré medida pela estação maregráfica do IBGE, no porto de Salvador para o mês de março de 2020. A referência de nível adotada é o datum vertical da DHN no porto de Salvador.

3.4.1.5 CORRENTES DE MARÉ

O Programa Bahia Azul (CRA, 2001) executou um monitoramento de 15 dias no verão e inverno de 1999, abrangendo 11 estações de fundeio dentro da baía (Figura 2), sendo estes dados analisados posteriormente por XAVIER (2002).

Segundo XAVIER (2002), a circulação essencialmente forçada pela maré no interior da Baía de Todos os Santos, mostrou-se fortemente influenciada pela geometria e pela batimetria. De uma maneira geral, as correntes são fracas, com velocidades na faixa de 30 cm/s, à exceção das regiões de canais e estreitos. Nos canais de Salvador e de Itaparica (Figura 2), ocorrem as maiores velocidades, com valores na ordem de 40 cm/s a 50 cm/s em média. Em situação de maré de sizígia as correntes apresentam velocidades aproximadamente 40% superiores às observadas em situação de maré de quadratura. A diferença entre as velocidades medidas na superfície e no fundo são reduzidas, geralmente inferiores a 5 cm/s, sendo mais significativas no canal de Salvador (15 cm/s) (Figura 2). Em alguns pontos de medição é clara a ocorrência de períodos de enchente mais longos do que de vazante, sendo esta característica marcante no canal de Salvador, confirmando o caráter vazante dominante da maré.

As Figura 14 e Figura 15 mostram a intensidade e a direção das correntes de maré, calculadas nos instantes de máxima velocidade na região do porto de Salvador. Observa-se que na região do porto, as correntes de enchente têm direção preferencial de NE e intensidade

chegando a 1,3 nó (0,67 m/s) próximo ao quebra-mar (Figura 14). Já as correntes de vazante, têm direção preferencial de SE, podendo atingir velocidades de 1,1 nó (0,57 m/s) próximo ao quebra-mar e até 1,6 nó (0,82 m/s) em região adjacente ao porto (Figura 15).

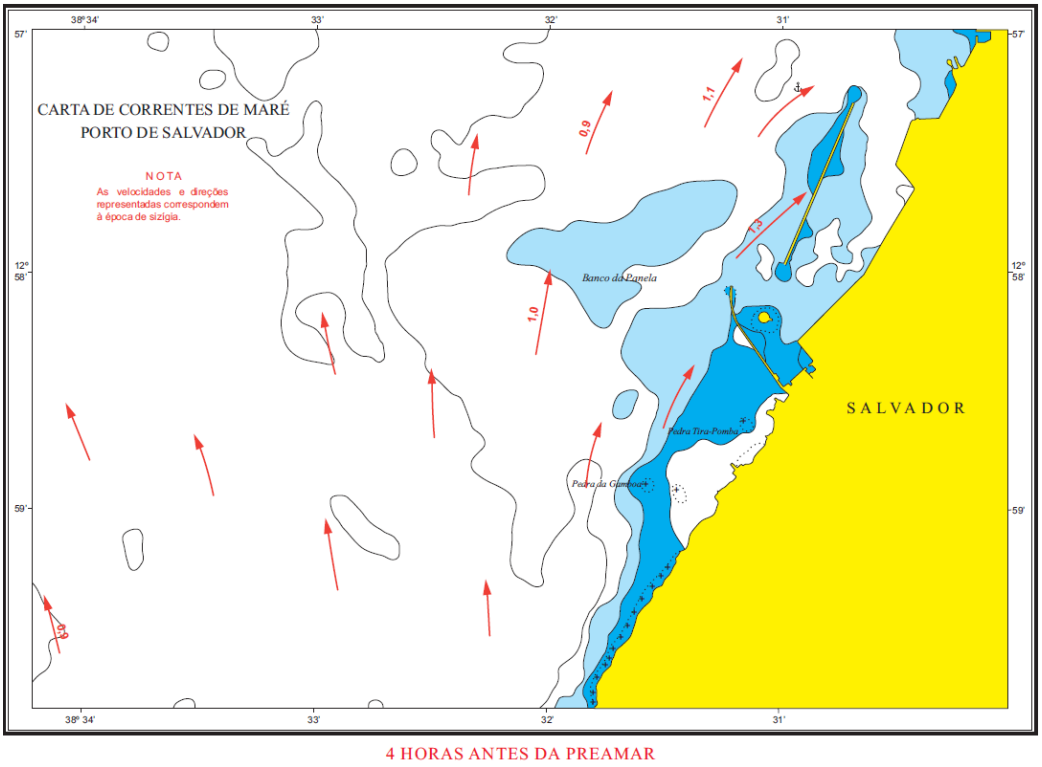


Figura 14: Carta de correntes de maré de sizígia produzida pela DHN, para o porto de Salvador no momento de máxima enchente. Correntes dadas em unidades de nós.

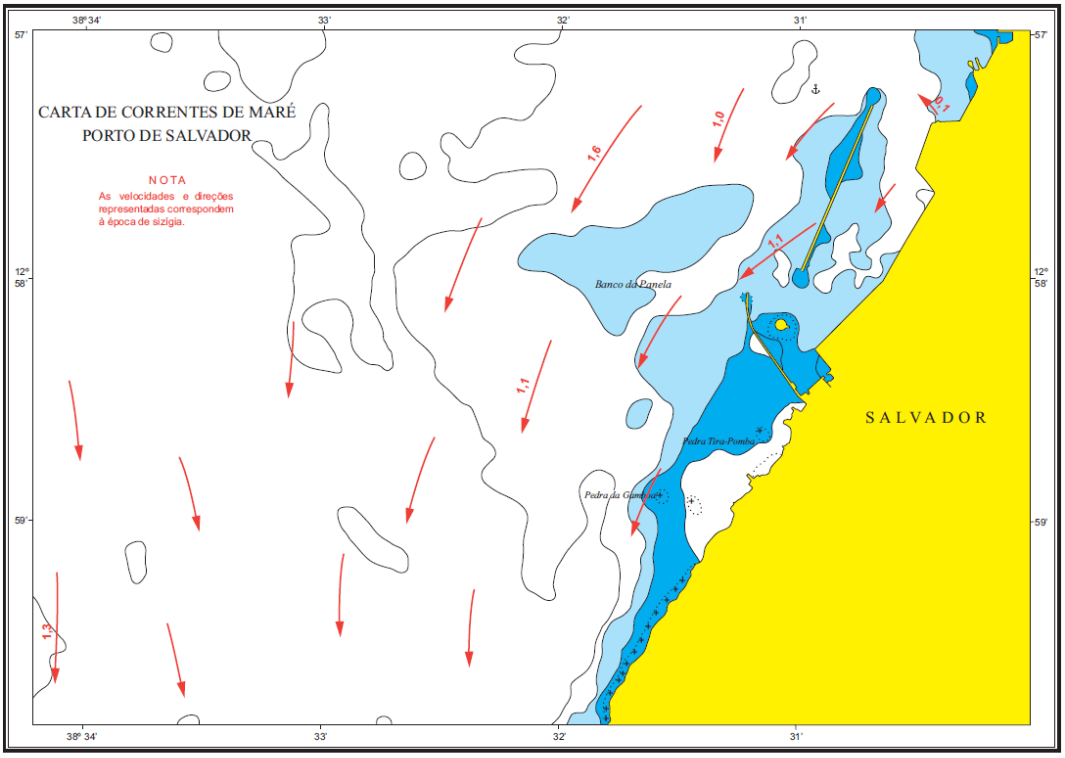


Figura 15: Carta de correntes de maré de sizígia produzida pela DHN, para o porto de Salvador no momento de máxima vazante. Correntes dadas em unidades de nós.

3.4.2 ANÁLISE DOS DADOS DO PROJETO DA PONTE SALVADOR – ITAPARICA E PROJETO DE SIMULAÇÃO DE MANOBRAS

Os dados do projeto da ponte Salvador-Itaparica (SIT-R13, 2016; SIT-R14, 2016), são importantes para uma melhor caracterização espacial da hidrodinâmica da baía de Todos os Santos. Nesse estudo, além do monitoramento de ondas, ventos e correntes (Figura 16), foram desenvolvidos a modelagem hidrodinâmica e estudos de eventos extremos de ondas na baía de Todos os Santos.

Já no projeto de simulação de manobras, será importante para avaliar a propagação da onda na região do porto de Salvador, pois contém os resultados de modelagem computacional de propagação de onda na região (TANNURI, RATEIRO, et al., 2014).

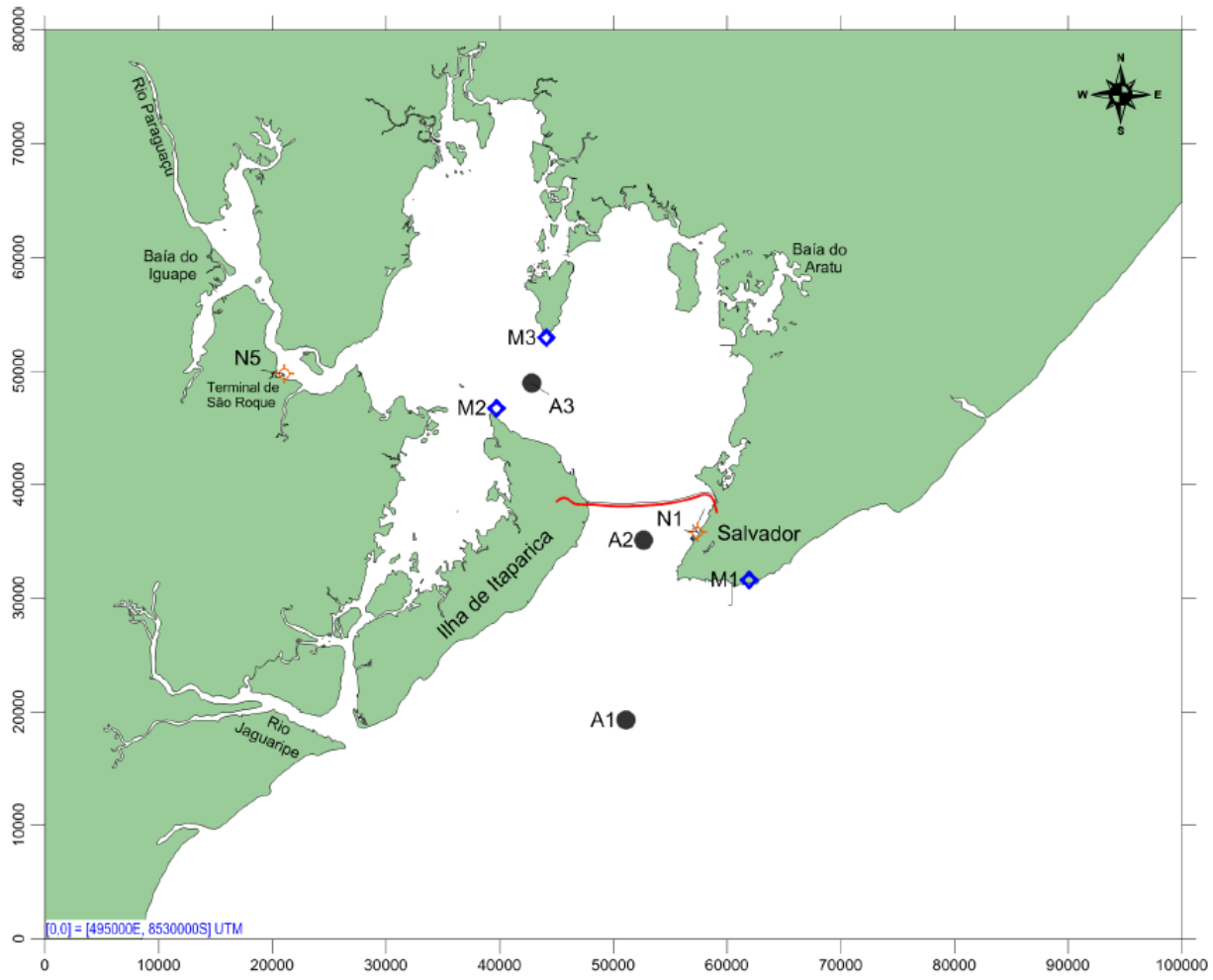


Figura 16: Mapa de localização das estações de correntometria e estações meteorológicas utilizadas nos estudos oceanográficos para o projeto da ponte Salvador-Itaparica (SIT-R13, 2016).

3.4.2.1 VENTOS E CORRENTES

Os dados de ventos que serão apresentados correspondem às estacoes M1, localizada em Amaralina (Figura 16). Já os dados de correntes correspondem a estação A2, localizada junto ao canal de Salvador (ver mapa da Figura 16).

A Figura 17 apresenta a estatística para os ventos observados na Estação M1 em janeiro (verão) e agosto (inverno) de 2015. Em janeiro os ventos mais frequentes são provenientes de ENE, E e NE e ocorrem principalmente nas classes 3-5 e 5-8 m/s (45,12% e 32,04%, respectivamente), velocidades que classificam os ventos como brisa fraca a moderada (escala de Beaufort). Os ventos mais intensos (na classe 5-8 m/s), são provenientes principalmente de ENE e E com frequência de 20,92% e 9,66%, respectivamente.

No mês de agosto os ventos mais frequentes foram provenientes de SE e E, com faixas de velocidades de 3-5 e 5-8 m/s, classificando os ventos como brisa fraca a moderada. Foram registrados ventos entre 8-11 m/s e 11 m/s, mas com baixa ocorrência, cerca de 4,01% e 0,18%, respectivamente.

Nos diagramas apresentados na Figura 18 e Figura 19 estão as series de dados de ventos e correntes para os meses de janeiro (verão) e agosto (inverno) de 2015. Esses diagramas ilustram bem o comportamento da direção e magnitude dos ventos e correntes ao longo do mês, mostrando as variações de quadratura e sizígia. No mês de verão é possível verificar um comportamento com correntes de vazante mais intensas que no inverno. Tal fenômeno se deve ao fato de haver um efeito de correntes de vazante estarem a favor dos ventos provenientes do quadrante nordeste típicos dessa época do ano. No inverno, ocorre o inverso com ventos do quadrante sudeste intensificando as correntes de enchente e diminuindo as correntes de vazante. As rosas de correntes apresentadas na Figura 20 e Figura 21, ilustram o comportamento direcional das correntes no canal de Salvador. Esses resultados mostram o predomínio das correntes de maré alinhadas com o eixo norte-sul, com a enchente tendo direção preferencial norte e vazante no sentido sul (sentido predominante). Na estação A2 é possível notar que as correntes são mais intensas na profundidade intermediaria de 15 m do que junto a superfície ou fundo. Tal fenômeno se deve ao fato de no meio da coluna d'água as correntes de maré sofrem menor interferência dos ventos ou atrito com o fundo marinho.

