

Capítulo 12

Plataforma WEB

Autores do Capítulo

Prooceano

Me. André Luis Santi Coimbra de Oliveira

Me. Gabriel Vieira de Carvalho

Me. Henery Ferreira Garção

Dr. Júlio Augusto de Castro Pellegrini

Dr. Marcelo Montenegro Cabral

Bel. Marcos Paulo Fiuza

Coordenação Adjunta

Frederico Luna Rinaldi - PROOCEANO

Coordenação Científica do Projeto Costa Norte

Profa. Dra. Carla Bernadete Madureira Cruz –
ESPAÇO/UFRJ

Prof. Dr. Filipe de Oliveira Chaves -
NEGEMC/UERJ

Dr. Júlio Augusto de Castro Pellegrini –
PROOCEANO

Prof. Dr. Luiz Paulo de Freitas Assad –
LAMCE/UFRJ

Prof. Dr. Marcelo Rollnic – LAPMAR/UFGA

Prof. Dr. Mário Luiz Gomes Soares -
NEGEMC/UERJ

Coordenação Geral do Projeto

Ma. Maria Eduarda Pessoa- ENAUTA

Dr. Júlio Augusto de Castro Pellegrini –
PROOCEANO

Bela. Anne Goni Guedes - ENAUTA

Bela. Dyellen Soares Queiroz – ENAUTA

Coordenação de Comunicação do Projeto

Frederico Luna Rinaldi - PROOCEANO

Rebeca Kiperman – ENAUTA

Citação Sugerida

FIUZA, M.P., OLIVEIRA, A.L.S.C., CARVALHO, G.V., GARÇÃO, H.F., PELLEGRINI, J.A.C., CABRAL, M.M., RINALDI, F.L. “Plataforma WEB”, Capítulo 12. Em: Projeto Costa Norte, – Desenvolvimento de Metodologias para o entendimento de processos costeiros e estuarinos e da vulnerabilidade de florestas de mangue na Margem Equatorial Brasileira. v.2. Rio de Janeiro (BR), 2020.

Sumário

12.	PLATAFORMA WEB	1430
12.1.	Objetivos	1430
12.2.	Aplicações da Plataforma WEB	1431
12.2.1.	Comunicação	1431
12.2.2.	Aplicações interativas	1434
12.3.	Referências	1472

Índice de Figuras

Figura 12-1: Página inicial da Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.	1432
Figura 12-2: Alguns trechos da Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.	1433
Figura 12-3: Um dos relatos de campo contidos na Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.	1434
Figura 12-4: Ferramentas auxiliares do mapa interativo, da esquerda para a direita: Seleção de camadas de informação; Apresentação do grid de latitude e longitude; Ferramenta de medição de distância; Escolha entre estilos de mapa base (“terreno” ou “satélite”) e ferramenta de zoom.	1434
Figura 12-5: Visualização inicial da seção “Mapa Interativo” na Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.	1435
Figura 12-6: Mapa básico customizado para base do tipo “satélite”, com a grade de coordenadas ativada e ilustrando a opção de regua para medir distâncias no mapa.	1435
Figura 12-7: Dados disponíveis para visualização na interface de mapa interativo na Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.	1436
Figura 12-8: Aba para seleção de variável meteoceanográfica (corrente ou vento), do modelo, da profundidade, data e hora, formato de figura, opção de animação (painel à direita) e escala de cor utilizada.	1437
Figura 12-9: Exemplo de resultado de modelo de correntes (acima) e ventos (abaixo) visualizado no ambiente de mapa interativo da Plataforma WEB.	1438
Figura 12-10: Aba de controle de visualização dos derivadores do Projeto Costa Norte.	1439
Figura 12-11: Trajetórias de derivadores lançados na primeira campanha do PCN (fevereiro/2018).	1440
Figura 12-12: Aba “auxiliar”, onde podem ser selecionadas as linhas de costa em momento de maré alta, ou preamar (acima) e maré baixa, ou baixamar (exemplo abaixo).	1441
Figura 12-13: Formas de acesso às previsões de maré nos quatro estuários focais do PCN.	1442
Figura 12-14: Previsão de Maré para o estuário de São Caetano de Odivelas.	1442
Figura 12-15: Estações de Coleta no estuário de São Caetano de Odivelas.	1443
Figura 12-16: Informações da estação 9 de São Caetano de Odivelas.	1444
Figura 12-17: Foto da estação 9 de São Caetano de Odivelas ampliada após o clique na miniatura da aba de informações.	1444
Figura 12-18: Visualização inicial do sistema de Análise de Suscetibilidade dinâmica. No mapa, as fontes de vazamento são indicadas pelos pontos pretos e no canto esquerdo do mapa, a aba de controle da ferramenta.	1445
Figura 12-19: Primeiro e segundo passo da utilização do sistema de Análise de Suscetibilidade Dinâmica.	1446
Figura 12-20: Utilização da ferramenta “Selecionar Múltiplos Pontos”. Acima, exemplo de um polígono traçado para a escolha dos pontos e abaixo, os pontos selecionados ao “fechar” o polígono desenhado.	1447
Figura 12-21: Resultado da Análise de Suscetibilidade (probabilidade máxima de presença de óleo) para os 9 pontos selecionados. Acima, zoom aberto na região da bacia oceânica e abaixo, zoom no estuário de São Caetano de Odivelas.	1448
Figura 12-22: Menu de seleção de Correntes (esquerda) e Ventos (direita). Por padrão, existem 5 opções disponíveis no sistema.	1450
Figura 12-23: Opção de série temporal da Etapa 1.	1451
Figura 12-24: Exemplo de arquivo ASCII que pode ser importado como uma série temporal na Etapa 1.	1451

Figura 12-25: Seleção das variáveis de um arquivo netCDF na Etapa 1.....	1452
Figura 12-26: Exemplo de região (retângulo cinza) de dados disponíveis depois de escolher um modelo pré-carregado para correntes e/ou ventos na Etapa 1.	1453
Figura 12-27: Exemplo de interface inicial da Etapa 2.....	1454
Figura 12-28: Calendário usado para selecionar a data e a hora.....	1454
Figura 12-29: Interface gráfica para inclusão das propriedades do óleo. Tela inicial.	1455
Figura 12-30: Interface gráfica para inclusão das características do óleo. Exemplo de notificação de campos incompletos.....	1456
Figura 12-31: Exemplo de interface inicial da Etapa 3.....	1457
Figura 12-32: Janela de inserção de barreiras de contenção, <i>skimmers</i> e dispersante químicos.....	1457
Figura 12-33: Interface gráfica para inclusão de barreiras de contenção.	1458
Figura 12-34: Exemplo de construção de uma barreira de contenção no modelo.....	1459
Figura 12-35: Tela com uma barreira já inserida.	1460
Figura 12-36: Interface gráfica para inclusão de <i>skimmers</i>	1460
Figura 12-37: Tela com um <i>skimmer</i> já inserido.....	1462
Figura 12-38: Interface gráfica para inclusão de dispersantes químicos.	1462
Figura 12-39: Representação do comprimento de varredura (do inglês, <i>swath width</i>) de uma unidade de aplicação de dispersantes. Adaptado de Genwest Systems (2011).....	1463
Figura 12-40: Tela com um dispersante já inserido.....	1464
Figura 12-41: Exemplo da interface principal do modelo após sua execução.	1465
Figura 12-42: Exemplo de resultados da modelagem no instante inicial (esquerda) e após 6h de deriva (direita). Os pontos vermelhos representam as partículas da modelagem enquanto a escala de cor é relativa a espessura do óleo.	1466
Figura 12-43: Opção para alternar entre os passos de tempo dos resultados da simulação.	1466
Figura 12-44: Informação sobre toque na costa. O painel da esquerda é referente ao caso em que não houve toque, enquanto o painel da direita exemplifica um caso com toque na costa.	1467
Figura 12-45: Janela com os resultados da modelagem em forma gráfica. Exemplo de um balanço de massa.	1467
Figura 12-46: Janela com os resultados da modelagem em forma gráfica. Exemplo da evolução temporal da viscosidade média do óleo.	1468
Figura 12-47: Exemplo de mapa de integração dos resultados.....	1469
Figura 12-48: Escala de cor dos mapas de espessura de óleo (μm).	1469
Figura 12-49: Barra horizontal para adicionar e alternar entre guias.....	1470
Figura 12-50: Salvar simulação.....	1470
Figura 12-51: Carregar simulação.....	1470
Figura 12-52: Exemplos de simulações salvas.	1471
Figura 12-53: Ferramenta para habilitar/desabilitar as camadas.....	1471

Índice de Tabelas

Tabela 12-1: Parâmetros de entrada na Etapa 1.	1449
Tabela 12-2: Parâmetros do incidente na Etapa 2.....	1453
Tabela 12-3: Parâmetros da simulação na Etapa 2.....	1453
Tabela 12-4: Escala de cor dos mapas de espessura do óleo (μm). Fonte: Bentz & Genovez (2015).....	1469

12. PLATAFORMA WEB

A Plataforma WEB do Projeto Costa Norte (PCN) constitui uma componente transversal a todos os módulos do PCN, na medida em que foi desenvolvido para disponibilizar conteúdo informativo sobre o projeto e possibilitar o acesso aos dados ambientais coletados *in-situ*, às informações geradas, e às metodologias desenvolvidas – permitindo assim a interação ativa do usuário. Este capítulo pode ser visto tanto como um relatório técnico quanto como um guia prático de utilização, de forma que o leitor é encorajado à acessar a Plataforma WEB ao longo da leitura no endereço: www.projetocostanorte.eco.br.

Como será apresentado a seguir, a Plataforma WEB tem três objetivos principais, a comunicação do PCN, a visualização e disponibilização de dados coletados e informações geradas e a disponibilização de ferramentas interativas. Através da Plataforma WEB, o PCN ganha o potencial de se manter “vivo” mesmo após a conclusão do projeto. Os dados disponibilizados podem beneficiar pesquisas acadêmicas e os sistemas interativos possuem uma ampla gama de aplicações.

Na Plataforma WEB, são disponibilizados para visualização e *download* os dados de derivadores e previsões de maré gerados pelo módulo de Aquisição de Dados Oceanográficos (Capítulo 4), visualização de informações geradas pelo módulo de Sensoriamento Remoto (Capítulo 9), visualização de informações estruturais das florestas de mangue estudadas pelo módulo de Caracterização das Florestas de Mangue (Capítulo 11) e visualização dos resultados de modelos numéricos de correntes (Capítulo 7) e ventos (Capítulo 3), além da utilização de um modelo de dispersão de óleo *on-line* (Capítulo 8), gerados pelo módulo de Modelagem Numérica.

A metodologia desenvolvida para a análise de Suscetibilidade considerando grandes vazamentos de óleo ocorridos na Margem Equatorial Brasileira (MEB) – em particular a metodologia de dispersão de óleo a partir de múltiplos pontos de vazamento e seus desdobramentos (Capítulo 8) – expande o seu potencial ao ser implementada na Plataforma WEB, ao permitir a interação com múltiplos usuários.