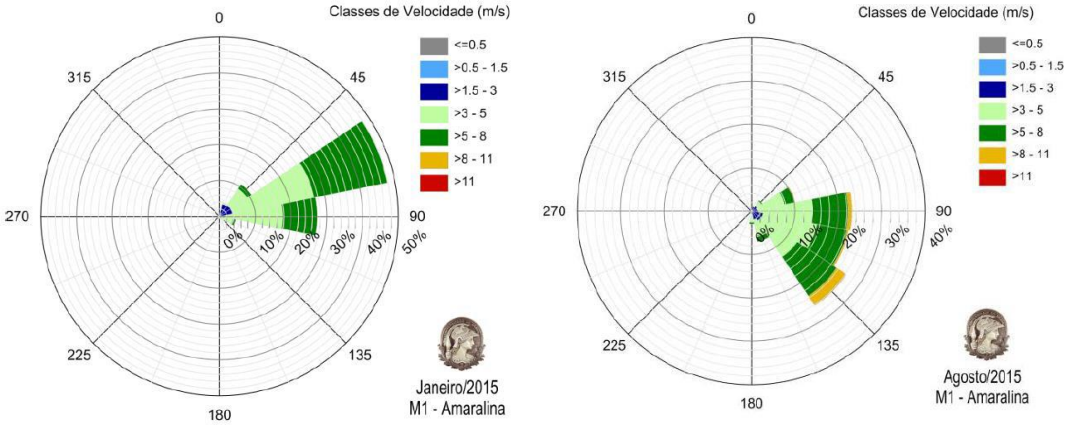


Figura 17: Estatística direcional para os ventos monitorados na Estação M1 - Amaralina em janeiro e agosto de 2015 (SIT-R13, 2016).

3.4.2.2 ONDAS

Nos gráficos da Figura 22 e Figura 23 estão apresentadas as séries temporais de ondas para os meses de janeiro (verão) e agosto (inverno), respectivamente, na estação A2, localizada junto ao canal de Salvador (ver mapa da Figura 16). O monitoramento mostrou uma diferença sazonal da altura de ondas, sendo que no mês de janeiro as alturas significativas máximas observadas no canal de Salvador são de até 0,7 m e média em torno de 0,3 m. Já no período de inverno as alturas significativas podem chegar a 1,8 m, com média em torno de 0,8 m.

De maneira similar, os dados de período de pico apresentados na Figura 24 e Figura 25 também ilustram o efeito da sazonalidade verão-inverno na energia de onda para a região. Esses resultados mostram uma maior predominância de ondas com período acima de 12 s no período de inverno (Figura 25), enquanto no verão o período predominante é na faixa de 5 a 6s (Figura 24).

Nas rosas de ondas apresentadas na Figura 26 e Figura 27 é possível avaliar o padrão direcional das ondas no canal de Salvador. No período de verão verifica-se a predominância de ondas com altura significativa de 0 a 0,5 m e período de pico de 4 a 7 s. No inverno a altura significativa predominante é de 0,5 a 1 m, com período de pico predominante na faixa de 10 a 13 s. Desta maneira, no canal de Salvador, tanto no inverno como no verão a direção predominante das ondas significativas são do quadrante sul-sudeste.

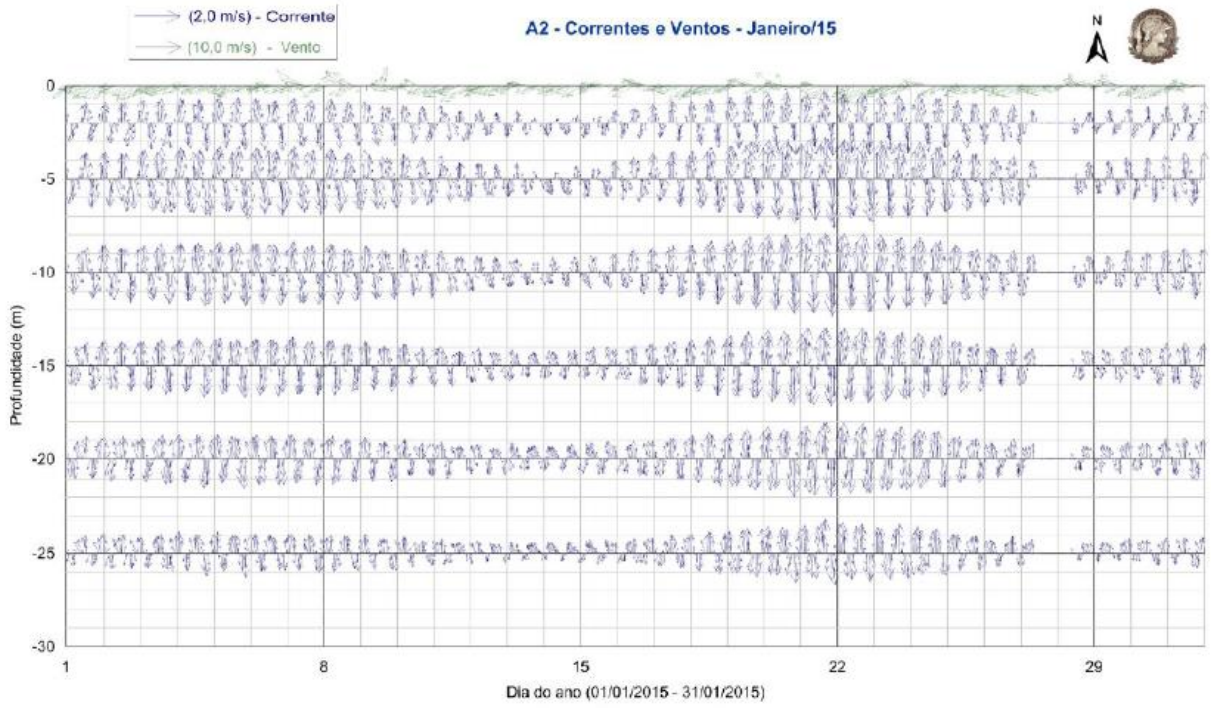


Figura 18: Diagrama vetorial para ventos na Estação M1 e correntes na Estação A2 durante o mês de janeiro de 2015, verão (SIT-R13, 2016).

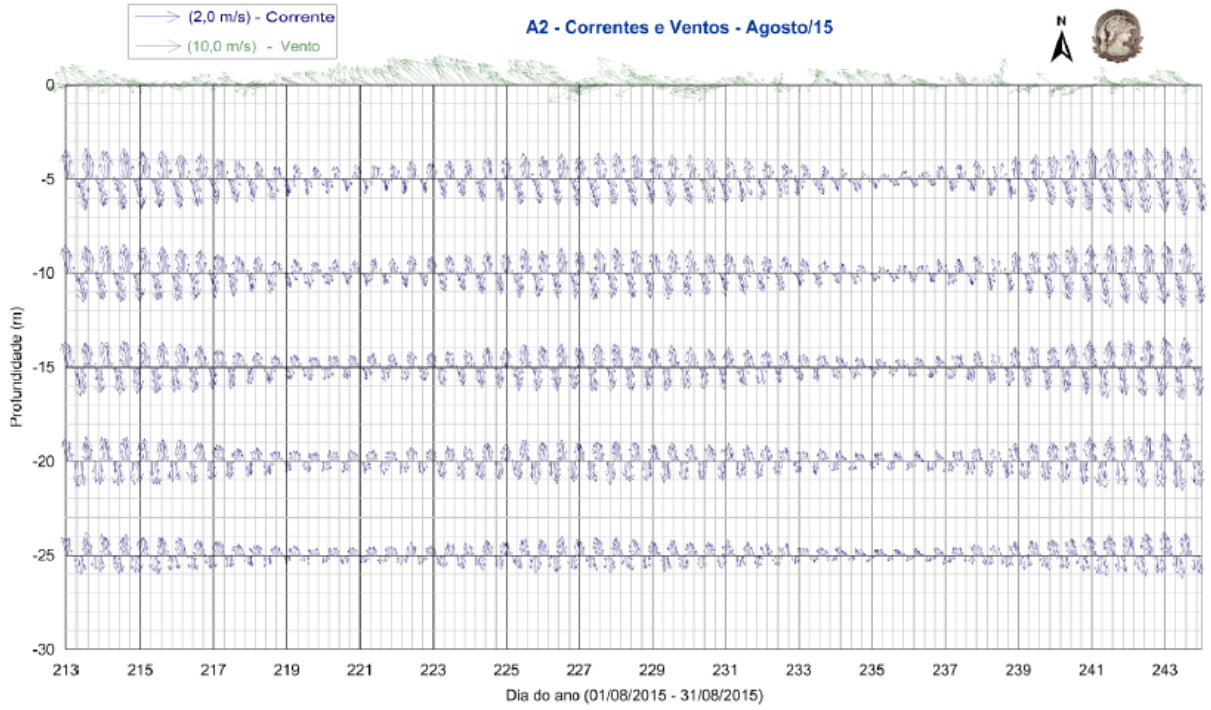


Figura 19: Diagrama vetorial para ventos na Estação M1 e correntes na Estação A2 durante o mês de agosto de 2015, inverno (SIT-R13, 2016).

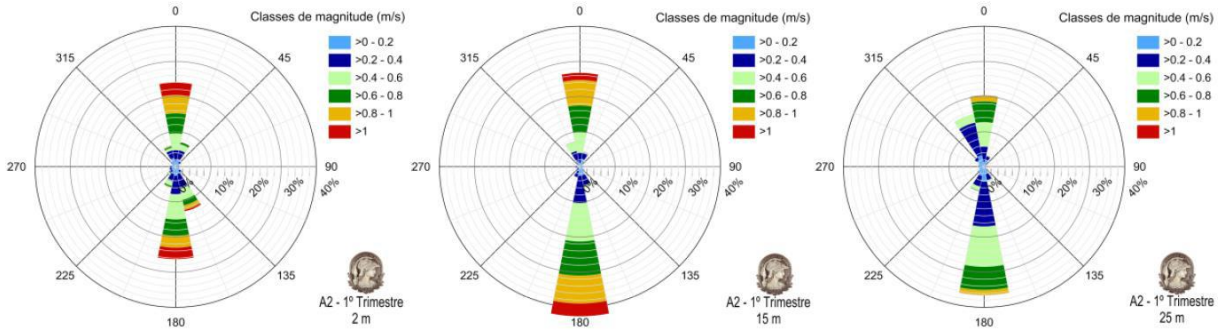


Figura 21: Estatística direcional para as correntes, nas profundidades de 5, 15 e 25 metros, monitoradas na Estação A2 - no canal de entrada da BTS entre agosto e outubro de 2015 (SIT-R13, 2016).

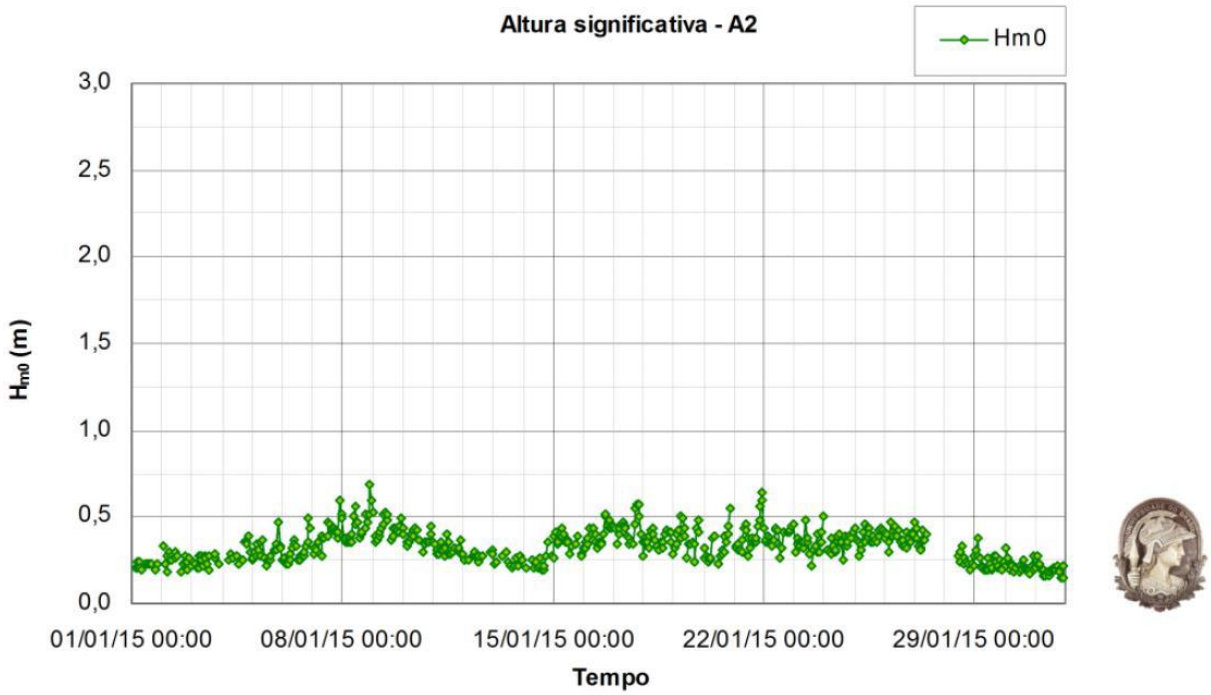


Figura 22: Variação de altura significativa de ondas com período entre 4,1 e 25 segundos na Estação A2 entre 01 e 31 de janeiro de 2015 (SIT-R13, 2016).

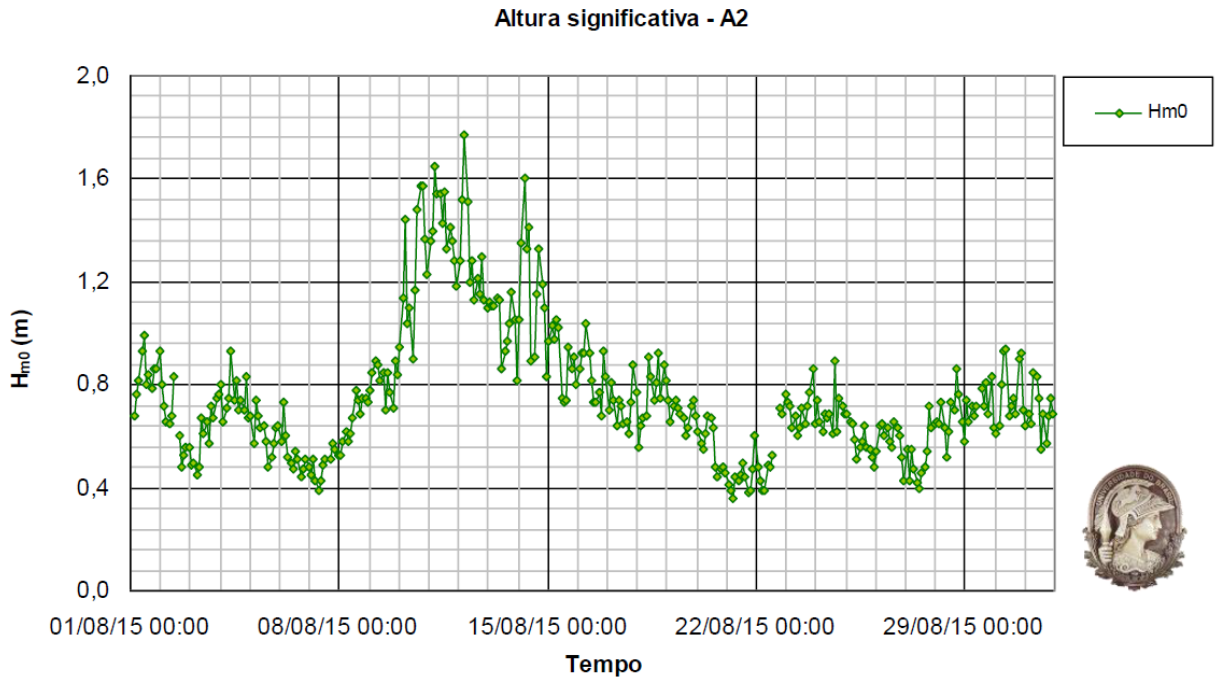


Figura 23: Variação de altura significativa de ondas com período entre 4,1 e 25 segundos na Estação A2 entre 01 e 31 de agosto de 2015 (SIT-R13, 2016).

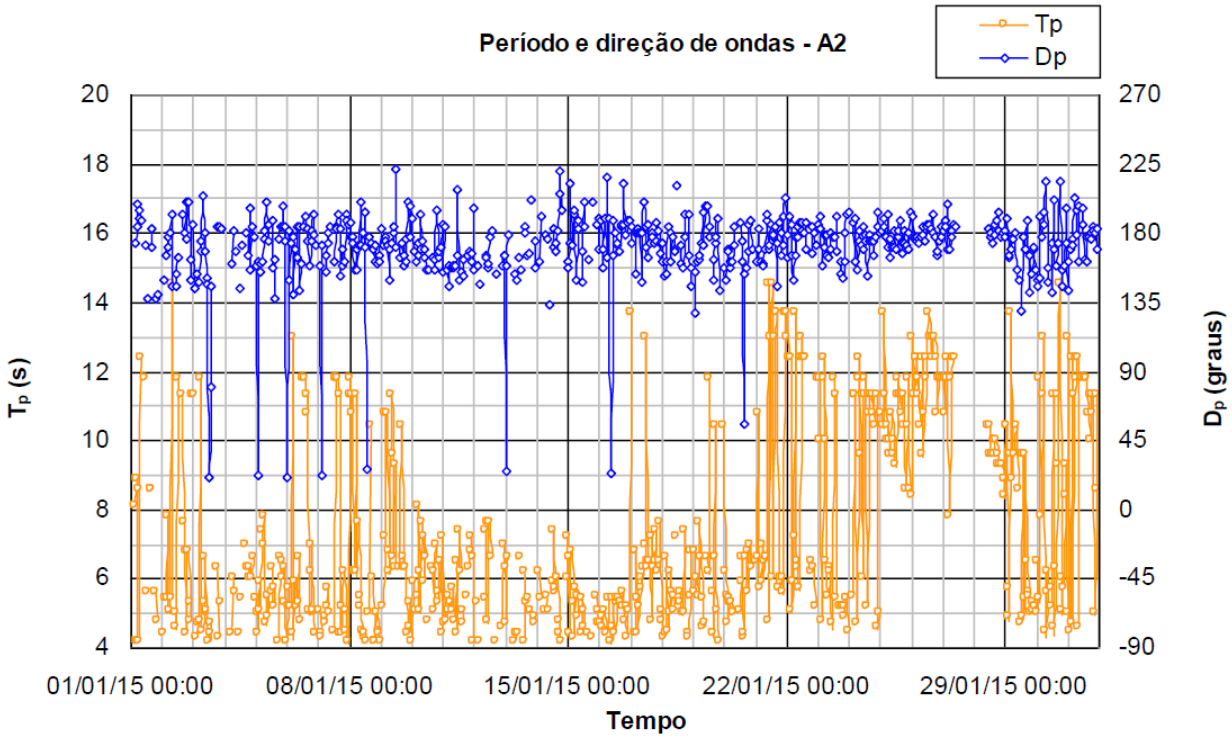


Figura 24: Variação de período de pico e direção de ondas com período entre 4,1 e 25 segundos na Estação A2 entre 01 e 31 de janeiro de 2015 (SIT-R13, 2016).

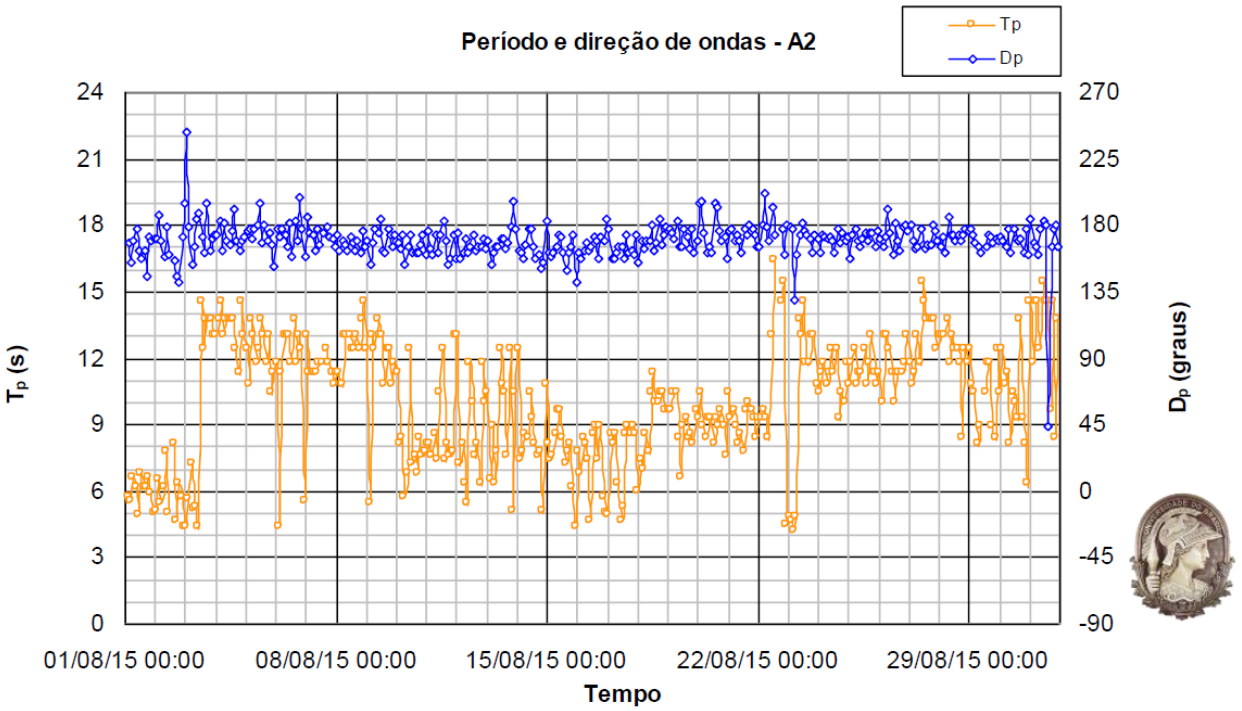


Figura 25: Variação de período de pico e direção de ondas com período entre 4,1 e 25 segundos na Estação A2 entre 01 e 31 de agosto de 2015 (SIT-R13, 2016).

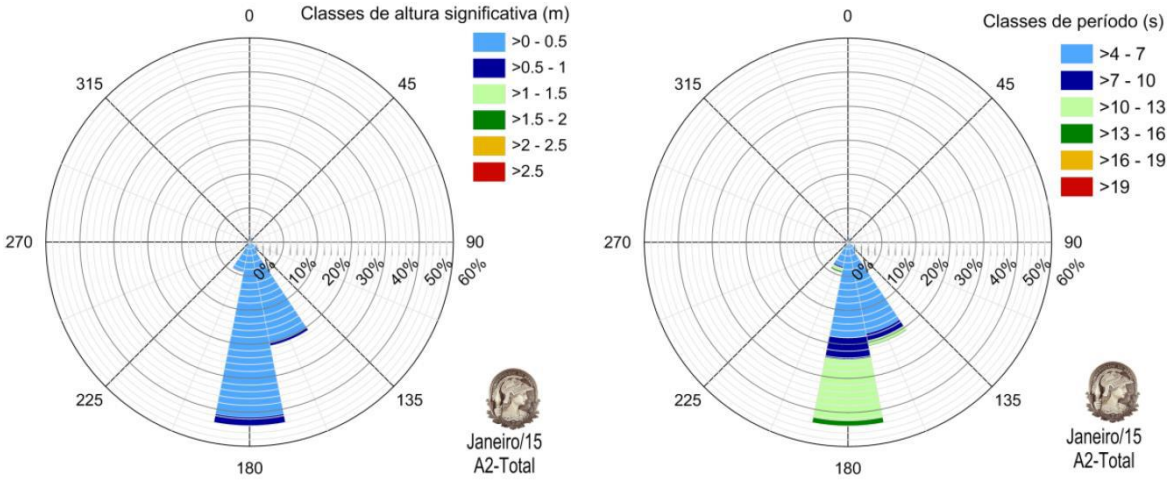


Figura 26: Estatística direcional para a altura significativa (esquerda) e período (direita) de ondas (períodos entre 4,1 e 25 segundos) na Estação A2 entre 01 e 31 de janeiro de 2015 (SIT-R13, 2016).

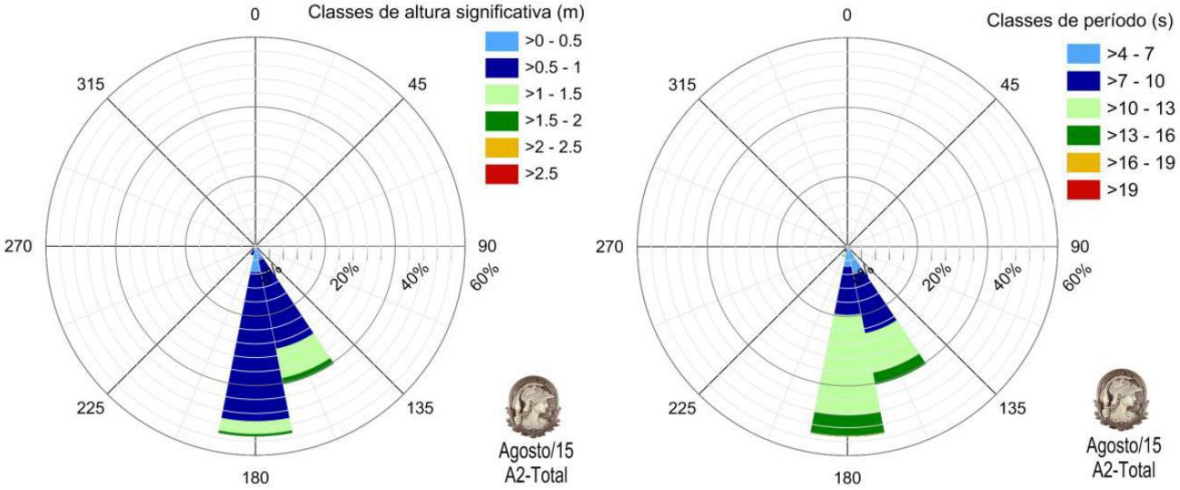


Figura 27: Estatística direcional para a altura significativa (esquerda) e período (direita) de ondas (períodos entre 4,1 e 25 segundos) na Estação A2 em agosto de 2015 (SIT-R13, 2016).

3.4.2.3 SIMULAÇÕES DE MODELAGEM HIDRODINÂMICA

3.4.2.3.1 CORRENTES E ONDAS SIMULADAS

No estudo da ponte foram realizadas simulações hidrodinâmicas de correntes e eventos extremos de ondas. Os resultados das simulações de correntes e ondas estão apresentados nos mapas da Figura 28 à Figura 31. Esses mapas corroboram com estudos anteriores (XAVIER, 2002; HATJE e ANDRADE, 2009), mostrando uma predominância de correntes de maré na faixa

inferiores a 0,3 m/s na maior parte da baía, e com correntes em torno de 0,5 m/s nas proximidades do canal de Salvador. Em maré de sizígia é possível verificar correntes acima de 1 m/s no canal de Salvador junto a boca da baía.

Tabela 1: Sumário de estatísticas de onda em águas profundas defronte à BTS de 1980 a 2010, cf. seção 5.7.6 (SIT-R12, 2015; SIT-R14, 2016). Dados obtidos através do modelo WW3. Destaca-se as ondas com direções incidentes que podem atingir a região do eixo da Ponte.

			Períodos de Pico Espectral (s)				Alturas Significativas de Onda (m)			
Direção	Azimute	% Direção	Média	Percentil 90%	Percentil 99%	Máximo	Média	Percentil 90%	Percentil 99%	Máximo
E	90.0°	61.3%	8.1	9.2	10.2	12.3	1.2	1.6	2.1	2.9
SE	**135.0°**	**31.6%**	**9.7**	**12.7**	**16.5**	**19.6**	**1.3**	**1.9**	**2.6**	**3.8**
S	**180.0°**	**7.0%**	**12.6**	**14.8**	**17.0**	**19.7**	**1.2**	**1.7**	**2.5**	**3.7**

Tabela 2: Sumário de estatísticas de onda em águas profundas defronte à BTS de 1948 a 2008, cf. seção 5.7.6. Destaca-se as ondas com direções incidentes que podem atingir a região do eixo da Ponte (SIT-R12, 2015; SIT-R14, 2016)

			Períodos de Pico Espectral (s)				Alturas Significativas de Onda (m)			
Direção	Azimute	% Direção	$T_{P50\%}$	$T_{P90\%}$	$T_{P99\%}$	T_{P12h}	$H_{S50\%}$	$H_{S90\%}$	$H_{S99\%}$	H_{S12h}
E	90.0°	4.6%	8.0	9.5	10.4	11.1	1.5	1.9	2.4	2.7
ESE	112.5°	58.1%	7.5	9.3	10.6	11.6	1.5	2.1	2.7	3.2
SE	**135.0°**	**35.7%**	**7.0**	**9.3**	**11.9**	**13.3**	**1.6**	**2.2**	**2.8**	**3.2**
SSE	**157.5°**	**1.6%**	**8.7**	**12.3**	**14.0**	**14.6**	**1.7**	**2.3**	**2.9**	**3.3**
S	**180.0°**	**0.0%**	**5.2**	**7.6**	**10.8**	**10.8**	**1.0**	**1.8**	**1.8**	**1.8**

Os estudos hidrodinâmicos da ponte Salvador-Itaparica também contemplaram análise estatística de ondas e eventos extremos (SIT-R12, 2015; SIT-R14, 2016), provenientes de dados modelos globais de ondas (Tabela 1 e Tabela 2). Os estudos mostraram que as ondas predominantes na plataforma externa teriam direção E (61,3%), com altura e período médio de 1,2 m e 8,1 s, seguidas por ondas de SE (31,6%) com altura e período médio de 1,3 m e 9,7 s (Tabela 1). Já na estatística da Tabela 2, as direções predominantes seriam ESE (58,1%), com altura e período médio de 1,5 m e 7,5 s, seguidas de ondas de SE (35,7%), com altura e período médio 1,6 m e 7,0 s. Em situações extremas as ondas podem atingir valores de 3,8 m com período de pico de 19,7 s, com direção SE (Tabela 1) e 3,3 m e período de 14,6 s com direção SSE (Tabela 2).

O mapa da Figura 32 mostra o resultado da modelagem de propagação de onda extrema para o interior da BTS, indicando que ondas de até 1,7 m podem atingir a região interna da baía junto ao eixo da ponte.