As metodologias interativas implementadas possuem potencial benéfico para a gestão de riscos associados à exploração dos recursos de O&G no Brasil. Neste contexto, estão entre os potenciais usuários o Estado Brasileiro no papel de gestão da exploração de recursos naturais, as empresas do setor de O&G interessadas na gestão ambiental estratégica – desde a escolha de blocos ofertados até as fases de exploração e produção – os gestores de Unidades de Conservação (UCs), em especial Reservas Extrativistas, assim como a sociedade civil em geral interessada em participar dos processos regulatórios das atividades do setor de O&G.

12.1. Objetivos

Os objetivos da Plataforma WEB são listados a seguir:

- Comunicação. Este objetivo consiste em apresentar para o visitante da Plataforma WEB o Projeto Costa Norte, sua identidade visual, objetivos, contexto, metodologia e equipe envolvida.
- Visualização e Disponibilização de dados. Este objetivo consiste em oferecer ao visitante a possibilidade de explorar os dados coletados no PCN em um ambiente georreferenciado e, em alguns casos, a possibilidade de obtenção dos dados para utilização em projetos de pesquisa.

- Ferramentas interativas. Este objetivo consiste em implementar metodologias desenvolvidas no PCN em ambiente interativo *on-line*. As metodologias implementadas seguem listadas:
 - Análise de Suscetibilidade Dinâmica. Metodologia que permite ao visitante escolher uma, ou diversas fontes de vazamento de óleo distribuídas nas bacias efetivas da MEB e obter a suscetibilidade à óleo.
 - Análise Inversa. Metodologia que permite ao visitante escolher um ponto na MEB e obter as possíveis fontes de vazamento que oferecem risco ao local escolhido, com probabilidade e tempo-mínimo de toque.
 - Análise de Vulnerabilidade Dinâmica. Metodologia que permite ao visitante obter a Vulnerabilidade à óleo das florestas de mangue estudadas no Projeto, considerando uma ou mais fontes dentre as 1138 fontes distribuídas nas bacias efetivas da MEB.
 - Modelo de óleo com intemperismo e ação de resposta. Implementação em ambiente *on-line* do sistema de modelagem de óleo com intemperismo e ações de resposta, desenvolvido no PCN.

12.2. Aplicações da Plataforma WEB

12.2.1. Comunicação

Uma das principais funções da Plataforma WEB é de comunicação do Projeto Costa Norte. Dessa forma, a Coordenação de Comunicação do PCN e a equipe de Tecnologia da Informação (TI) do PCN trabalharam na concepção da Plataforma WEB com os objetivos de:

- Oferecer conteúdo informativo ao visitante sobre o projeto, seus objetivos gerais, metodologias e instituições envolvidas.
- Integrar o conteúdo escrito com a identidade visual do PCN.
- Oferecer conteúdo mais pessoal ao visitante, através de relatos dos pesquisadores envolvidos.

O website tem uma apresentação inicial leve e limpa, destacando ao visitante a logomarca do PCN, as instituições envolvidas, e o enunciado-resumo do projeto, tendo como plano de fundo uma imagem da desembocadura de um dos estuários estudados. O visitante tem acesso também à *links* para todas as seções da Plataforma, desde informativas (Apresentação, Objetivos, Metodologia, Equipe) quanto interativas (Mapa, Dados e Contato) (Figura 12-1).



Figura 12-1: Página inicial da Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.

Além do acesso ao conteúdo informativo pelos links na página inicial, o usuário pode utilizar o *scroll* do mouse para acessá-los (Figura 12-2). A primeira seção abaixo do conteúdo inicial consiste em uma descrição do PCN - contendo a motivação, contexto, objetivos e a aplicabilidade dos resultados – e em uma seção de “Relatos de Campo” – com postagens dos pesquisadores relatando momentos da pesquisa realizada. Os relatos de campo são escritos em linguagem informal, com riqueza de fotos e relatos pessoais dos pesquisadores. Essa camada de informação visa estabelecer um vínculo mais pessoal com os visitantes, aproximando-os à realidade da pesquisa desenvolvida e, ao mesmo tempo, permitindo aos envolvidos no PCN a passarem um pouco do seu dia-a-dia de pesquisadores (Figura 12-3).

Em sequência, são apresentados os objetivos detalhados do projeto, seu arranjo técnico-científico, os módulos de pesquisa que compõe o projeto, as instituições envolvidas e informações de contato. Todas as seções informativas utilizam fotos obtidas ao longo do projeto.

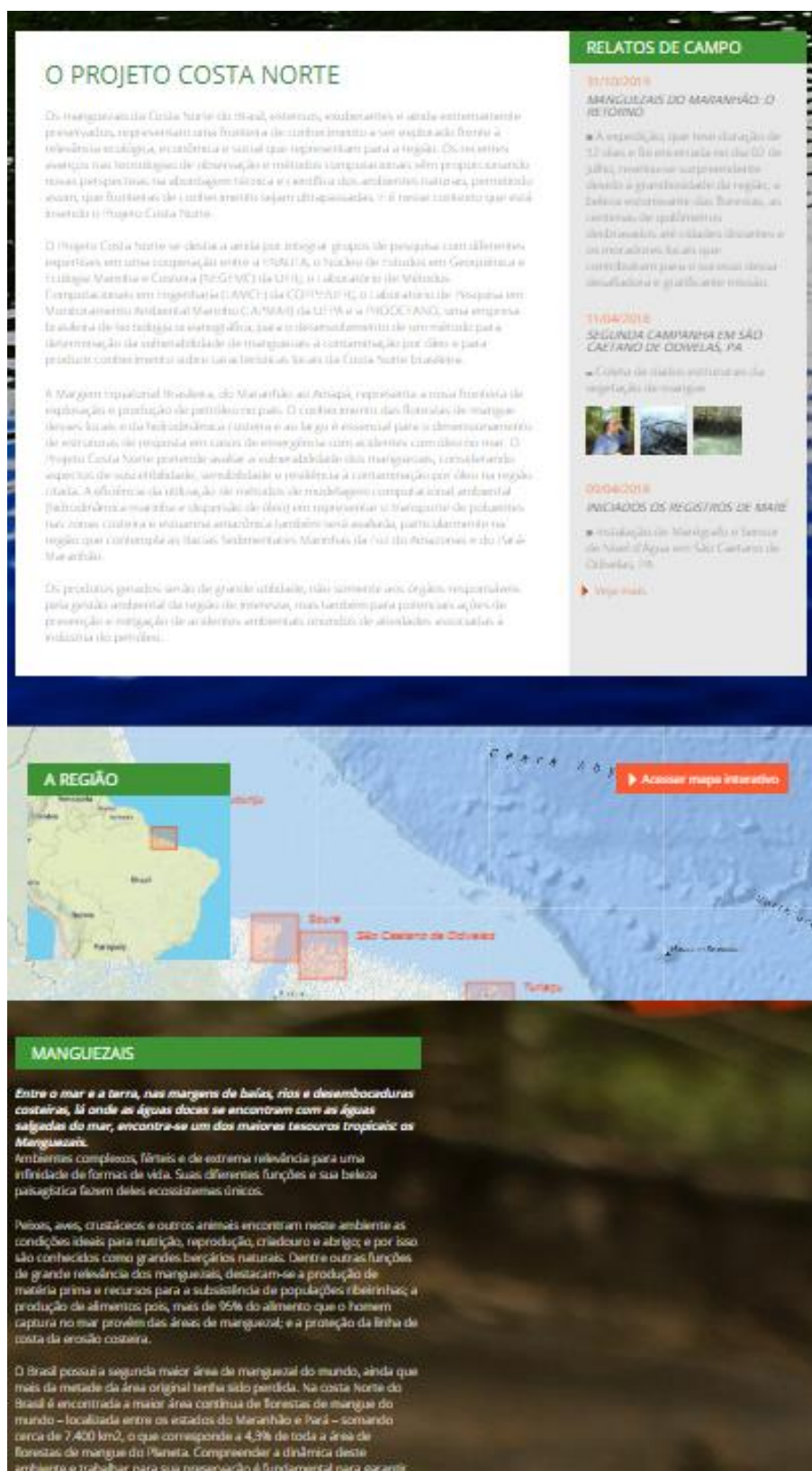


Figura 12-2: Alguns trechos da Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.

atualizações

SEGUNDA CAMPANHA EM SÃO CAETANO DE ODIVELAS, PA

A segunda campanha de coleta de dados fitossociológicos ocorreu em São Caetano de Odivelas, entre os dias 10 e 16 de agosto de 2017. Essa campanha contou com a presença do oceanógrafo e professor Filipe Chaves, os biólogos e pesquisadores Alex Alves e Maria Rita Olyntho, além da participação voluntária da oceanógrafa e pesquisadora Michelle Araujo. E, novamente, contamos com o apoio logístico do Prof. Marcelo Rollin, presença fundamental para otimizar os tempos de deslocamentos e o acesso às estações de medição, por seu grande conhecimento do estuário de São Caetano de Odivelas.



Figura 12-3: Um dos relatos de campo contidos na Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.

A equipe de Comunicação do PCN também se preocupou em manter a identidade visual e a clareza de entendimento nas demais seções da Plataforma WEB descritas a seguir.

12.2.2. Aplicações interativas

Ao acessar a seção “MAPA”, o visitante é levado a um ambiente georreferenciado onde diversas opções interativas são apresentadas para serem exploradas. Algumas ferramentas auxiliares estão disponíveis no canto direito superior (Figura 12-4), que permitem ao visitante customizar o mapa base (visualização de terreno ou satélite), visualizar a grade de Latitude e Longitude, medir distâncias no mapa e controlar o zoom (o zoom também pode ser controlado com o *scroll* do mouse). Um exemplo de mapa customizado para versão “satélite” e com a grade de coordenadas ativado pode ser visto na Figura 12-6.



Figura 12-4: Ferramentas auxiliares do mapa interativo, da esquerda para a direita: Seleção de camadas de informação; Apresentação do grid de latitude e longitude; Ferramenta de medição de distância; Escolha entre estilos de mapa base (“terreno” ou “satélite”) e ferramenta de zoom.

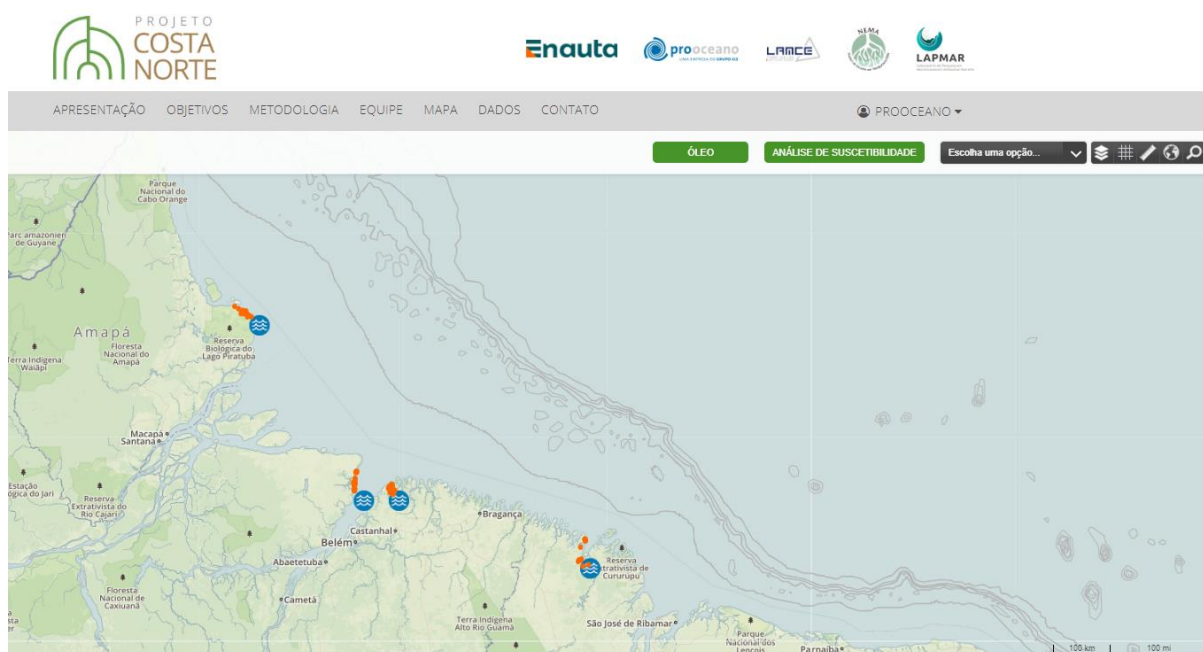


Figura 12-5: Visualização inicial da seção “Mapa Interativo” na Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.