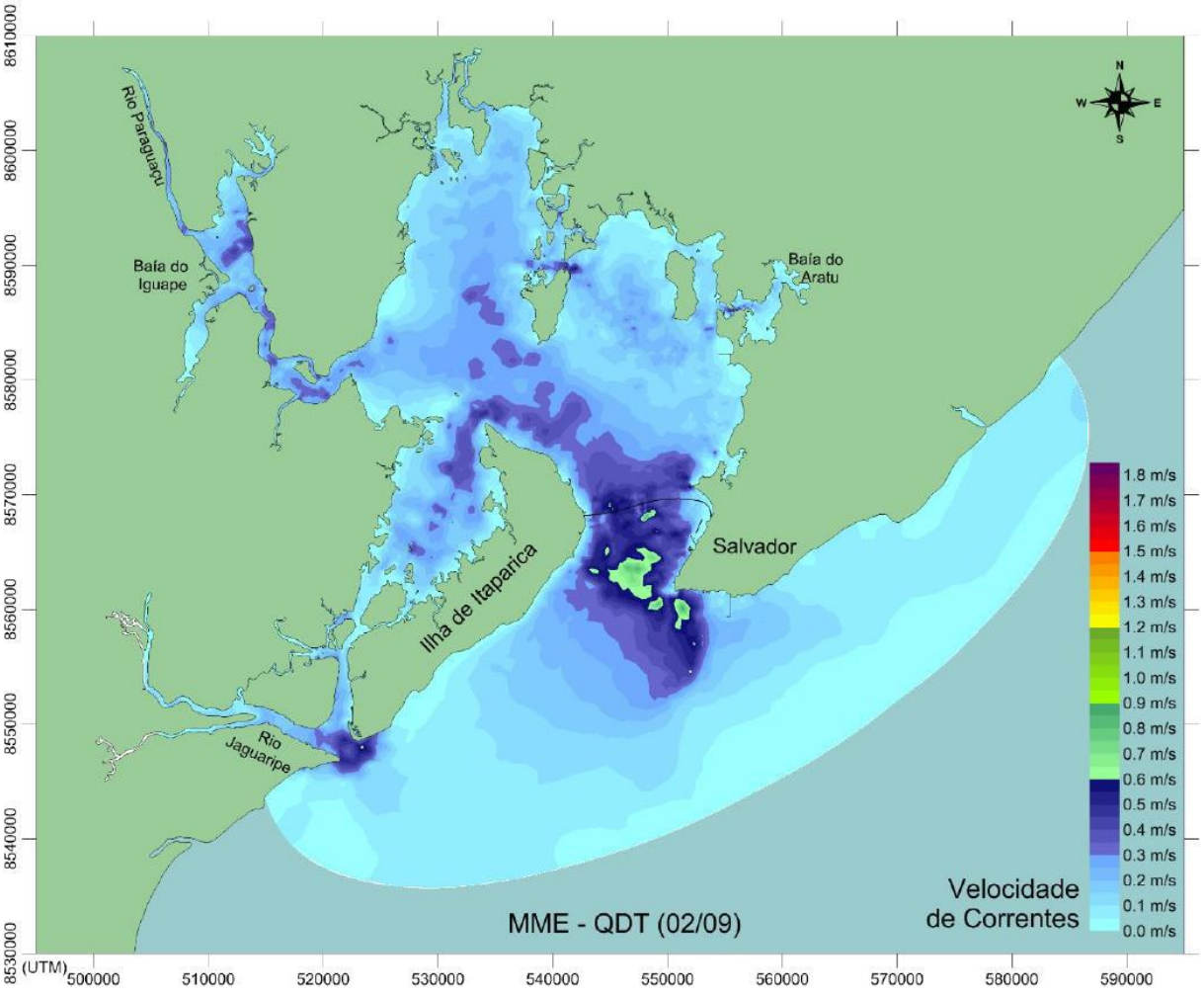


Figura 28: Correntes promediadas na coluna de água em meia maré enchente de quadratura no dia 02/09/2015 (SIT-R14, 2016).

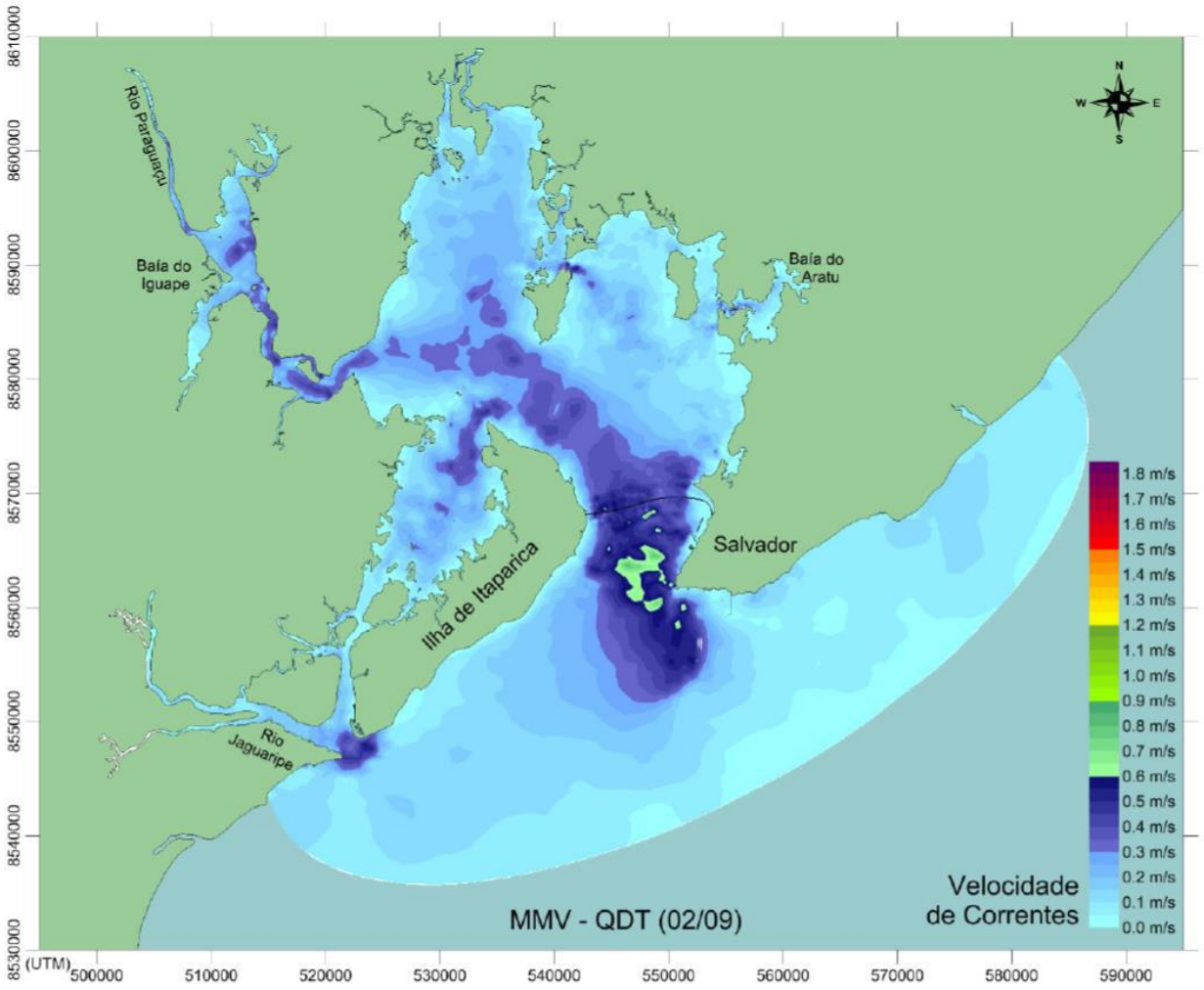


Figura 29: Correntes promediadas na coluna de água em meia maré vazante de quadratura no dia 02/09/2015 (SIT-R14, 2016).

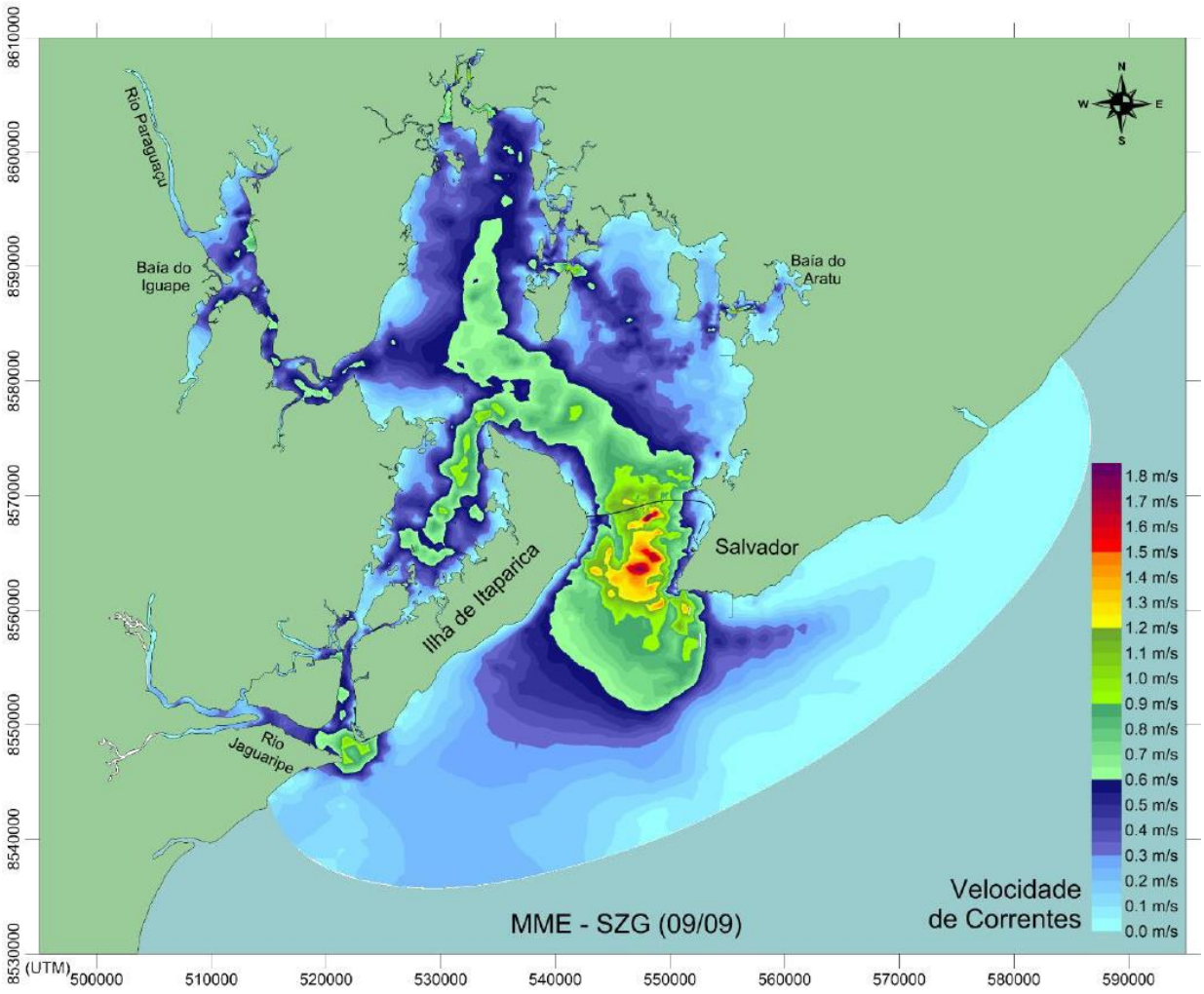


Figura 30: Correntes promediadas na coluna de água em meia maré enchente de sizígia no dia 09/09/2015 (SIT-R14, 2016).

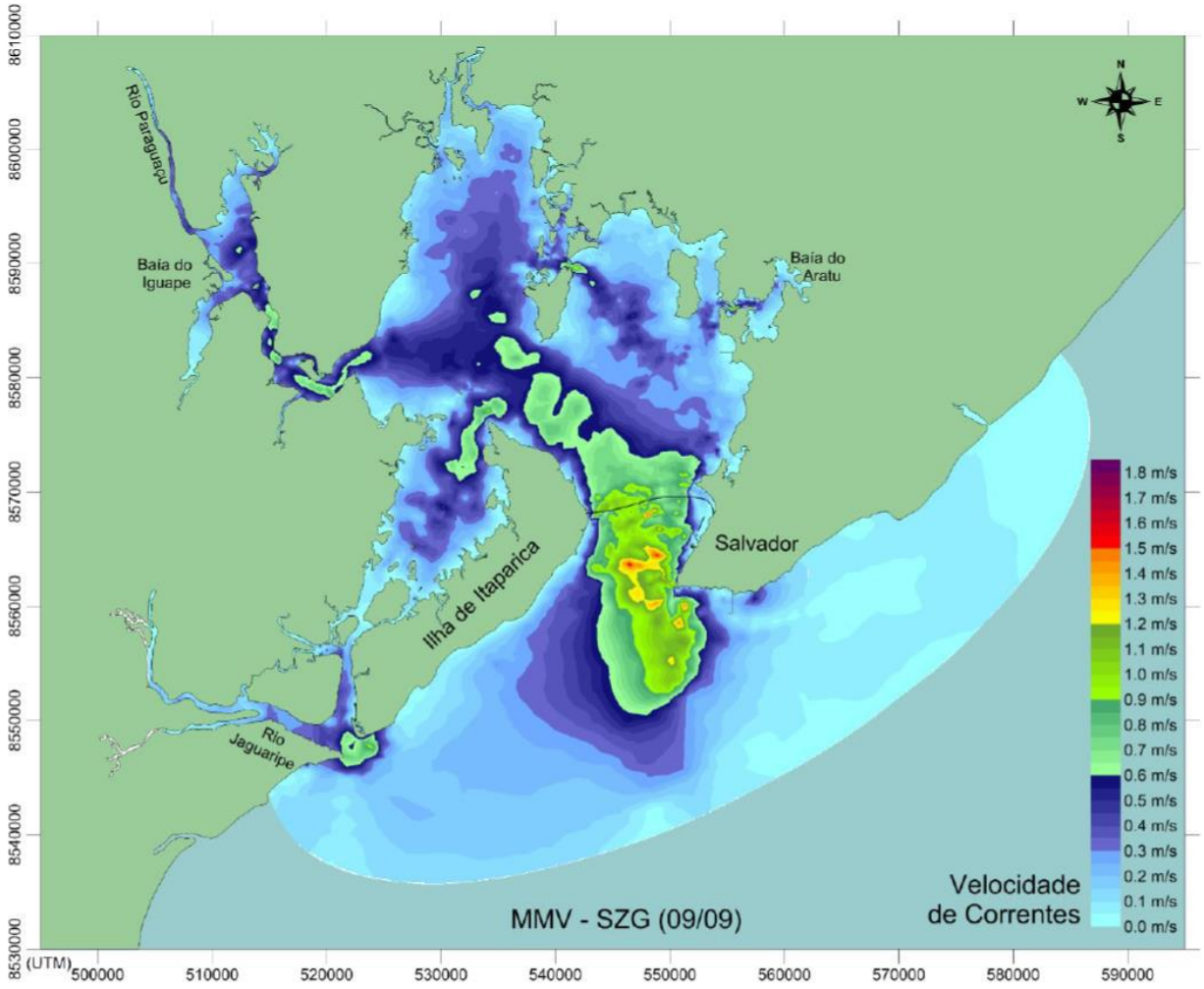


Figura 31: Correntes promediadas na coluna de água em meia maré vazante de sizígia no dia 09/09/2015 (SIT-R14, 2016).

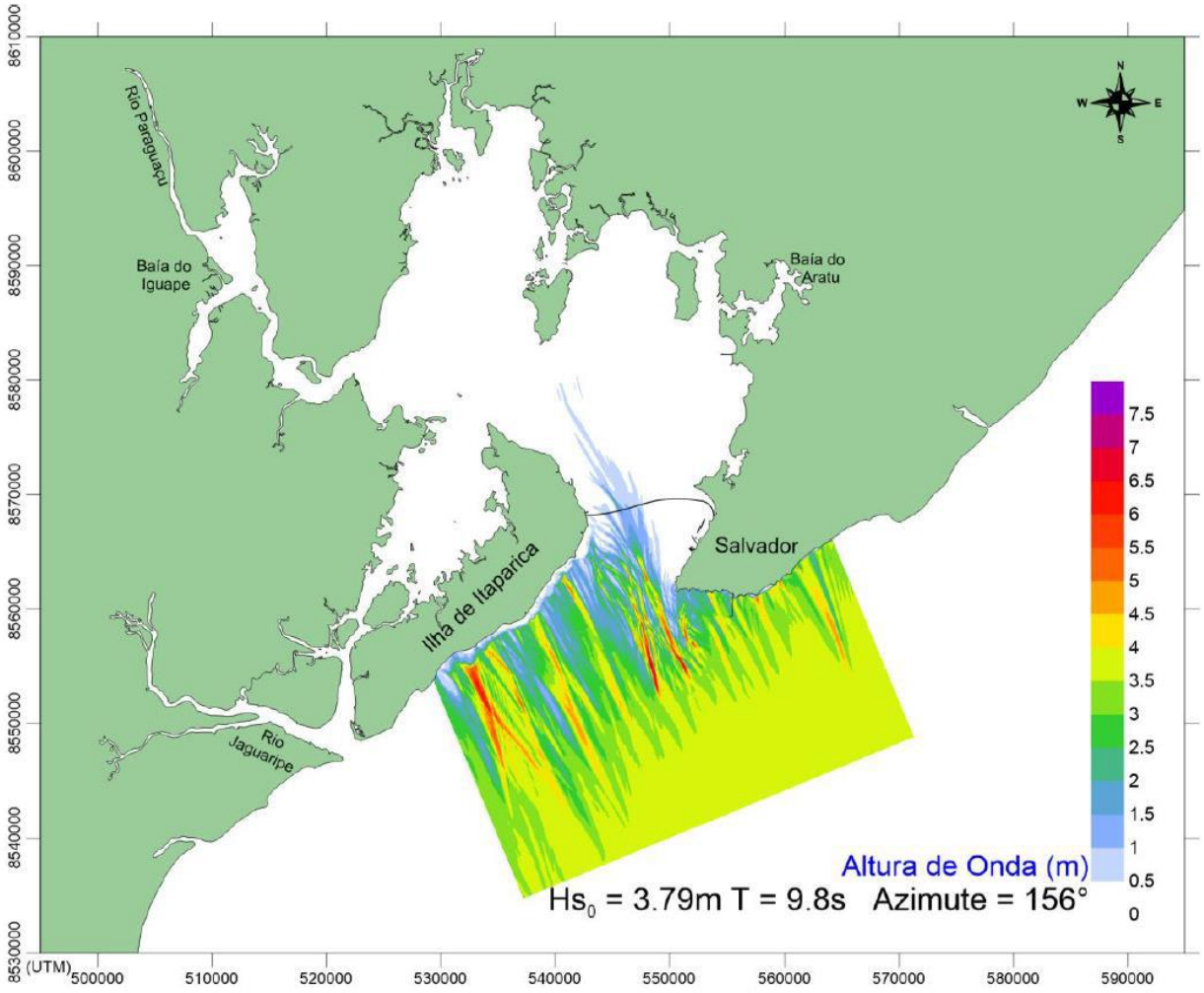


Figura 32: Propagação de onda para a onda com maior altura significativa em águas profundas, considerando a série de 30 anos reconstituída com o modelo WW3 (Tabela 1). A altura da onda na ponte é em torno de 1.7 m (SIT-R14, 2016).

No trabalho de simulação de manobras de navio, realizado por Tannuri et. al. (2014), observou-se que ao longo de 01 ano de simulação (01/01 à 31/12/2010) da propagação do campo de ondas para o interior da BTS, nos meses de outono e inverno poderiam ocorrer ondas com altura significativa de até 1,25m e altura máxima da ordem de 2,5m. A direção predominante para este período seria de S-SW, com período de pico médio na ordem de 11s, podendo alcançar até 13s no inverno. No verão as ondas seriam menores que 0,5m de altura significativa, e com períodos de pico na ordem de 9s e com direção variável (normalmente associada ao vento).

Na Figura 33 está apresentado o campo de ondas na região do porto, para o momento de maior altura significativa e direção, durante o período da simulação. Observa-se que na região de interesse (local de manobra dos navios), as alturas de onda poderiam atingir os valores de 1,31 a 1,40 m, com direção de SW.

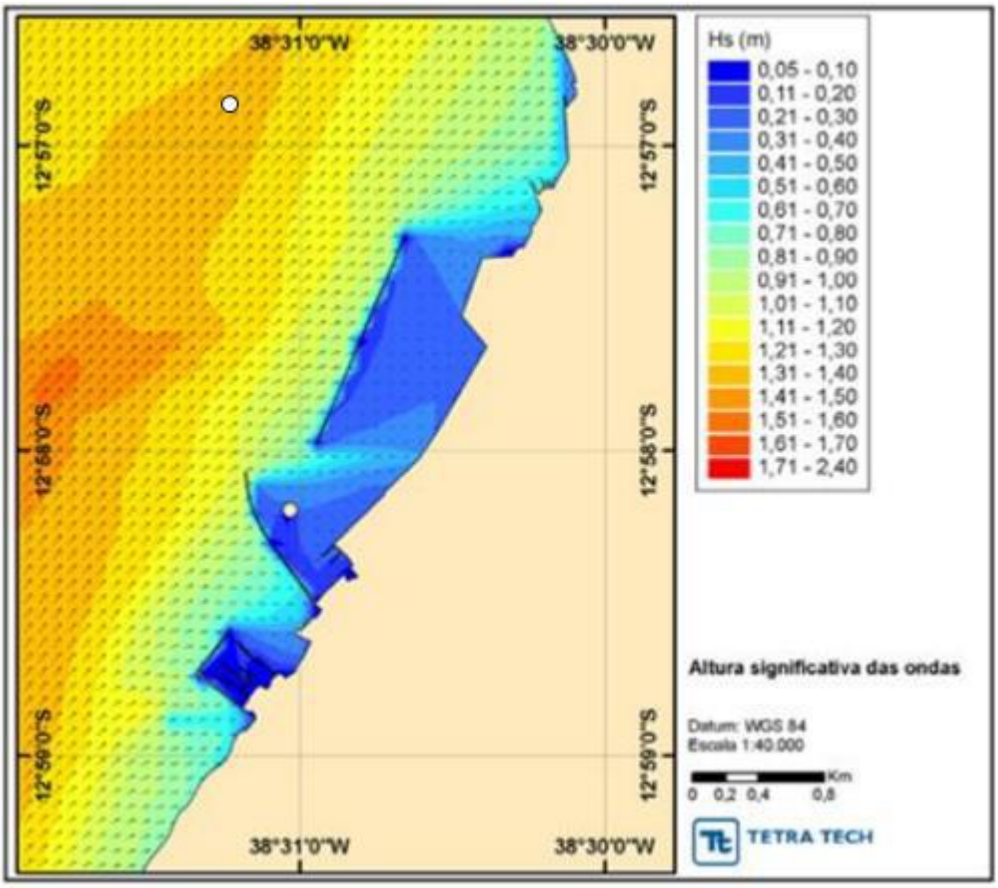


Figura 33: Momento de máxima altura significativa e vetor de direção no campo de ondas simulados ao longo de 01 ano (01/01 à 31/12/2010) pelo modelo Delft3D na região do porto de Salvador (TANNURI, RATEIRO, et al., 2014). Círculo branco indica a região onde ocorrerá as manobras dos navios após a dragagem.

3.4.2.3.2 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

No estudo da ponte Salvador-Itaparica foram realizadas simulações hidrodinâmicas de transporte de sedimentos (SIT-R14, 2016). Na Figura 34 está apresentado o mapa mais atual de fácies sedimentares da Baía de Todos os Santos, que foram aplicados no estudo de modelagem de sedimentos do projeto da ponte, mostrando uma predominância de areias finas e médias nas proximidades do porto de Salvador.

Os mapas da Figura 35 à Figura 37 mostram a análise estatística de capacidade de transporte de sedimentos, para sedimentos finos, areias médias e areias grossas. Esses resultados indicam uma alta capacidade de mobilidade de sedimentos no canal principal de acesso a Baía de Todos os Santos, sendo consideravelmente reduzida nas proximidades do porto de Salvador.

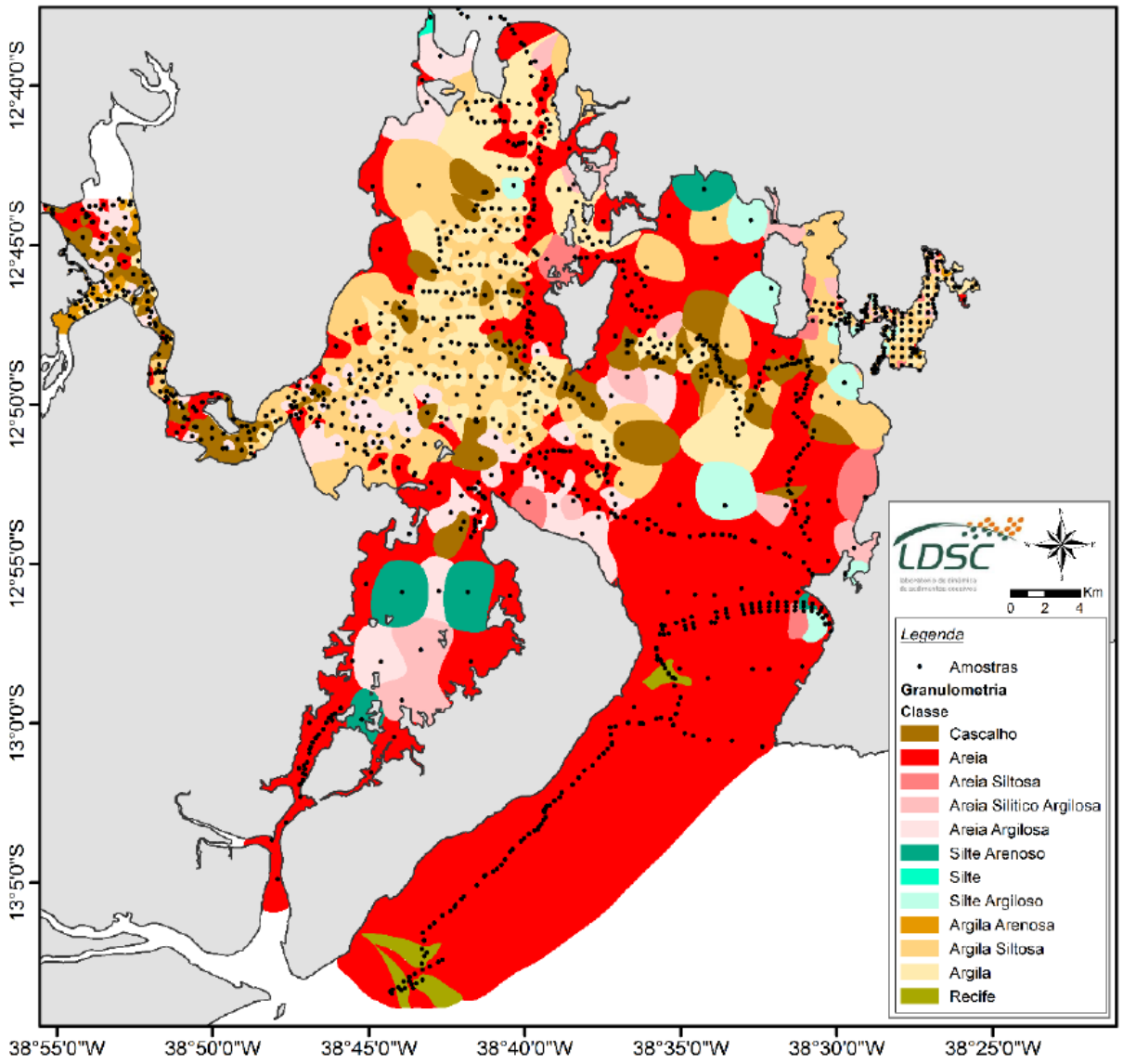


Figura 34: Proposta de distribuição de fácies texturais na BTS. Escala com 12 classes de tamanhos e todos os pontos de coletas (pretéritos e atuais) utilizados na interpolação (SIT-R14, 2016).

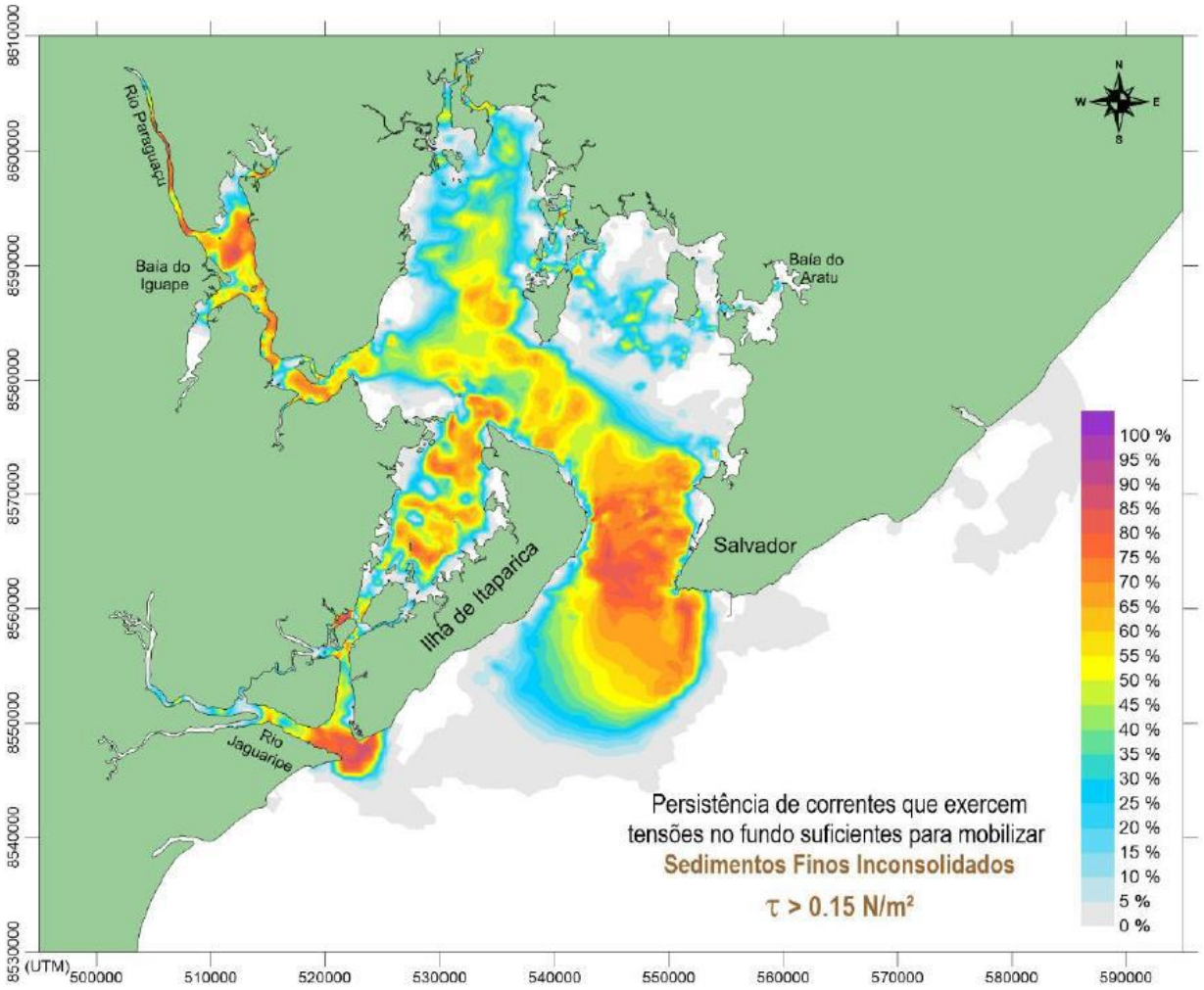


Figura 35: Isolinhas de persistência, ou percentual de tempo ao longo de um ano, em que as correntes na BTS exercem tensões no fundo suficientes para mobilizar sedimentos finos inconsolidados (τ > 0,15 N/m²) (SIT-R14, 2016).