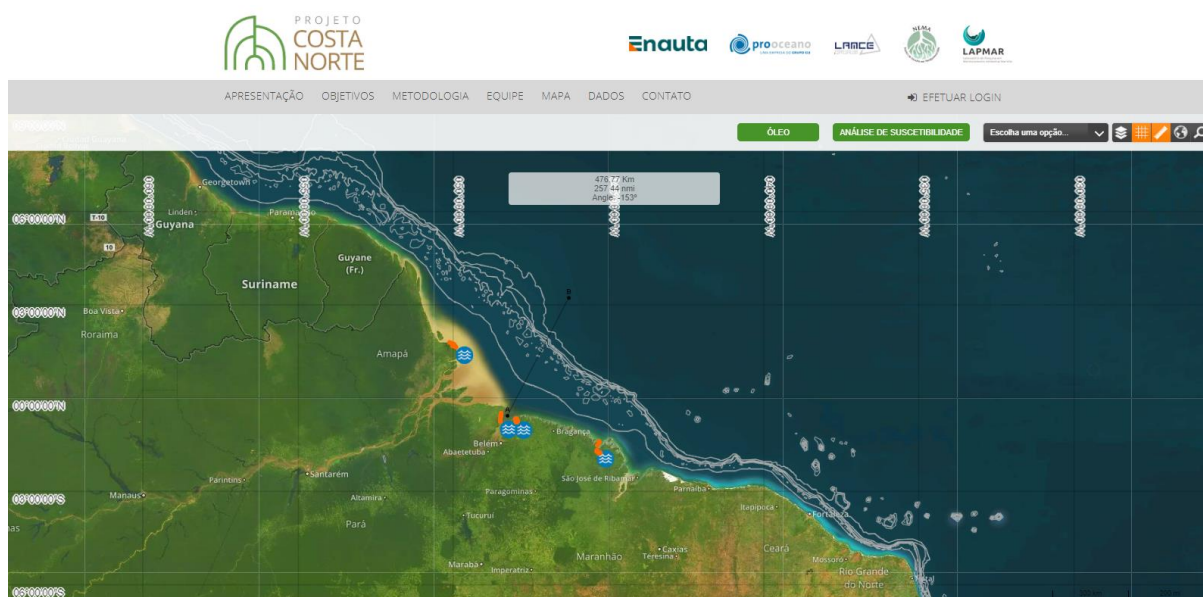


Figura 12-6: Mapa básico customizado para base do tipo “satélite”, com a grade de coordenadas ativada e ilustrando a opção de régua para medir distâncias no mapa.

As ferramentas disponíveis nessa seção da Plataforma WEB são apresentadas a seguir.

12.2.2.1. Visualização e Disponibilização de Dados

Para visualizar os dados do projeto, o visitante deve ir na aba “Escolha uma opção”, no canto direito superior da tela. Ao clicar, são apresentados os dados disponíveis visualização. São disponibilizados tanto resultados de modelos de correntes e ventos (desenvolvidos no âmbito do PCN), quanto dados coletados através de derivadores oceânicos, informações estruturais dos manguezais e previsões de marés para os estuários estudados no PCN (Figura 12-7).

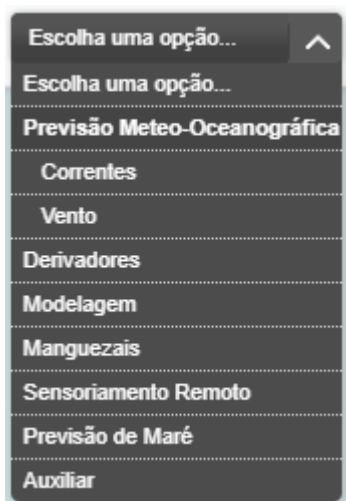


Figura 12-7: Dados disponíveis para visualização na interface de mapa interativo na Plataforma WEB do Projeto Costa Norte.

12.2.2.1.1. Previsão Meteo-Oceanográfica

Ao escolher a opção “Previsão Meteo-Oceanográfica”, o visitante acessa os resultados de modelos hidrodinâmicos (correntes) e atmosféricos (ventos). Ao clicar em um dos dois, uma aba para a escolha da variável, do modelo e da data e hora que se deseja consultar é aberta, onde o usuário pode escolher entre a variável (correntes ou ventos), o modelo utilizado, a profundidade da informação (para correntes), a data e hora da informação, a transparência e o formato de figura (*quiver*, *streamplot* e *contourf*), além de uma opção para preparar uma animação entre datas selecionadas (Figura 12-8).

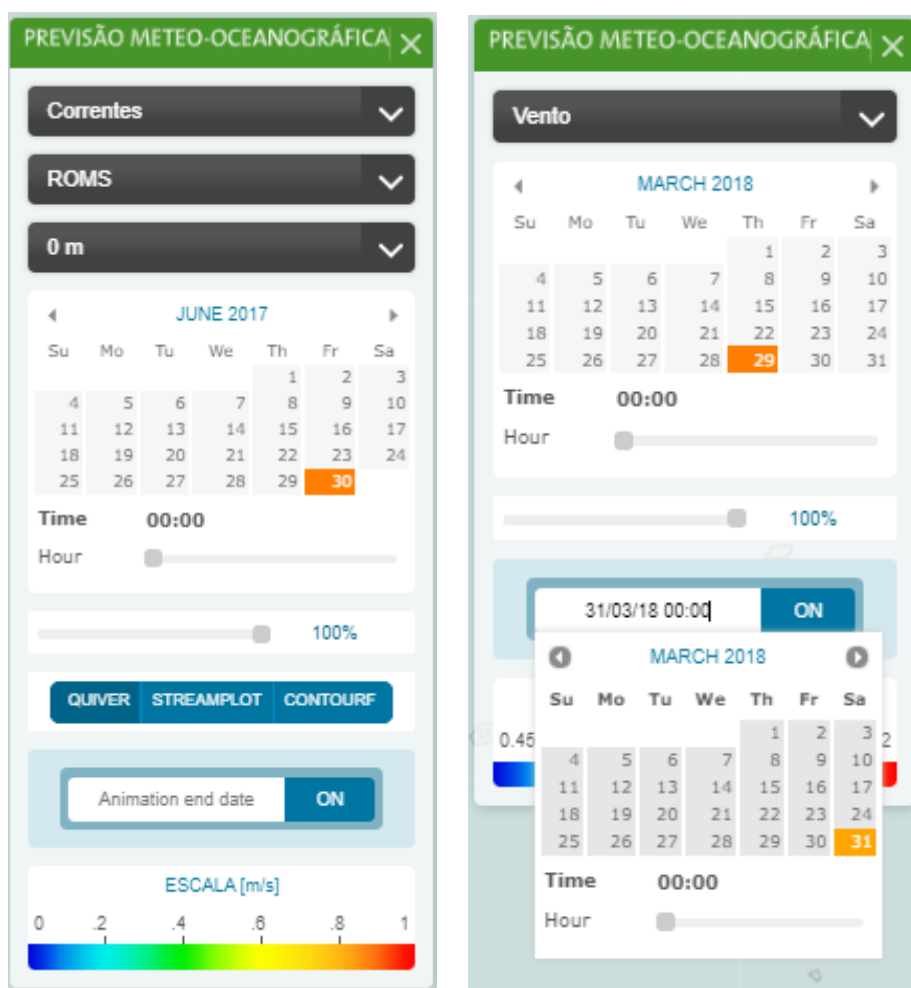


Figura 12-8: Aba para seleção de variável meteoceanográfica (corrente ou vento), do modelo, da profundidade, data e hora, formato de figura, opção de animação (painel à direita) e escala de cor utilizada.

Após a escolha, a figura é processada e carregada para visualização (Figura 12-9). Ao escolher realizar uma animação, o usuário deve selecionar uma data final para a animar a figura entre as datas selecionadas e aguardar alguns instantes para a animação ser processada e disponibilizada.

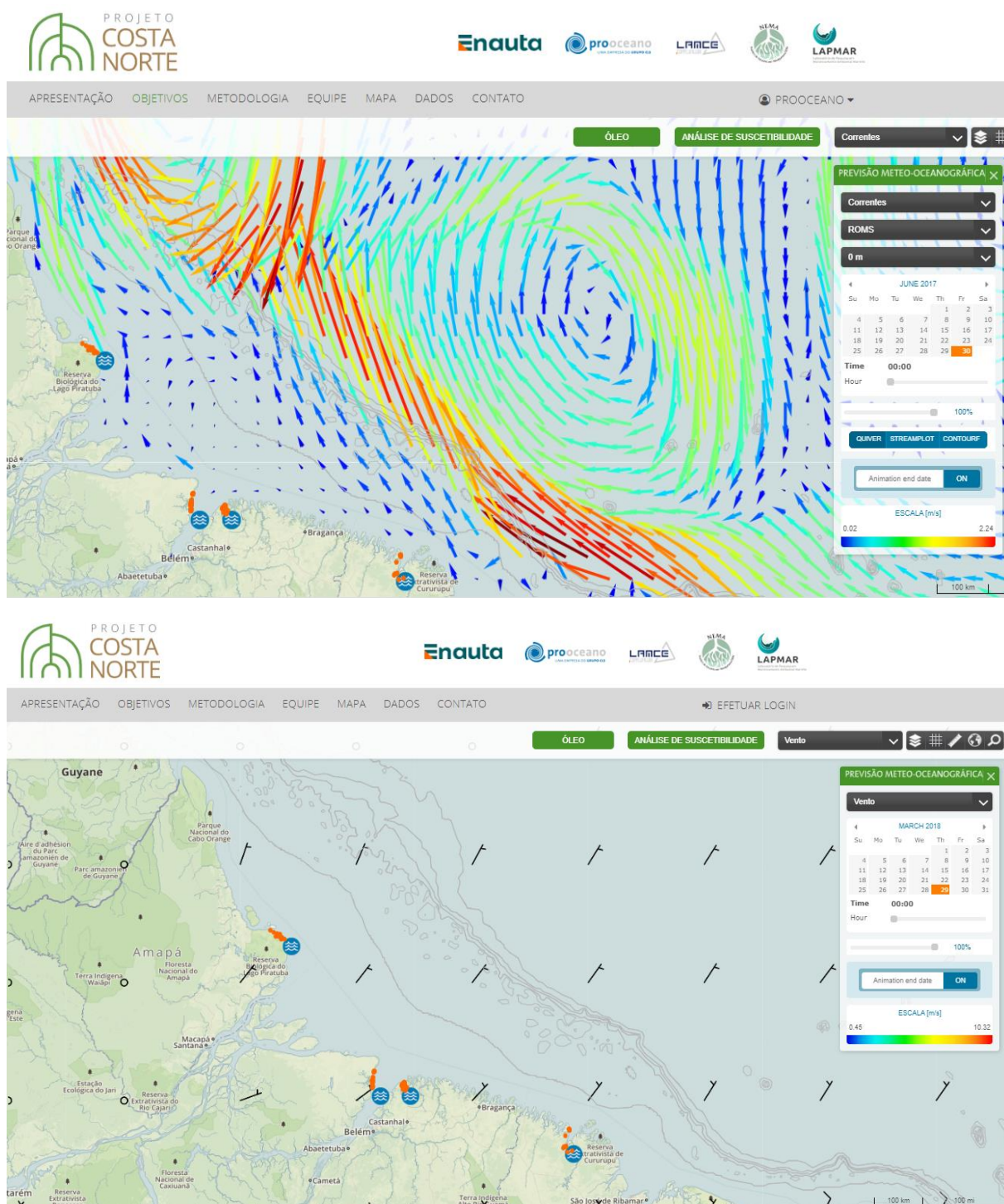


Figura 12-9: Exemplo de resultado de modelo de correntes (acima) e ventos (abaixo) visualizado no ambiente de mapa interativo da Plataforma WEB.

Na opção “Correntes” o visitante pode visualizar tanto os dados do modelo hidrodinâmico oceânico (ROMS-G1 sem assimilação) quanto o modelo estuarino (Pará-Amazonas) desenvolvido no PCN (ver Capítulo 7).

12.2.2.1.2. Derivadores

Como descrito em detalhes no Capítulo 4, ao longo do PCN foram realizadas campanhas mensais de coleta de dados oceanográficos com o lançamento de 3 tipos de derivadores. As campanhas mensais se iniciaram em fevereiro de 2018 e foram até fevereiro de 2019. A coleta dos dados dos derivadores lançados ao longo das 12 campanhas mensais vão de fevereiro/2019 a abril/2020 – quando a transmissão dos dados dos derivadores ainda funcionando foi interrompida. A partir da opção “Derivadores”, o visitante tem acesso a aba ilustrada na Figura 12-10.

A partir desta aba, o visitante pode selecionar o período que quer visualizar os dados dos derivadores (campo “Início” e “Fim”), o tipo de informação desejada (trajetória ou velocidade) e o tipo de derivador (Todos, SVP, NOM, SLD). Logo abaixo, o usuário pode filtrar os resultados por ponto de lançamento, ou por campanha de lançamento. Ao término da seleção, clica-se em “Mostrar” para visualizar as trajetórias no mapa (Figura 12-11).

Figura 12-10: Aba de controle de visualização dos derivadores do Projeto Costa Norte.

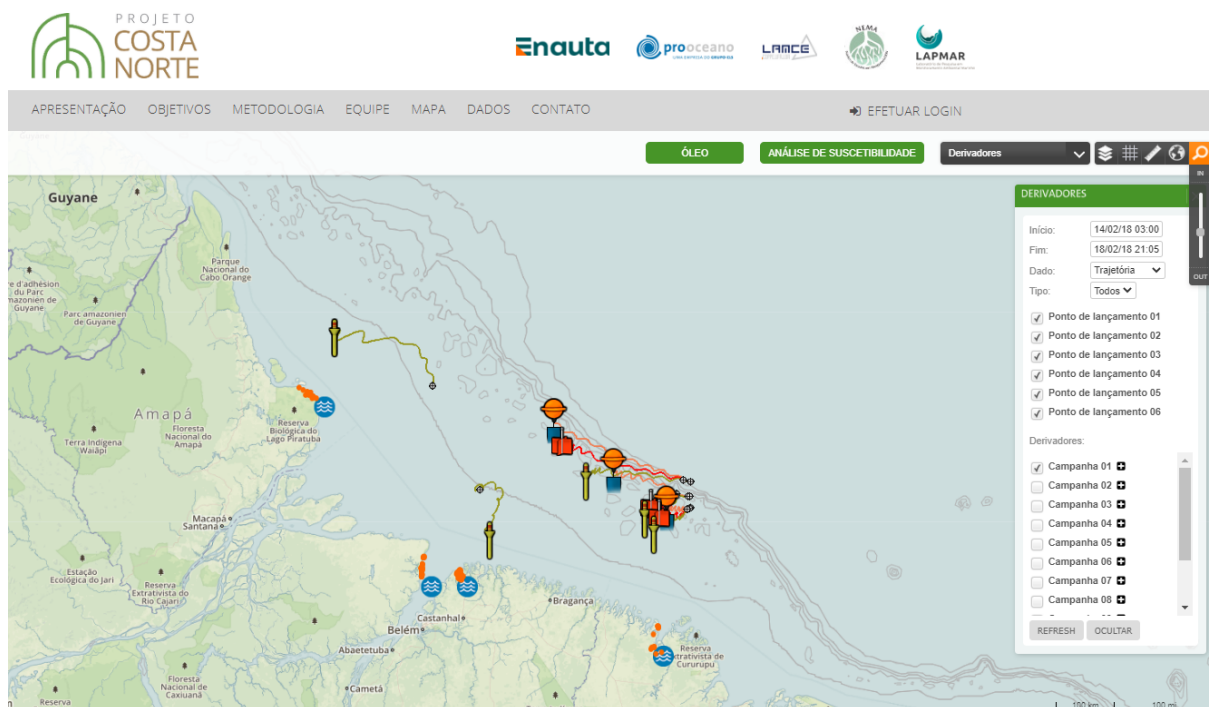


Figura 12-11: Trajetórias de derivadores lançados na primeira campanha do PCN (fevereiro/2018).

12.2.2.1.3. Linha de Costa

Um dos dados de Sensoriamento Remoto obtidos no PCN foi o levantamento da linha de costa (ver capítulo 9). Este levantamento foi realizado para momentos de maré cheia (preamar) e maré vazia (baixamar), pois devido ao regime de macro e até de hipermaré (amplitudes de maré maiores que 6 metros) a linha de costa é bastante diferente dependendo do instante da maré. Dessa forma, em momentos de maré baixa, diversas ilhas e bancos de areia são expostos. Essa informação é muito importante tanto para navegação local quanto para a construção de modelos hidrodinâmicos.

O visitante pode acessar essas informações na aba “Auxiliar” nas opções de dados. Nesta aba, além das diversas linhas batimétricas que o usuário pode selecionar para visualização, estão as opções “Linha de Costa Preamar” e “Linha de Costa Baixamar” (Figura 12-12).

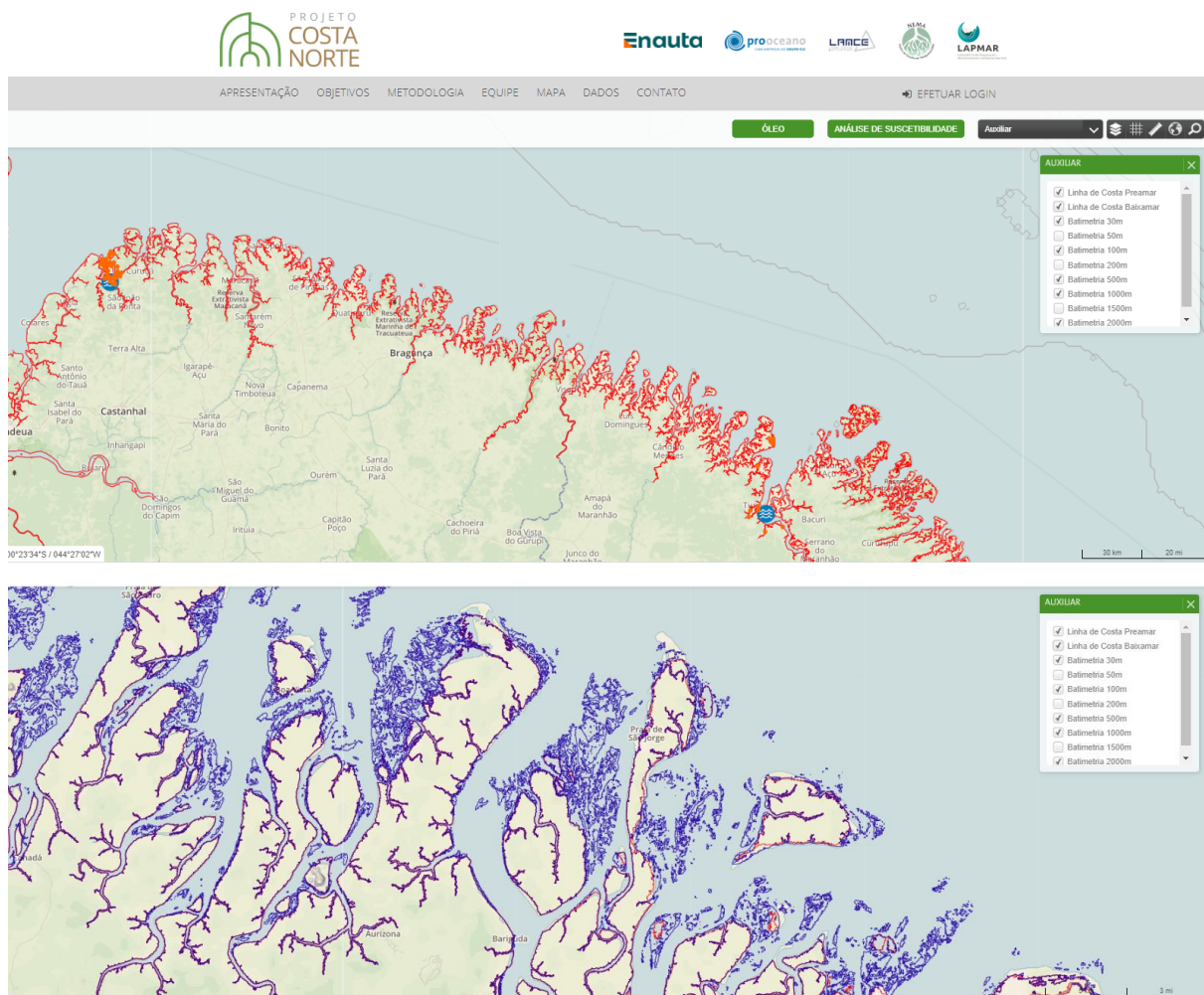


Figura 12-12: Aba “auxiliar”, onde podem ser selecionadas as linhas de costa em momento de maré alta, ou preamar (acima) e maré baixa, ou baixamar (exemplo abaixo).

12.2.2.1.4. Previsão de Maré

Ao longo das campanhas de coleta de dados estuarinas do PCN foram realizadas medições de nível do mar nos 4 estuários focais (São Caetano de Odivelas, Turiaçu, Soure e Sucuriçu) por períodos extensos o suficiente para a obtenção de constantes harmônicas e possibilitar a previsão de maré.