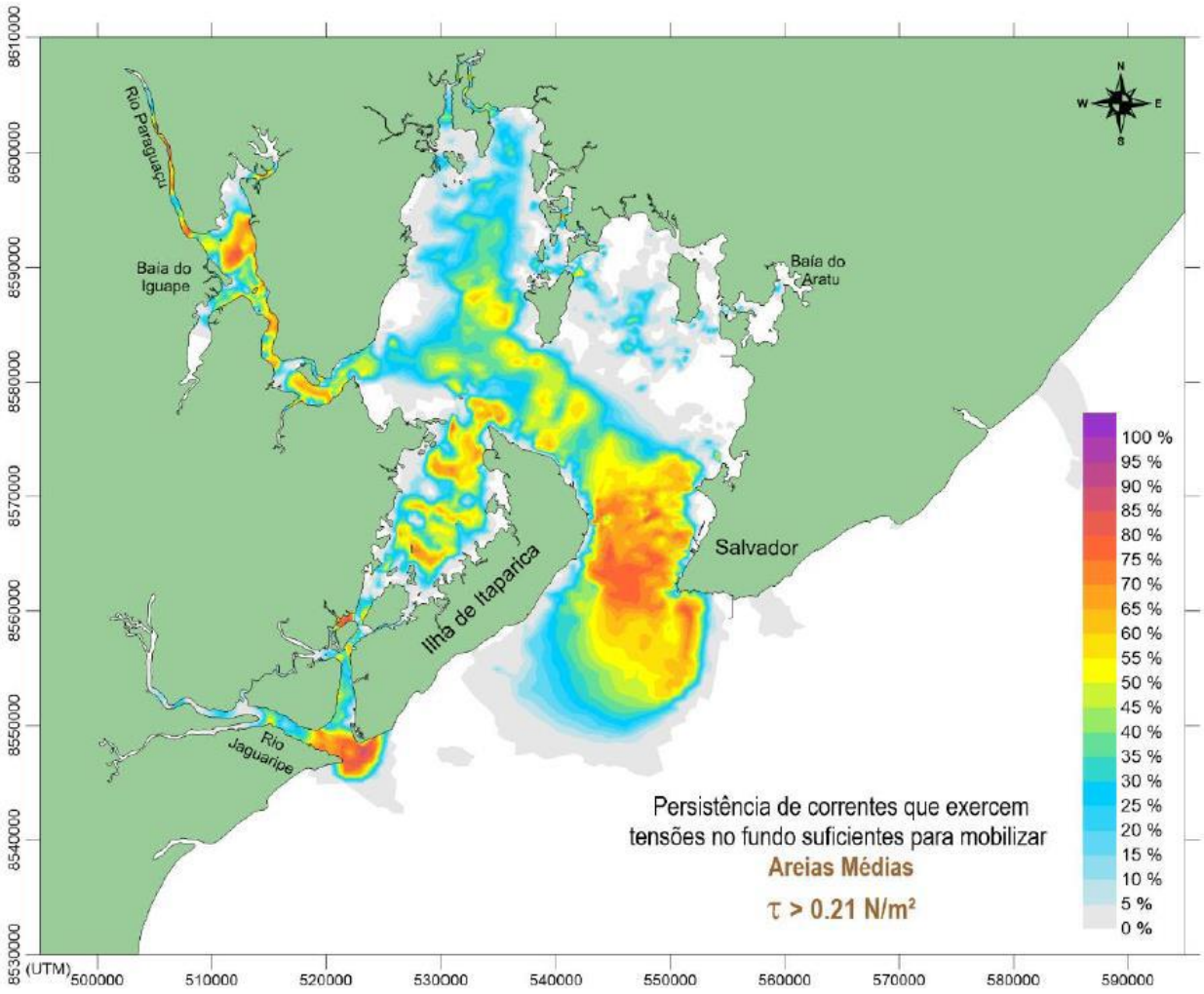


Figura 36: Isolinhas de persistência, ou percentual de tempo ao longo de um ano, em que as correntes na BTS exercem tensões no fundo suficientes para mobilizar areias médias (τ > 0,21 N/m²) (SIT-R14, 2016).

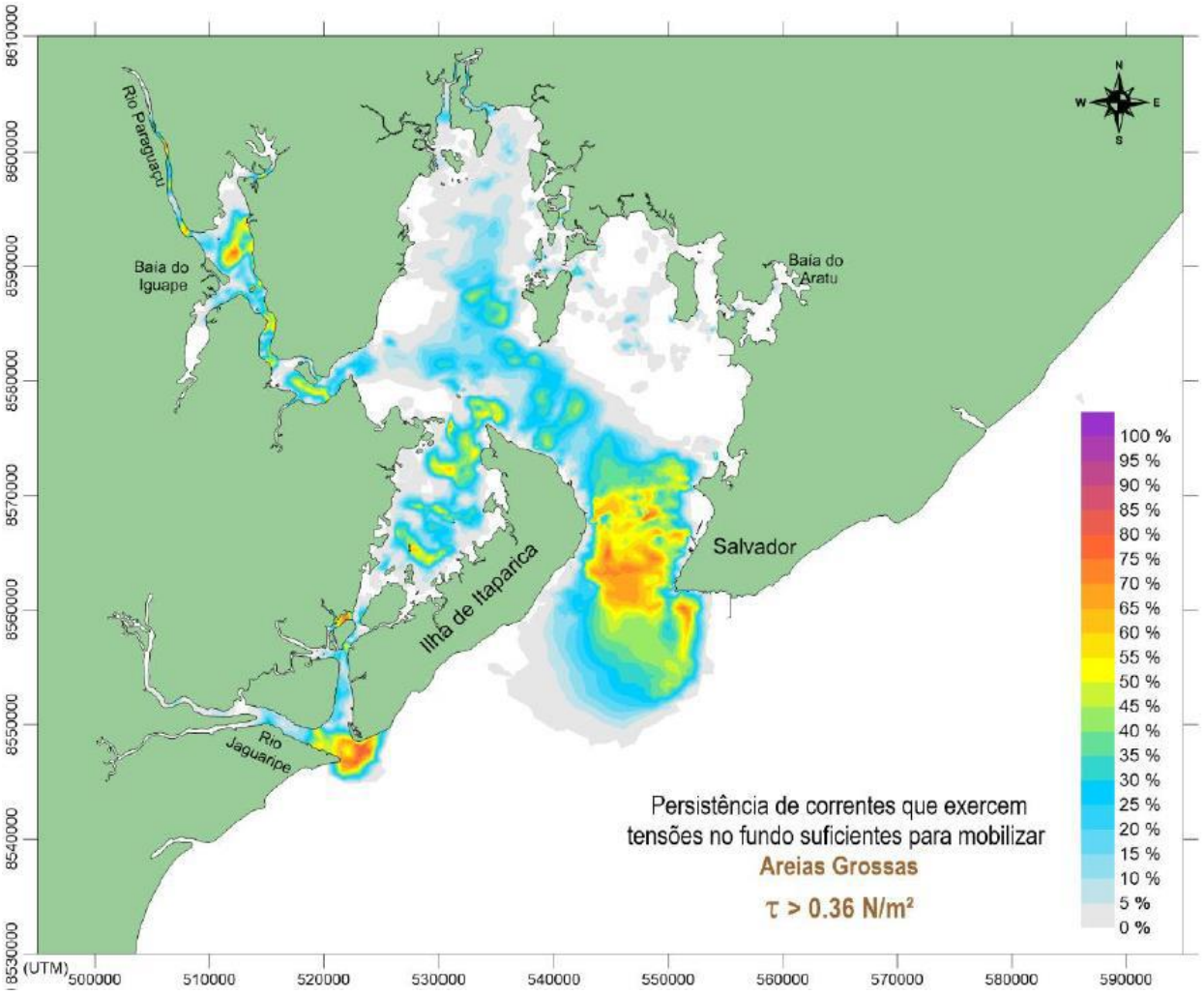


Figura 37: Isolinhas de persistência, ou percentual de tempo ao longo de um ano, em que as correntes na BTS exercem tensões no fundo suficientes para mobilizar areias grossas (τ > 0,36 N/m²) (SIT-R14, 2016).

Nos estudos da ponte também foi realizada uma simulação de um ano de duração da evolução morfodinâmica, que permitiu o mapeamento das áreas de erosão e assoreamento (SIT-R14, 2016). O mapa da Figura 38 apresenta os resultados da simulação anual de transporte de sedimentos, mostrando que as áreas com maior taxa de assoreamento e erosão se encontram ao longo do eixo da ponte indicando que anualmente pode haver alterações morfológicas da ordem de 1 m ao longo do eixo da ponte. Já na região do porto, as alterações seriam praticamente imperceptíveis, ficando próximas de zero.

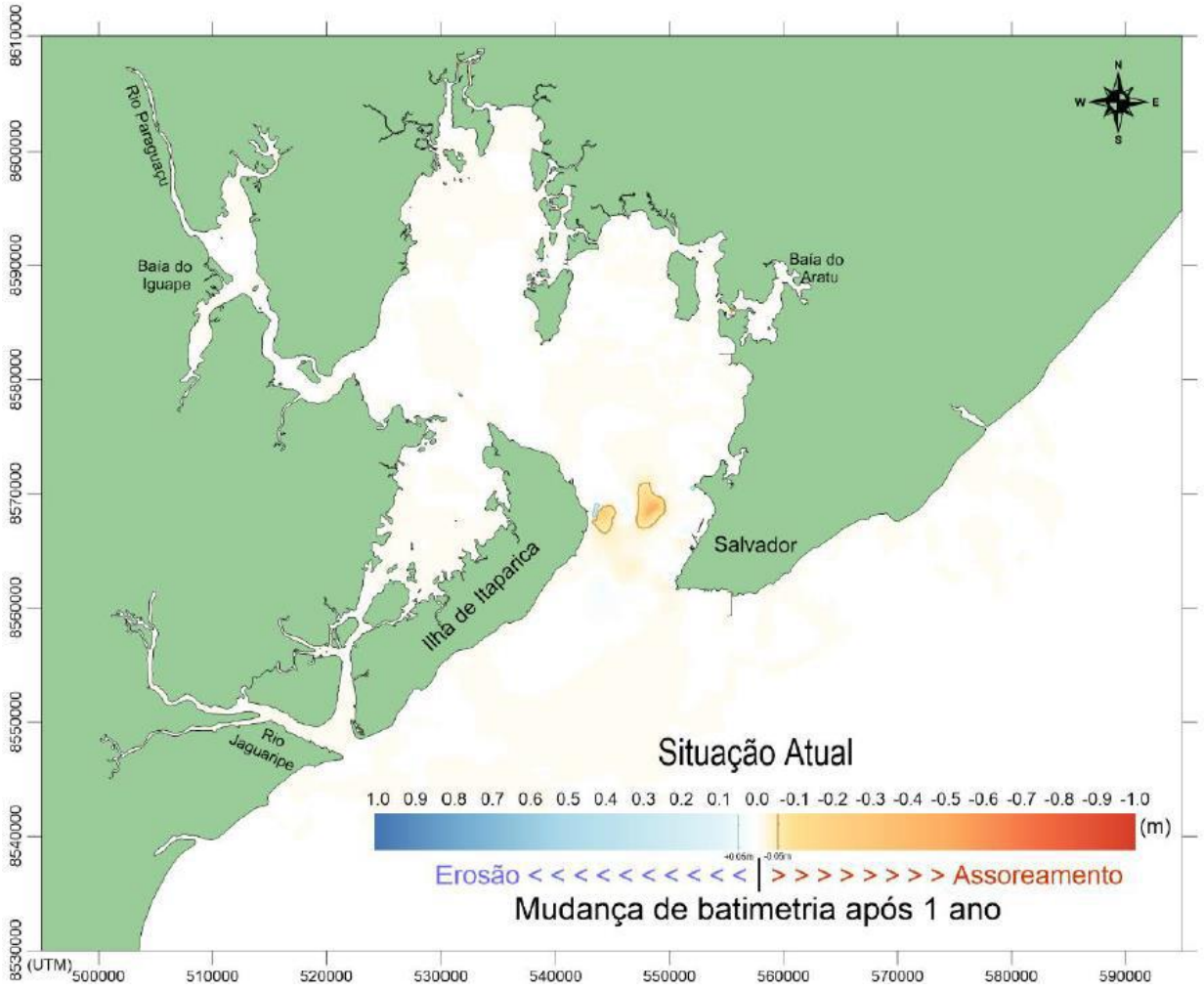


Figura 38: Mapa de mudança de batimetria após 1 anos de simulação hidro-sedimentológica na Baía de Todos os Santos (SIT-R14, 2016).

3.4.3 ANÁLISE DOS DADOS DA BOIA OCEANOGRÁFICA

Também foram incluídos nesse estudo os dados coletados em tempo real pela boia oceanográfica do projeto SIMCOSTA5, instalada no interior da Baía de Todos os Santos (Figura 39). Essa boia possui instrumentos capazes de medir parâmetros meteorológicos, além de parâmetros hidrodinâmicos e qualidade da água. Na presente análise serão avaliados os dados disponíveis para os anos de 2019 a 2022, referentes às medições de ondas, correntes, ventos, temperatura do ar, radiação solar, temperatura da água, salinidade, turbidez, oxigênio dissolvido e clorofila. Os dados de correntes serão apresentados de forma a caracterizar as marés de quadratura e sizígia, bem como a sazonalidade de inverno e verão. Os demais dados serão analisados através de análise de série temporal para caracterização da sazonalidade de inverno e verão.