O visitante tem acesso à essas previsões de duas formas, na aba de opções de dados ou clicando no ícone , localizados nos pontos de previsão (Figura 12-13). Ao selecionar um dos locais disponíveis com a previsão de maré, uma nova aba com a série de maré prevista é apresentada. Nesta aba, o visitante pode dar zoom em trechos da série temporal e ao clicar em , o visitante pode fazer o *download* da figura ou dos dados, em formato de texto (.csv).

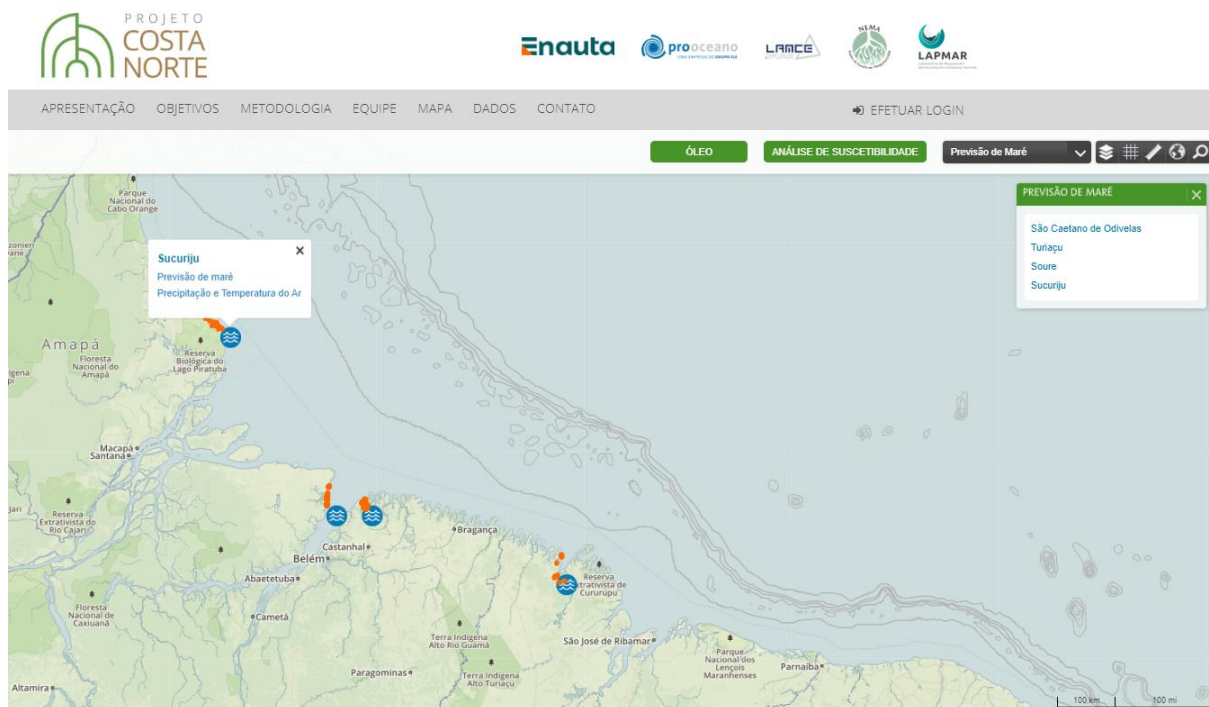


Figura 12-13: Formas de acesso às previsões de maré nos quatro estuários focais do PCN.

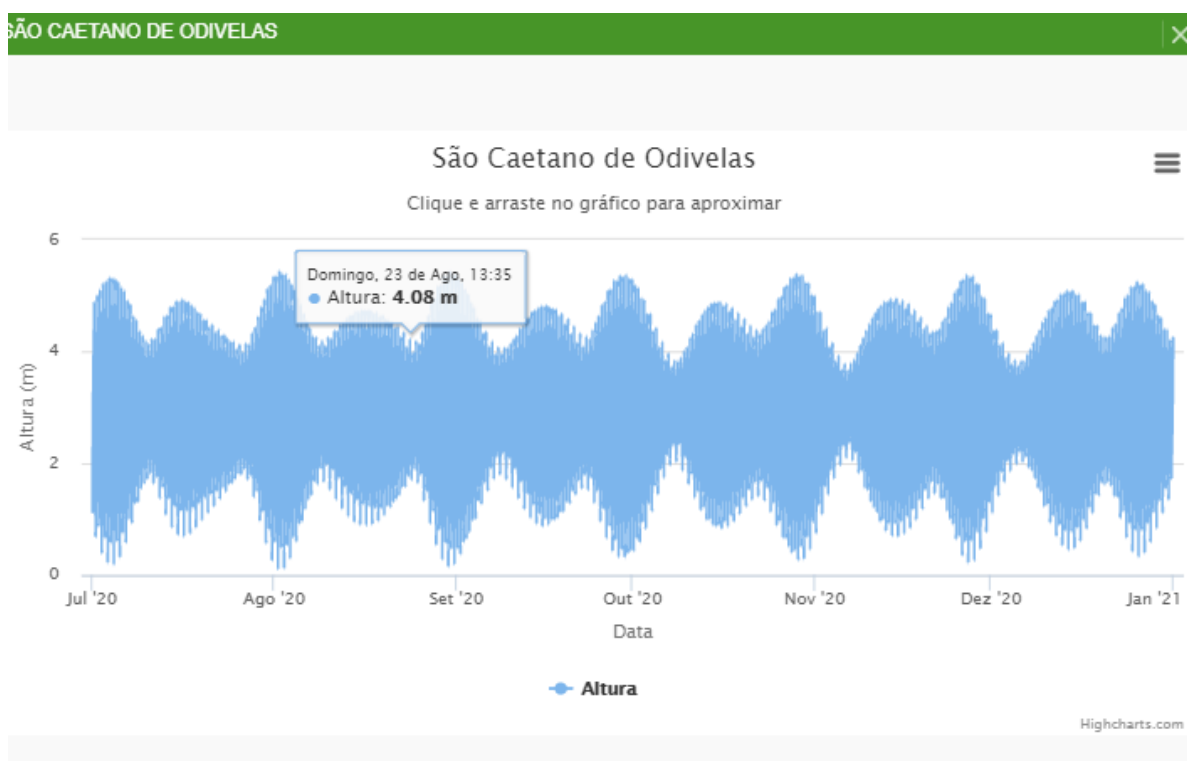


Figura 12-14: Previsão de Maré para o estuário de São Caetano de Odivelas.

12.2.2.1.5. Dados Fitofisiológicos

Em cada estuário foco do PCN foram realizadas diversas pesquisas de campo nas florestas de mangue (ver Capítulo 11). As informações de cada estação de coleta foram organizadas e sintetizadas para visualização na Plataforma WEB, de forma que o visitante tem acesso à localização das estações e às informações de:

- Altura média da copa das árvores
- Composição específica (espécies que compõe o manguezal naquela estação)
- Densidade (quantidade de troncos por hectare)
- Fotos da estação

Para acessar as informações das estações de coleta, basta o usuário dar *zoom* nos estuários estudados no PCN e clicar nas estações com ícones de árvores de manguezal (Figura 12-15). Ao clicar nos ícones, uma aba apresenta as informações daquela estação (Figura 12-16) e nesta, o usuário pode clicar nas fotos daquela estação, que serão abertas com alta qualidade em uma nova aba do navegador (Figura 12-17).

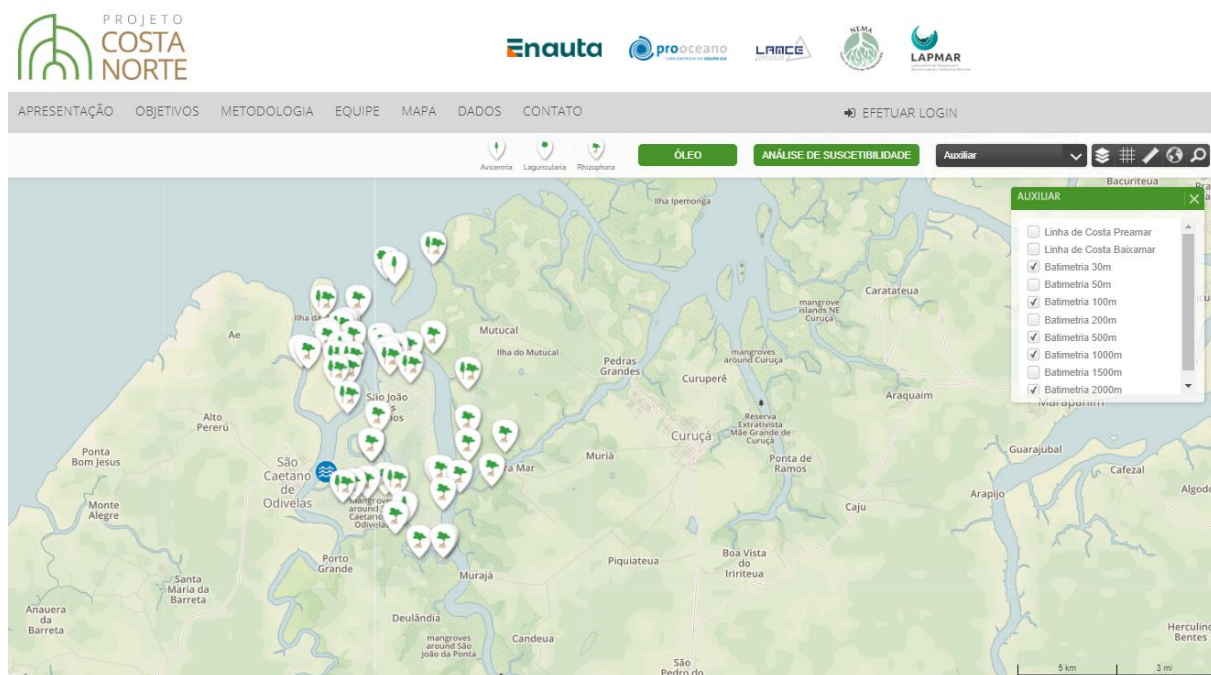


Figura 12-15: Estações de Coleta no estuário de São Caetano de Odivelas.