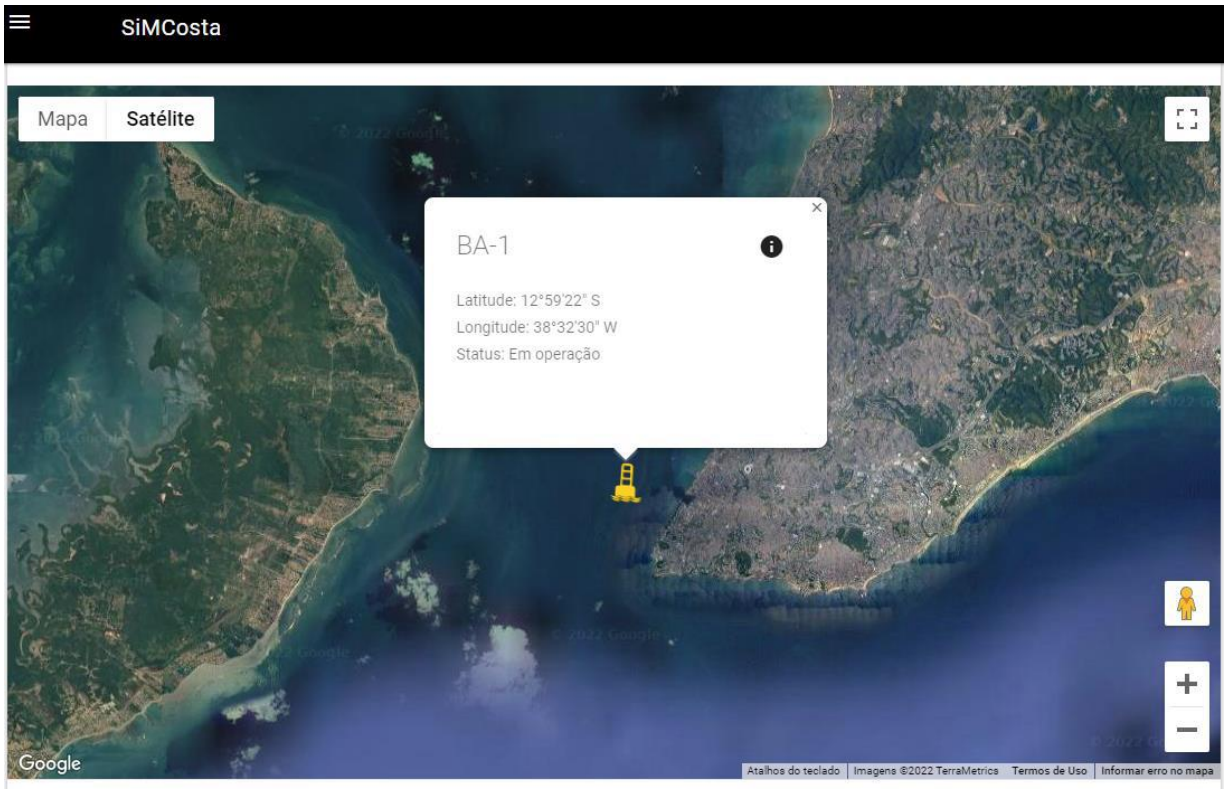


Figura 39: Localização da boia oceanográfica do projeto SIMCOSTA na baía de Todos os Santos.

3.4.3.1 ONDAS

Na Figura 41 estão apresentados os dados da série temporal de ondas medidas pela boia do SIMCOSTA. Os resultados mostram que ondas com altura significativa de 2 m e período de pico de 18 s podem se propagar para dentro da baía nos meses de inverno. Em meses de verão a altura significativa predominante fica abaixo de 1 m e o período de pico em torno de 5 s. Estes resultados estão próximos dos apresentados anteriormente para a estação A2 (Figura 16, Figura 22 e Figura 23) e nas simulações de ondas extremas da ponte Salvador Itaparica (SIT-R12, 2015; SIT-R14, 2016) e nas simulações de manobra (TANNURI, RATEIRO, et al., 2014).

Já a série estatística de altura máxima de onda (Figura 41), os registros indicam valores extremos de até 4 m de altura de onda no período de 2019 a 2022, próximo da área de estudo.

As rosas de ondas apresentadas na Figura 40, indicam uma direção predominante de ondas vindas no sentido sudoeste (corroborando com as simulações de (TANNURI, RATEIRO, et al., 2014), por conta do alinhamento do canal de acesso da baía. As rosas também mostram que a altura significativa predominante é de 0,2 a 0,5 cm e o período de pico na faixa entre 5 a 10 s.

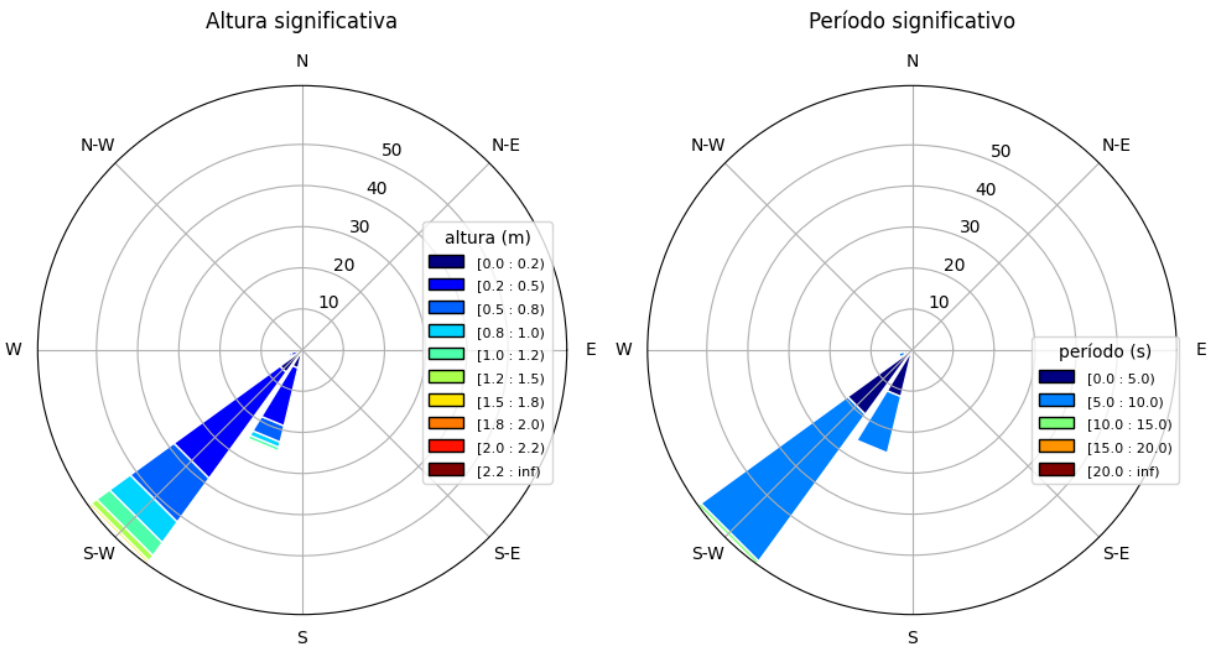


Figura 40: Rosa de ondas medidas na boia oceanográfica do SIMCOSTA, no período de 2019 a 2022. A rosa da esquerda mostra a altura significativa e a da direita o período significativo.

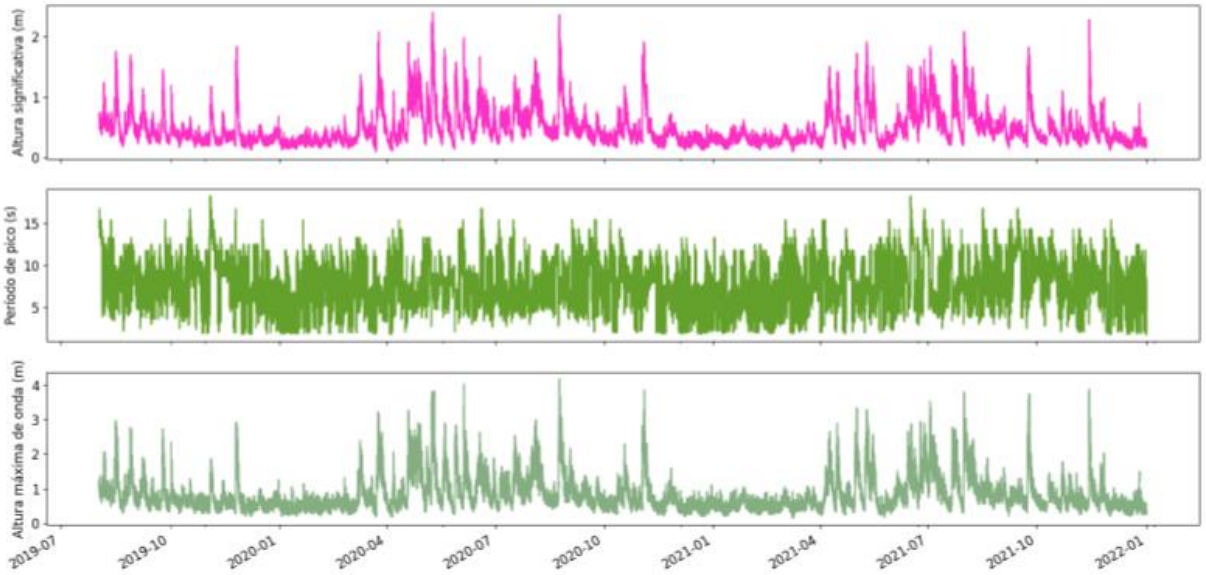


Figura 41: Série temporal de dados de ondas medidas pela boia oceanográfica SIMCOSTA no período de 2019 a 2022. Os gráficos mostram a altura de onda significativa, o período de pico e a altura máxima de onda.

3.4.3.2 CORRENTES

De forma a complementar a caracterização do comportamento das correntes, foram elaboradas rosas de correntes hidrodinâmicas As Figura 42 a Figura 44, mostram as rosas de correntes hidrodinâmicas com as magnitudes e direções para onde vão as correntes, com a respectiva probabilidade de ocorrência no período analisado.

De maneira geral, observa-se que as correntes seguem preferencialmente no sentido nordeste na enchente e sul na vazante, sentido próximo ao apresentado na estação A2 (Figura 16). Os resultados também mostram que junto a superfície e ao fundo ocorre maior variabilidade na direção das correntes. Tal variabilidade se deve a influência do cisalhamento multidirecional provocado pelos ventos na superfície e pela morfologia do leito marinho junto ao fundo.

A magnitude predominante das correntes é na faixa de 0,3 a 0,4 m/s, com valores máximos podendo chegar mais de 1 m/s na superfície. Observa-se também que em época de inverno as correntes tentem a diminuir em relação ao período e verão. Tal fenômeno provavelmente é fruto da maior influência dos ventos do quadrante sul, que acabam criando uma forca contraria a maré vazante nos meses de inverno.

No gráfico da Figura 45 é possível observar a variabilidade da magnitude das correntes em maré de sizígia e quadratura, enchente e vazante. Em maré de sizígia as correntes podem atingir valores máximos em torno de 1,3 m/s na vazante e 0,6 na enchente. Em quadratura as correntes máximas são inferiores a 0,4 m/s.

O gráfico da Figura 45 também ilustra um fenômeno típico da Baía de Todos os Santos, que é conhecido como desigualdade diurna da maré. Esse fenômeno resulta em picos alternados de altura de maré, um maior e outro menor, entre os dois ciclos semidiurnos da maré que ocorre ao longo de 25 horas, como mostrado também na Figura 13. A desigualdade da maré se reflete tanto no nível d'água como na magnitude das correntes.

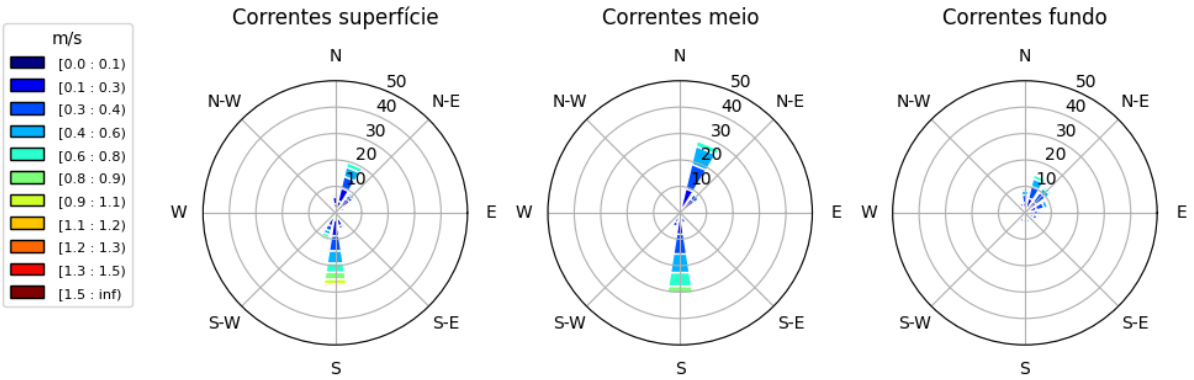


Figura 42: Estatística de correntes para o período completo da série de 2019 a 2022.

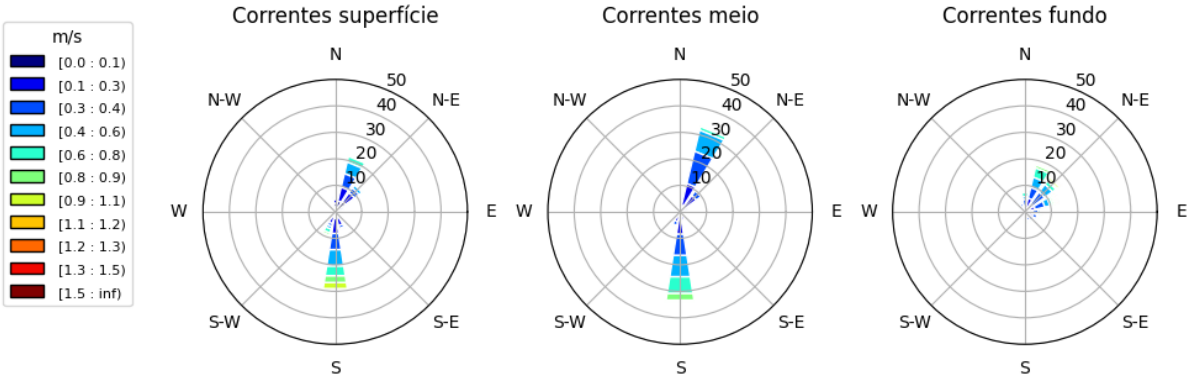


Figura 43: Estatística de correntes para os meses de janeiro da série de 2019 a 2022.

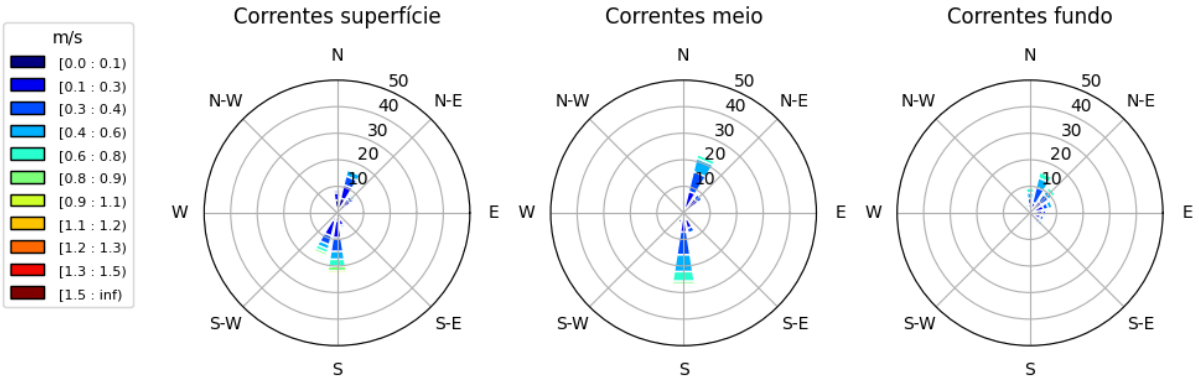


Figura 44: Estatística de correntes para os meses de julho da série de 2019 a 2022.