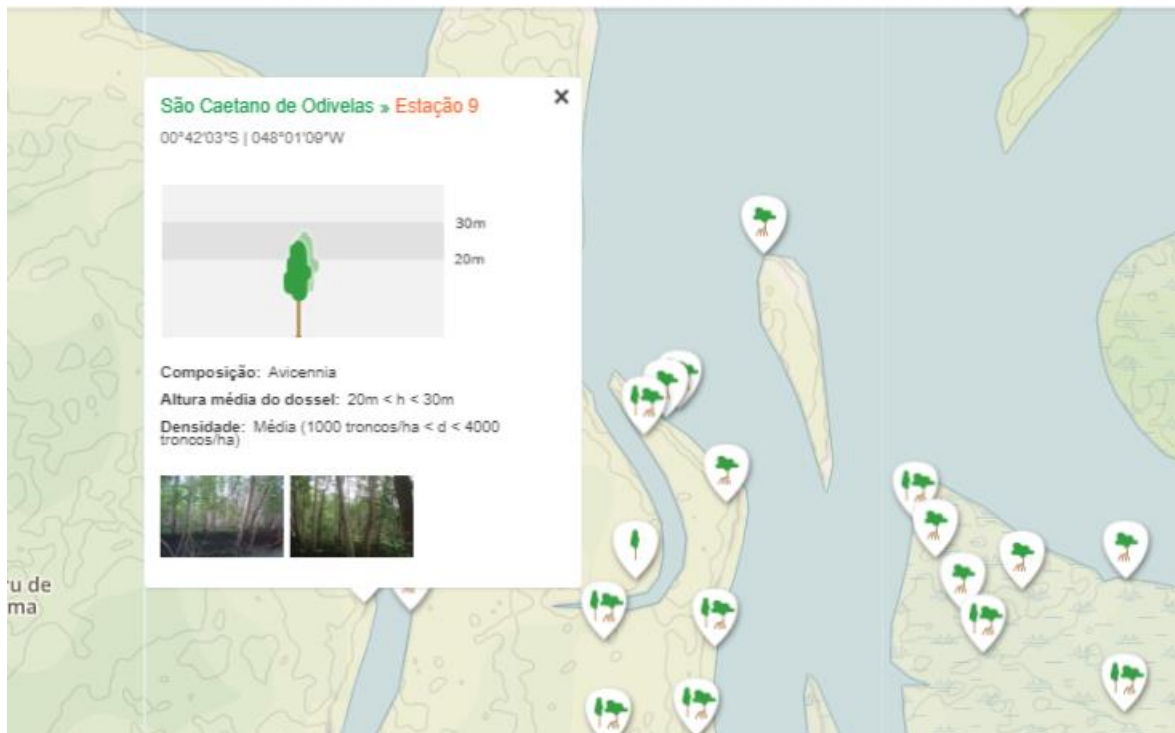


Figura 12-16: Informações da estação 9 de São Caetano de Odivelas.



Figura 12-17: Foto da estação 9 de São Caetano de Odivelas ampliada após o clique na miniatura da aba de informações.

12.2.2.2. Análise de Suscetibilidade Dinâmica

Uma das metodologias desenvolvidas no PCN é a modelagem de óleo probabilística a partir de múltiplas fontes de vazamento. Essa metodologia integrada à Plataforma WEB permitiu a análise de Suscetibilidade à óleo oriundo de fontes de vazamento *offshore* na Margem Equatorial Brasileira (MEB) de forma dinâmica – o usuário pode escolher uma ou várias fontes dentre 1138 fontes de vazamento distribuídas nas bacias da MEB para visualizar os resultados de probabilidade de presença de óleo.

A partir da seleção de fontes de vazamento, o sistema integra os resultados de probabilidade de presença de óleo em escalas distintas, desde a escala de bacia oceânica até a escala de florestas de mangue nas regiões focais do projeto. Dessa forma, os resultados apresentados vão desde a escala de milhares de quilômetros ao longo da MEB até a escala de metros nos sistemas estuarinos estudados no projeto (ver Capítulo 8 para maiores detalhes e discussões metodológicas).

Para utilizar a ferramenta que dá acesso à esse sistema, o usuário deve clicar na opção “Análise de Suscetibilidade”. Após o clique, as 1138 fontes de vazamento são disponibilizadas, junto com uma aba auto-explicativa para a utilização do sistema (Figura 12-18).

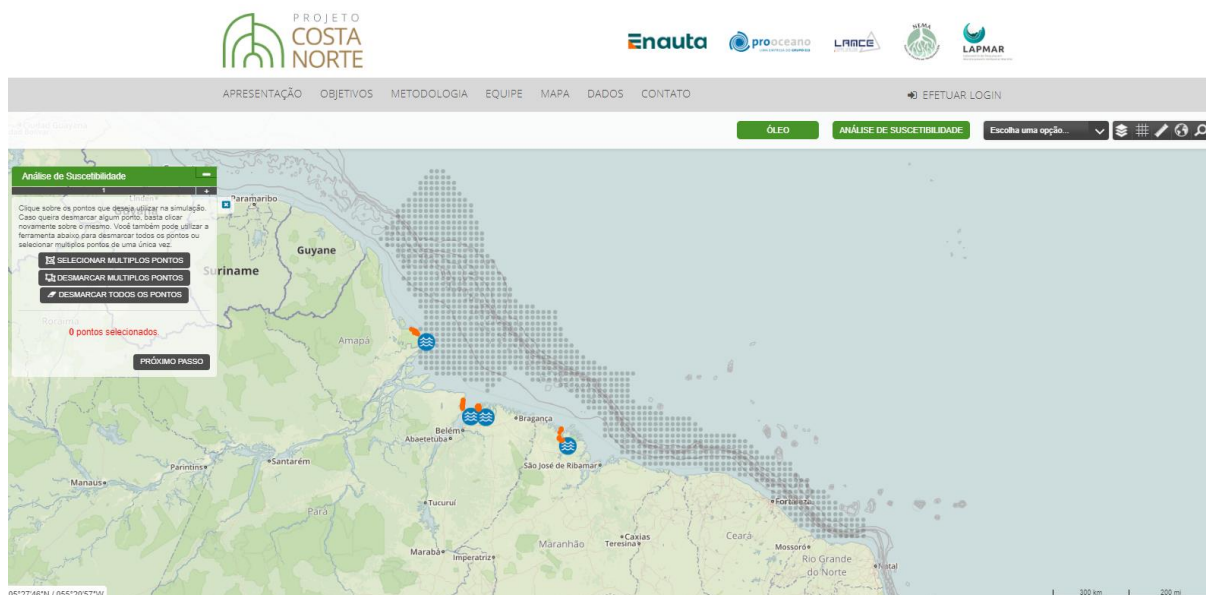


Figura 12-18: Visualização inicial do sistema de Análise de Suscetibilidade dinâmica. No mapa, as fontes de vazamento são indicadas pelos pontos pretos e no canto esquerdo do mapa, a aba de controle da ferramenta.

A utilização desse sistema é bastante simples e intuitivo. A primeira etapa consiste na seleção dos pontos de vazamento (Figura 12-19) – o usuário pode selecionar os pontos clicando nas fontes ou utilizando a ferramenta “Selecionar Múltiplos Pontos”, com a qual é possível traçar um polígono no mapa para a seleção de vários pontos de uma só vez (Figura 12-20).

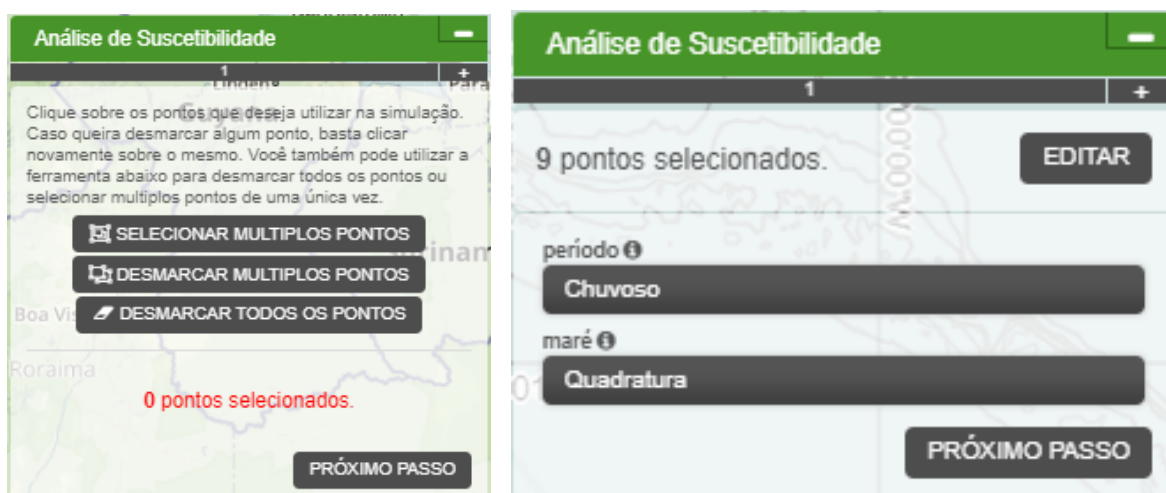


Figura 12-19: Primeiro e segundo passo da utilização do sistema de Análise de Suscetibilidade Dinâmica.

O próximo passo é a seleção do cenário ambiental para a visualização dos resultados (Figura 12-19). Como descrito no Capítulo 8, os resultados de probabilidade integram resultados individuais (determinísticos) de vazamentos ocorridos ao longo de um período específico, esse período ao longo do qual os resultados de vazamentos específicos são integrados para a obtenção dos resultados probabilísticos são chamados de “Cenários Ambientais”. São eles o período Completo (vazamentos ao longo de 1 ano), Chuvoso (vazamentos no período entre Janeiro e Junho) e Seco (vazamentos no período entre Julho e Dezembro), combinados com momentos de chegada do óleo nas regiões estuarinas em momentos de maré de Quadratura ou Sízigia (período com as menores e maiores amplitudes de maré, respectivamente). Após a seleção dos cenários o usuário deve clicar em “Próximo Passo” e aguardar o processamento da solicitação gerada.

Na Figura 12-21 é apresentado o resultado de Suscetibilidade para a seleção de pontos e cenário ambiental solicitado. O resultado consiste na probabilidade máxima de presença de óleo, que pode ser explorado com um zoom bem aberto na região da MEB e também com um zoom nas regiões estuarinas, onde a informação de Suscetibilidade pode ser cruzada com as demais informações geradas pelo PCN – por exemplo os parâmetros estruturais das florestas de mangue.

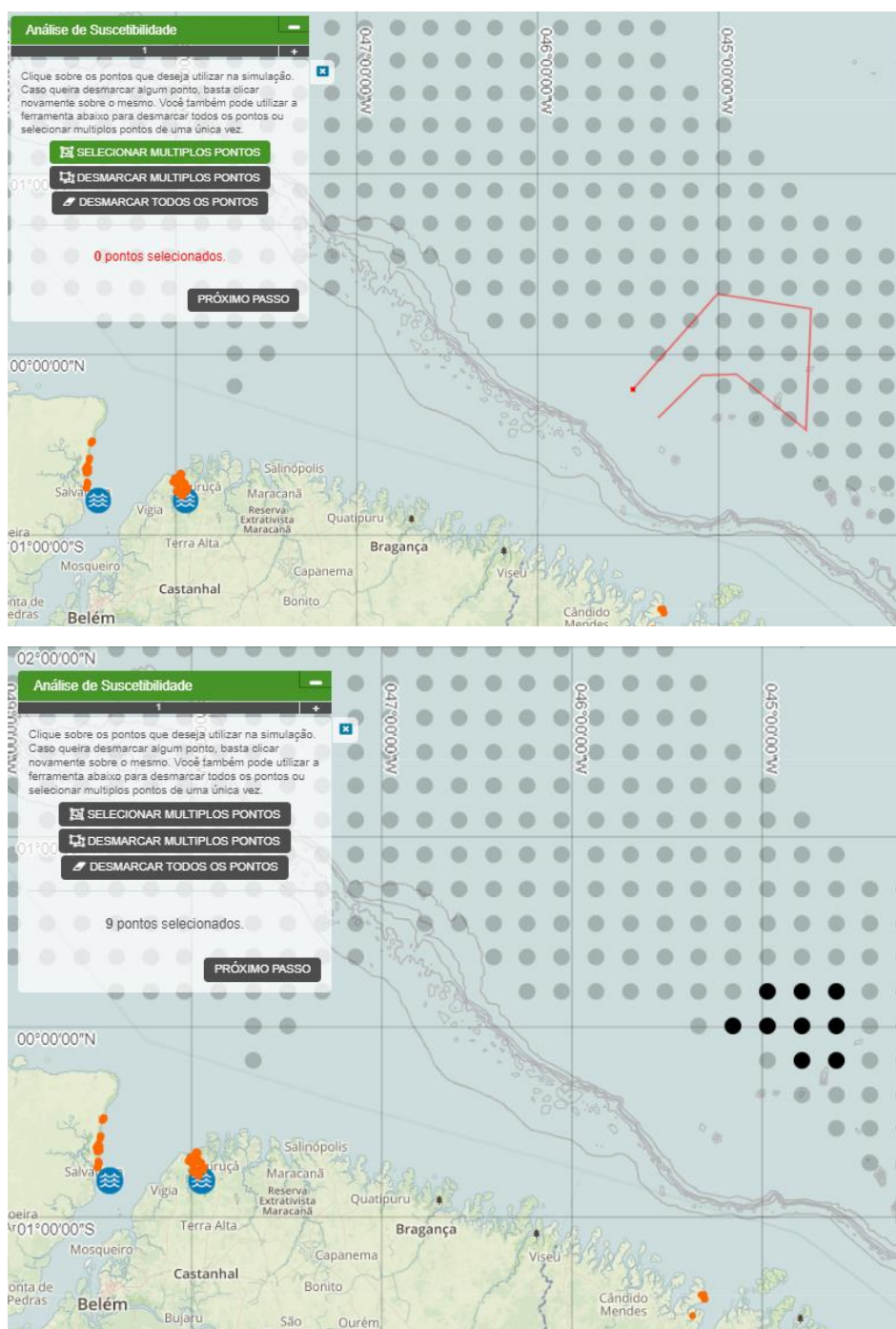


Figura 12-20: Utilização da ferramenta “Selecionar Múltiplos Pontos”. Acima, exemplo de um polígono traçado para a escolha dos pontos e abaixo, os pontos selecionados ao “fechar” o polígono desenhado.

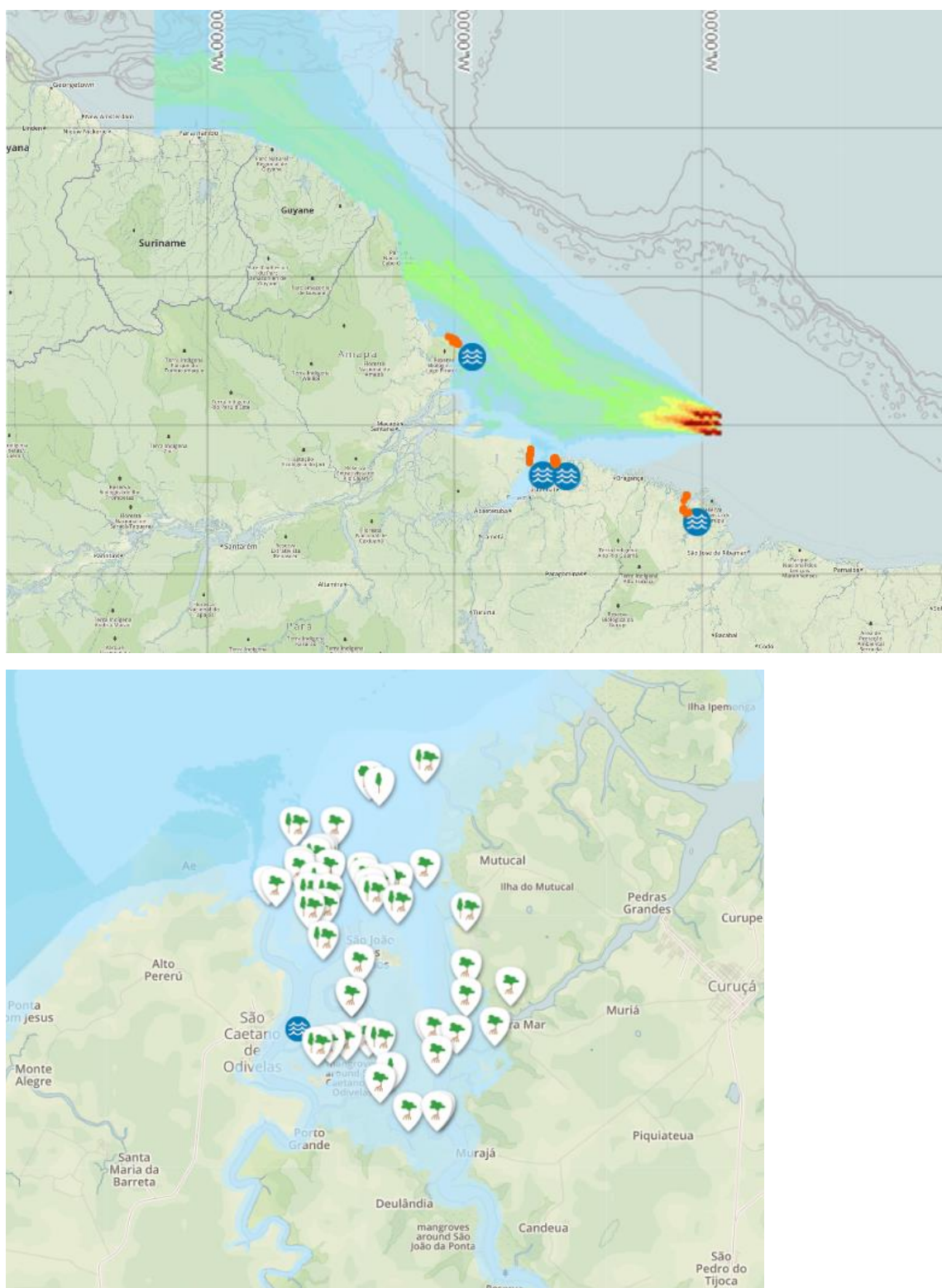


Figura 12-21: Resultado da Análise de Suscetibilidade (probabilidade máxima de presença de óleo) para os 9 pontos selecionados. Acima, zoom aberto na região da bacia oceânica e abaixo, zoom no estuário de São Caetano de Odivelas.

12.2.2.3. Análise Inversa

A metodologia de Análise Inversa foi desenvolvida no PCN para possibilitar a inversão da perspectiva do ponto de vazamento para o ponto de vista do ecossistema impactado. Como pode ser visto em detalhes no Capítulo 8, o desenvolvimento desta metodologia foi possibilitado pela metodologia de múltiplos pontos. A integração com a Plataforma WEB possibilita a interatividade com usuários, fazendo com que a sua potencialidade seja expandida na medida que usuários com diferentes interesses e pontos de vistas encontrem diferentes utilidades.

Em resumo, esta metodologia permite identificar as fontes de vazamento – dentre as 1.138 fontes utilizadas – que podem oferecer risco para locais específicos. Ou seja, ao invés de selecionar uma fonte de vazamento e identificar quais regiões são suscetíveis à presença de óleo, o usuário seleciona uma região específica e identifica de quais fontes o óleo pode vir – com probabilidade e tempo mínimo de toque associados.

12.2.2.4. Modelo de óleo com intemperismo e ações de resposta

Um dos desenvolvimentos do módulo de modelagem do PCN foi um modelo de dispersão e intemperismo de óleo com ações de resposta. Este modelo foi desenvolvido com interface WEB, cujas aplicações podem ser desde o atendimento a eventos reais acidentais até para treinamentos de contenção de acidentes.

Pelo fato de ser um modelo bastante robusto e completo, a sua utilização tem mais complexidade do que as demais ferramentas. Neste item, será descrito o funcionamento desta ferramenta em detalhes, como um manual básico de utilização. Todo o desenvolvimento do sistema pode ser visto em detalhes no Capítulo 8.

O procedimento básico para operação do sistema consiste em três etapas. A primeira é onde são inseridos os campos de corrente e vento a serem utilizados na simulação. Na sequência, a segunda etapa consiste na introdução dos parâmetros e informações sobre a modelagem de dispersão de óleo e, por último, a terceira etapa disponibiliza as ações de contingência. Todas as etapas serão detalhadas nos próximos itens.

Para iniciar o sistema, o usuário deve clicar sobre o botão:  .

12.2.2.4.1. Etapa 1

Após inicializar o sistema, o primeiro passo é a escolha de dados meteorológicos e oceanográficos que serão usados durante a modelagem. O usuário possui cinco opções disponíveis, listadas na Tabela 12-1 e apresentadas na Figura 12-22.

Tabela 12-1: Parâmetros de entrada na Etapa 1.

Opção	Descrição
a) Modelo pré-carregado	Modelo de previsão operacional diretamente vinculado à ferramenta
b) Sem dados	Considera 0 m/s para o dado correspondente (corrente/vento)
c) Dados constantes	Valor constante no espaço e no tempo
d) Série temporal	Valor constante no espaço, porém variável no tempo
e) Arquivo local	Utiliza um arquivo netCDF local

Correntes

corrente

CMEMS
Sem corrente
Corrente constante
Série temporal
Arquivo local

Ventos

vento

NCEP
Sem vento
Vento constante
Série temporal
Arquivo local

Figura 12-22: Menu de seleção de Correntes (esquerda) e Ventos (direita). Por padrão, existem 5 opções disponíveis no sistema.

Cada uma dessas opções será explicada em detalhes nos próximos subitens.

12.2.2.4.1.1. Modelo pré-carregado

A ferramenta pode ser diretamente vinculada a um modelo de previsão operacional meteorológico ou oceanográfico. Desta forma, é possível usar esses dados sem a necessidade de criar um arquivo netCDF ou qualquer outro tipo de intervenção do usuário. Isso resulta em uma maneira mais rápida de obter os primeiros resultados.

Depois de escolher esta opção (usando o botão "Próximo passo"), aparecerá, sobre o mapa, um retângulo sombreado cinza. Este polígono refere-se à região onde os dados estão disponíveis para modelagem. Qualquer coordenada dentro deste retângulo pode ser clicada e usada como posição inicial para modelagem.

12.2.2.4.1.2. Sem dados

Esta é a opção mais simples e permite que o usuário não use um campo de corrente ou vento. Neste caso, o modelo irá considerá-lo como 0 m/s em qualquer ponto do espaço e do tempo. Geralmente é usado para comparações e compreensão da influência de cada forçante.

12.2.2.4.1.3. Dados constantes

Esta opção permite ao usuário inserir manualmente o valor de intensidade e de direção para ventos ou correntes. Ambos os valores serão utilizados em todos os pontos do espaço e durante toda a simulação. A direção considera a convenção internacional que diz que as correntes "vão" a uma direção e os ventos "vêm" de uma direção.