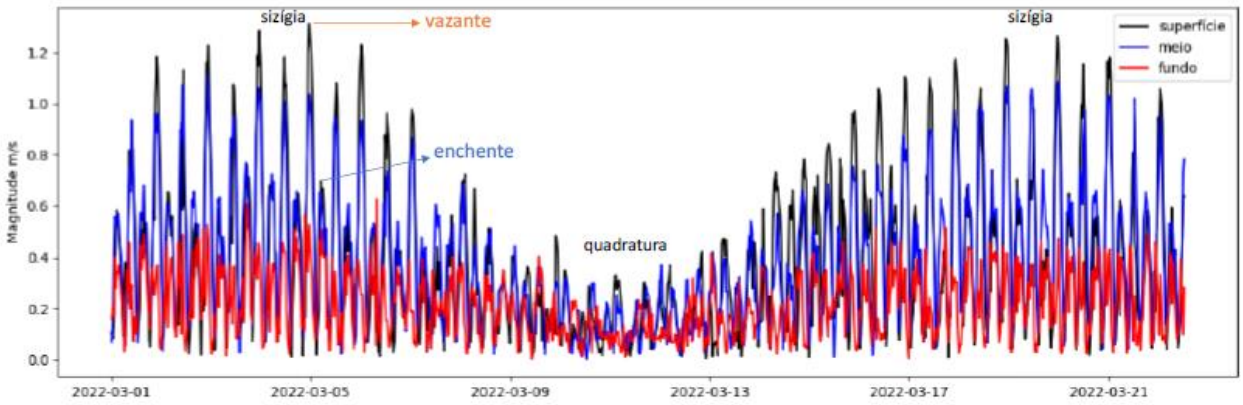


Figura 45: Série temporal da magnitude das correntes cobrindo os períodos de quadratura e sizígia do mês de março de 2022.

3.4.3.3 VENTOS

Em relação aos ventos medidos na boia oceanográfica, observa-se o predomínio de ventos do quadrante sudeste, com magnitude na faixa de 10 a 20 km/h (Figura 46 e Figura 47).

Em período de inverno os ventos podem atingir magnitude em torno de 50 km/h. Os meses de janeiro a abril representam os períodos de menor intensidade dos ventos na área.

Vale ressaltar que o local de instalação da boia está bastante próximo da margem oeste do canal de Salvador, e acaba ficando mais protegido dos ventos do quadrante nordeste, por conta do relevo da cidade. Essa característica resulta na pouca predominância dos ventos de leste e nordeste nesse local, diferentemente do que foi observado na estação meteorológica de Amaralina que fica em frente ao mar aberto na costa externa à baía (Figura 17).

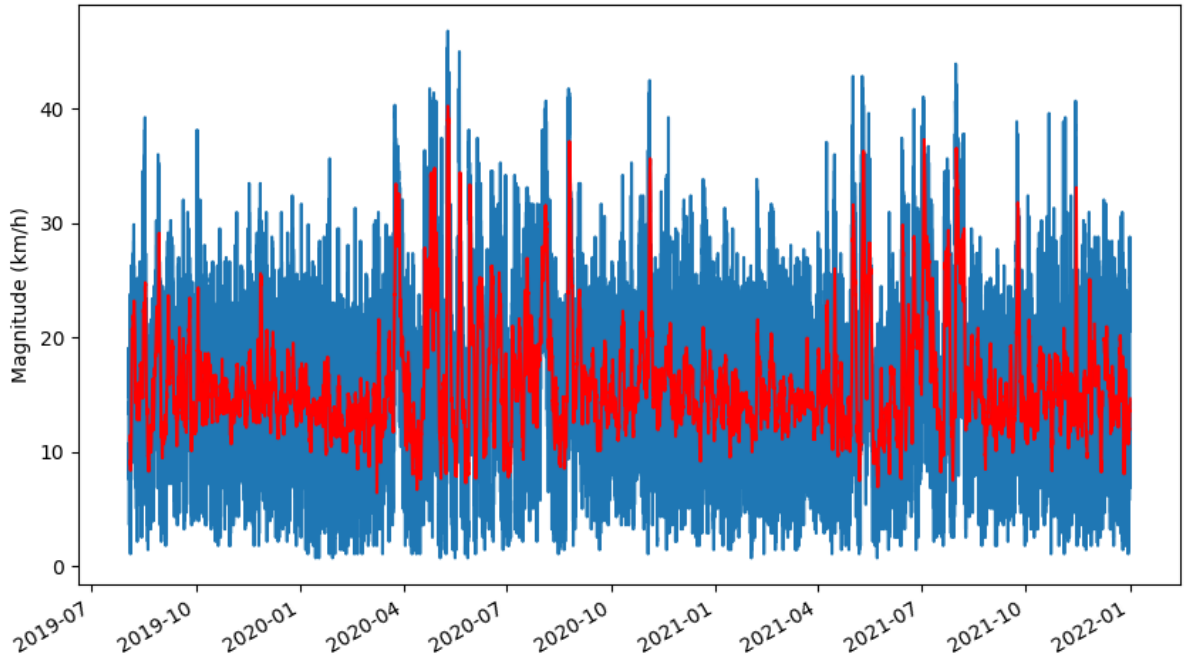


Figura 46: Série histórica de ventos medidos pela boia do SIMCOSTA de 2019-2022. A linha vermelha representa a média móvel da série em intervalo diário.

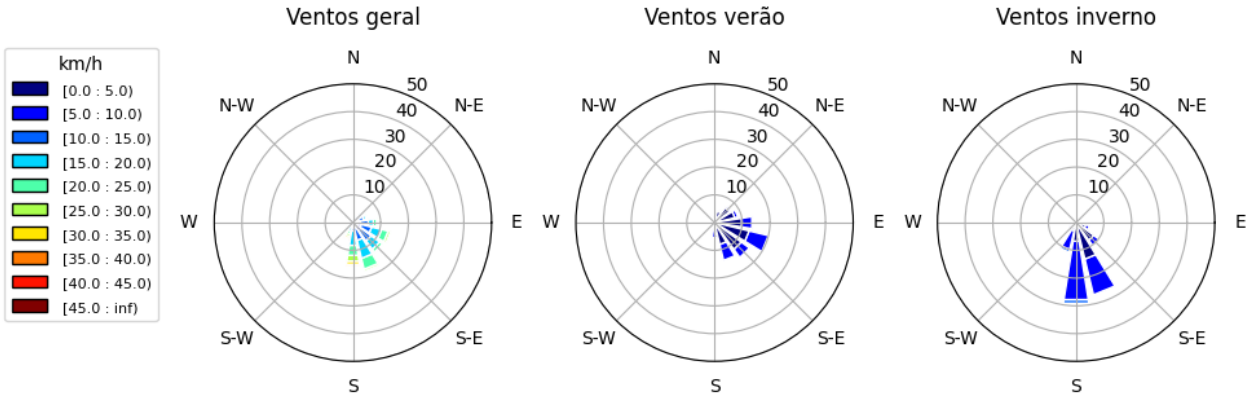


Figura 47: Rosas dos ventos medidos pela boia do SIMCOSTA de 2019-2022. A rosas dos ventos de verão e inverno correspondem as medições realizadas nos meses de janeiro e julho, respectivamente.

3.4.3.4 TERMODINÂMICA E QUALIDADE DA ÁGUA

A boia oceanográfica do SIMCOSTA também faz monitoramento de parâmetros térmicos do ambiente e qualidade da água. Na Figura 48 está apresentada uma síntese desses parâmetros para o período de observações de 2019 a 2022.

A termodinâmica local pode ser avaliada através dos parâmetros de radiação solar, temperatura do ar e da água. Os resultados apresentados na Figura 48 mostra de forma clara a correlação entre esses parâmetros e a sazonalidade, com maiores temperaturas da água e do ar nos meses de verão podendo atingir picos próximos de 30 °C. Nos meses de inverno as temperaturas mínimas do ar chegam próximos de 20 °C, enquanto a temperatura da água mínima fica um pouco mais alta, próximo dos 24 °C. Em média a temperatura do ar fica na faixa de 26 °C e a temperatura da água ligeiramente mais elevada, em torno de 27 °C. O comportamento da temperatura segue a sazonalidade em conformidade com a radicação solar que em média apresenta valores em torno de 100 a 200 W/m².

A salinidade da água do mar também variara sazonalmente, de valores próximos de 37 psu (ou ups, unidade prática de salinidade) nos meses secos de verão, podendo atingir valores próximos de 32 psu nos meses chuvosos de inverno.

As taxas de oxigênio dissolvido observadas estão, em média, próximas do valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para a preservação da vida aquática é de 5,0 mg/L. As medições de oxigênio dissolvido, apesar de não apresentar um comportamento bem definido com a sazonalidade, mostram uma grande variabilidade entre as máximas e mínimas, que provavelmente estão associadas com interferências nos sensores por conta da bio-incrustação típica de ambientes estuarinos.

A turbidez da água medida pela boia do SIMCOSTA apresenta valores médios abaixo de 40 NTU, o que indica águas com alto grau de transparência. A série temporal, entretanto, não mostra uma relação muito clara com a sazonalidade, mas mostra que em eventos isolados a turbidez pode atingir picos próximos de 300 NTU.

As concentrações de matéria orgânica dissolvida, por outro lado, já mostram uma melhor correlação com a sazonalidade, apresentando picos nos meses chuvosos de inverno e valores menores nos meses de verão.

As medições de clorofila apresentaram valores baixos de maneira geral com média abaixo de 1 µg/l e picos próximos de 5 µg/l, o que indica um baixo nível de eutrofização, bastante abaixo dos valores de tolerância do CONAMA 357/05 para águas classe 1, que é de até 10 µg/l. As medições de clorofila também não apresentaram uma correlação clara com a sazonalidade, o que indica que as anomalias observadas na série temporal podem estar associadas com

eventos isolados. Um exemplo desses eventos é a alta descarga de água doce durante a abertura das comportas da barragem de Pedra do Cavalo que costuma ocorrer nos meses de janeiro para amortecer as cheias do rio Paraguaçu. Essas águas do rio Paraguaçu podem atuar como fonte de nutrientes para proliferação de fito plâncton, que por sua vez podem mudar as taxas de clorofila observadas na água da Baía de Todos os Santos. Entretanto tal hipótese necessita de maior investigação cientifica, para verificar se as anomalias nas concentrações de clorofila são resultantes de outras fontes ou até mesmo de problemas técnicos com os sensores da boia.

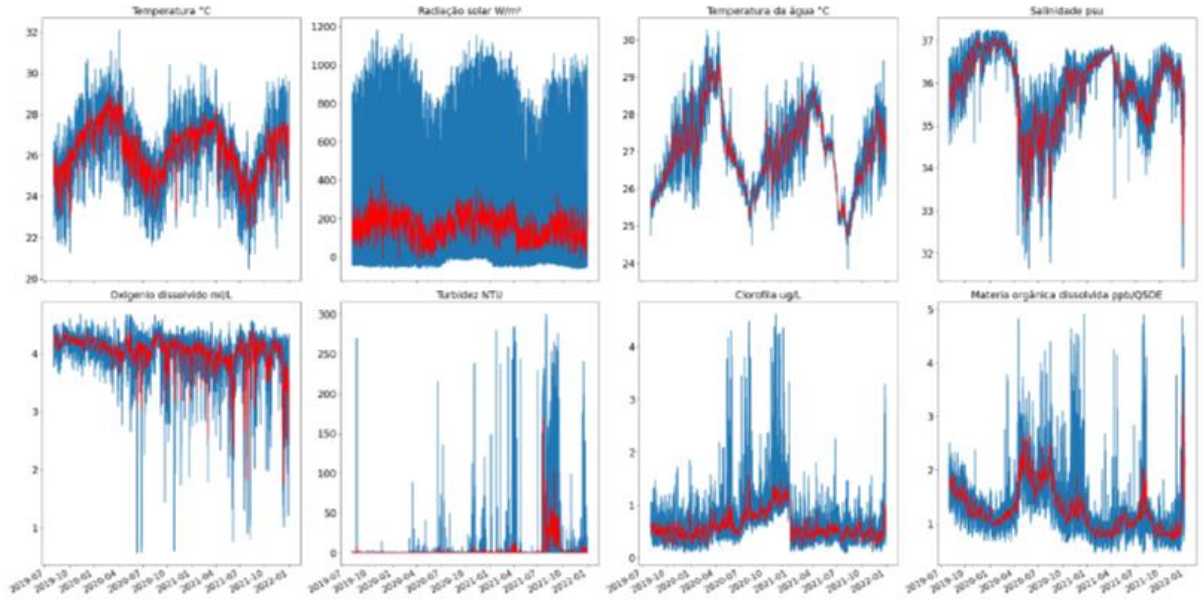


Figura 48: Parâmetros meteorológicos e de qualidade da água do mar medidos pela boia do SIMCOSTA de 2019-2022. A linha vermelha representa a média móvel da série em intervalo diário.

3.5. CONCLUSÕES

O presente estudo foi capaz de descrever de maneira completa as características meteoceanográficas da Baía de Todos os Santos (BTS), através de uma pesquisa bibliográfica robusta, com série de dados coletados em períodos distintos e atuais, além da utilização de resultados de simulações hidrodinâmicas para a baía.

A BTS se comporta como um ambiente de clima tropical, com características tipicamente estuarina de circulação de água dominada por maré semidiurna. As correntes mais intensas ocorrem no canal de Salvador, com direção N-S (enchente e vazante, respectivamente) e maiores intensidades associadas à vazante em regime de sizígia. As ondas que se propagam para o interior da BTS têm direção preferencial S-SW (alinhadas com o canal de Salvador),

possuindo sazonalidade bem definida, com maiores alturas e períodos de onda ocorrendo no inverno.

O transporte de sedimentos na BTS ocorre de maneira mais significativa no canal de Salvador (região de maior intensidade de correntes), podendo ocasionar variações de até 1 m do pacote sedimentar na parte central do canal ao longo de 01 ano. Nas regiões próximas ao porto de Salvador, a variação anual é praticamente desprezível, apresentando valores próximos de zero.

De maneira geral, atualmente a região do canal de Salvador apresenta uma excelente qualidade da água, principalmente por conta da alta capacidade de troca de água com o oceano aberto. Esses indicadores de boa qualidade da água estão bem definidos pelas medições recentes realizadas pela boia oceanográfica do projeto SIMCOSTA.

3.6. RECONHECIMENTO

Os seguintes técnicos participaram do desenvolvimento deste trabalho:

Taoan Silva Franklin, Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Mestre em Geologia Costeira e Doutor em Engenharia Costeira e Oceanográfica da COPPE/UFRJ: Coordenador técnico do trabalho.

Carlos Valério S. M. Filho, Oceanógrafo, Mestre Geologia Costeira - UFBA: Trabalhou na produção e revisão do relatório.

Pedro Moreira Santos Pereira, Oceanógrafo, Mestre em Geologia Costeira - UFBA: Trabalhou na produção e revisão do relatório.



Responsável Técnico

Eng. Taoan Silva Franklin, DSc.

CREA-BA: 57546