12.2.2.4.1.4. Série Temporal

Como na opção de dados constantes, esta permite ao usuário inserir manualmente valores de intensidade e de direção para ventos ou correntes. Ambos os valores serão utilizados em todos os pontos do espaço. No entanto, desta vez é possível criar valores que mudam ao longo da simulação. A direção considera a convenção internacional que diz que as correntes "vão" a uma direção e os ventos "vêm" de uma direção. Finalmente, é importante observar que todas as **datas e horários estão em UTC**.

O usuário tem 2 opções para inserir esses dados:

- Inserir manualmente:

Conforme visto na Figura 12-23, ao clicar no botão , é possível adicionar novas linhas às séries temporais e depois escrever os valores manualmente.



Figura 12-23: Opção de série temporal da Etapa 1.

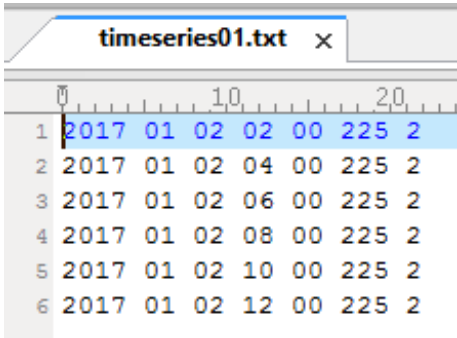
b) Importar arquivo ASCII (txt,dat):

É possível usar um arquivo ASCII com qualquer extensão (ex: .dat, .txt) e importá-lo diretamente na ferramenta. O arquivo deve ter valores **separados por espaço** e a ordem e as unidades das colunas devem ser:

ano mês dia hora (minuto) direção (graus °) intensidade (m/s)

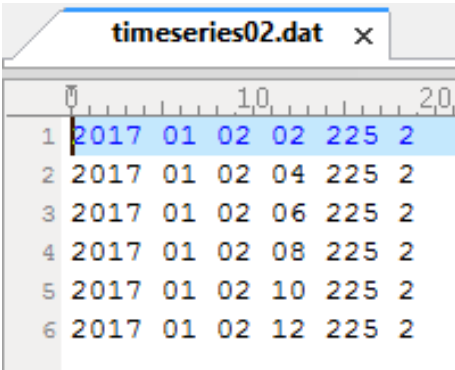
O "minuto" é opcional e pode ser removido. A Figura 12-24 mostra dois exemplos de arquivos, um com o campo minutos (painel esquerdo) e o outro sem ele (painel direito).

Com minutos



	2017	01	02	02	00	225	2
1	2017	01	02	02	00	225	2
2	2017	01	02	04	00	225	2
3	2017	01	02	06	00	225	2
4	2017	01	02	08	00	225	2
5	2017	01	02	10	00	225	2
6	2017	01	02	12	00	225	2

Sem minutos



	2017	01	02	02	225	2
1	2017	01	02	02	225	2
2	2017	01	02	04	225	2
3	2017	01	02	06	225	2
4	2017	01	02	08	225	2
5	2017	01	02	10	225	2
6	2017	01	02	12	225	2

Figura 12-24: Exemplo de arquivo ASCII que pode ser importado como uma série temporal na Etapa 1.

12.2.2.4.1.5. Arquivo local

Essa opção é usada quando o usuário deseja fornecer um arquivo netCDF para a ferramenta. Os arquivos netCDF para correntes e ventos possuem 5 campos obrigatórios:

- Longitude** em graus decimais;
- Latitude** em graus decimais;
- Tempo** em qualquer dessas unidades:

day(s) since XXXX-XX-XX

hour(s) since XXXX-XX-XX

minute(s) since XXXX-XX-XX

second(s) since XXXX-XX-XX

- d) **Componente zonal (U) da velocidade** em m/s;
- e) **Componente meridional (V) da velocidade** em m/s.

Para o caso de correntes, a ferramenta permite o uso de campos 2D ou 3D, mas sempre selecionará o menor nível (menos profundo) disponível para extrair U e V.

O usuário deve escolher o arquivo netCDF usando o botão **SELECIONAR ARQUIVO**. Depois de carregá-lo, o usuário deve informar ao sistema o nome de cada variável dentro do netCDF, como visto na Figura 12-25. No caso de um modelo de correntes 2D, o campo "profundidade" deve ser usado com a opção vazia que vem selecionada como padrão.

Figura 12-25: Seleção das variáveis de um arquivo netCDF na Etapa 1.

Como na opção Modelo pré-carregado, depois de clicar em **PRÓXIMO PASSO**, aparecerá, sobre o mapa, um retângulo sombreado cinza (Figura 12-26). Este polígono refere-se à região onde os dados estão disponíveis para modelagem. Qualquer coordenada dentro deste retângulo pode ser clicada e usada como posição inicial para modelagem.

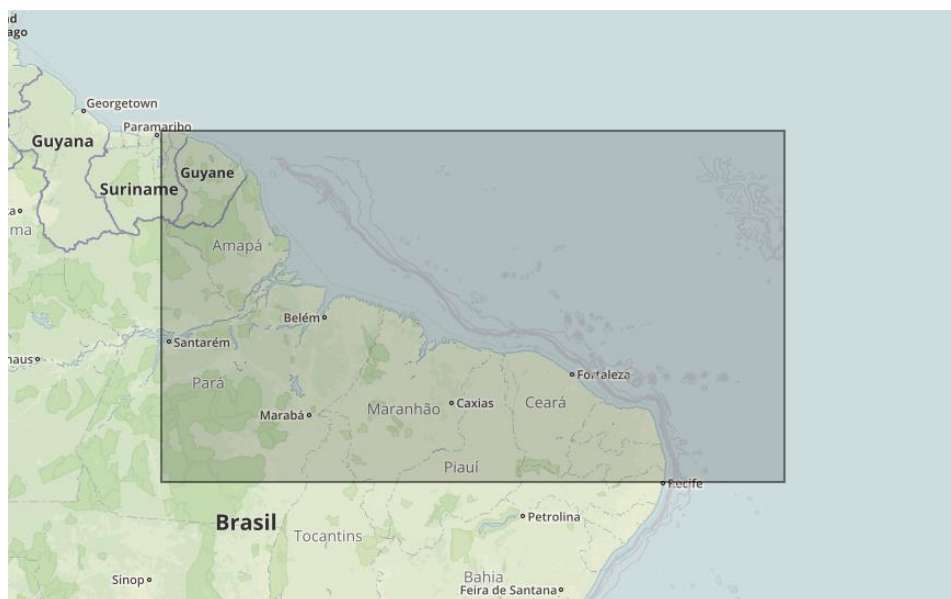


Figura 12-26: Exemplo de região (retângulo cinza) de dados disponíveis depois de escolher um modelo pré-carregado para correntes e/ou ventos na Etapa 1.

12.2.2.4.2. Etapa 2

A segunda etapa consiste na inserção, pelo usuário, dos dados relativos ao incidente, aos parâmetros de simulação e às propriedades do óleo vazado. As informações necessárias para esta etapa estão listadas na Tabela 12-2 e na Tabela 12-3.

Tabela 12-2: Parâmetros do incidente na Etapa 2.

Parâmetros do Incidente

Coordenadas geográficas (lon/lat)

Data e Hora (UTC)

Temperatura da água (°C)

Volume (m³)

Duração do vazamento (h)

Tabela 12-3: Parâmetros da simulação na Etapa 2.

Parâmetros da Simulação

Nome da rodada

Número de partículas

Duração da simulação (h)

Contribuição do vento (%)

A Figura 12-27 representa a tela inicial da interface do modelo, onde o usuário deve preencher cada um dos campos. Os próximos três subitens descrevem cada um dos parâmetros que devem ser introduzidos. Para encerrar a etapa, basta selecionar o botão **PRÓXIMO PASSO**.

Clique no mapa para selecionar o ponto desejado, preencha o formulário abaixo e clique no botão "Próximo passo".

nome da rodada

latitude longitude

travar coordenadas ☐

data / hora número de partículas

duração do vazamento (h) volume (m³)

duração da simulação (h)

contribuição do vento (%) temperatura da água (°C)

3.5

óleo

PRÓXIMO PASSO

Figura 12-27: Exemplo de interface inicial da Etapa 2.

12.2.2.4.2.1. Parâmetros do Incidente

Coordenadas geográficas (lon/lat): Este campo corresponde à longitude e latitude do incidente. O usuário tem a opção de clicar em qualquer ponto do mapa para selecionar suas coordenadas automaticamente. Os valores estão em **graus decimais**. Exemplo: lon: -37.7445 / lat: -4.0701. O usuário pode utilizar a caixa de seleção “travar coordenadas”, para que qualquer novo clique no mapa não substitua o ponto atualmente escolhido.

Data e Hora: A data e hora do incidente. O usuário tem a opção de preenchê-lo manualmente no formato: dd/mm/aa hh:mm ou usar o calendário (Figura 12-28) para selecionar ambos os valores. Atenção: todas as datas e horários no modelo estão em UTC.

🕒 MARCH 2018 🕒

Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Time 00:00

Hour

Minute

Now Done

Figura 12-28: Calendário usado para selecionar a data e a hora.

Temperatura da água: Estimativa da temperatura da água no local do incidente. Esse valor é usado para a correção de densidade e viscosidade iniciais do óleo. O valor é em **graus Celsius (°C)**.

Volume: Quantidade de óleo a ser modelada no vazamento. O valor é em **metros cúbicos (m³)**.

Duração do vazamento: Esse parâmetro reflete o tempo no qual o vazamento ficou ocorrendo. O número total de partículas da simulação será dividido ao longo dessa duração. O valor é em **horas**.

12.2.2.4.2.2. Parâmetros da Simulação

Nome da rodada: Nome da simulação para facilitar a identificação. O caractere “espaço” não é permitido para este parâmetro.

Número de partículas: O número de partículas utilizadas na modelagem. Um alto número de partículas é importante para assegurar uma boa representação da simulação estocástica. No entanto, quanto maior o número de partículas, mais longa será a simulação. Recomendação: 2000 partículas.

Duração da simulação: A extensão temporal da simulação a ser executada. O valor é em **horas**.

Contribuição do vento: Porcentagem da energia (velocidade) do vento que é transferida efetivamente às partículas na modelagem. O valor é em **% (por cento)**.

12.2.2.4.2.3. Propriedades do óleo

Ao clicar no campo em preto “óleo” disponível na parte inferior dessa etapa, o usuário será conduzido a uma nova janela (Figura 12-29).

ÓLEO

Óleos personalizados

Salvo 01

(*) campos obrigatórios

*Nome

*Viscosidade (cSt)

*Temperatura de Referência (°C)

*Densidade (kg/m³)

*Temperatura de Referência (°C)

*Grau API

Fração Máxima de Água (%)

EMULSIFICAÇÃO EM:

*Tempo após o vazamento (h)

*Fração evaporada (%)

CURVA DE DESTILAÇÃO:

Fração Volumétrica (%)

Temperatura (°C)

SALVAR ÓLEO

APLICAR ÓLEO & SAIR

Figura 12-29: Interface gráfica para inclusão das propriedades do óleo. Tela inicial.

Na parte inferior direita dessa janela, são encontrados dois botões de acionamento. O botão à esquerda (**SALVAR ÓLEO**) permite gravar o óleo que foi preenchido no bando de dados do sistema. Dessa forma, ele estará listado na parte esquerda da interface (Óleos personalizados) e poderá ser utilizado em modelagens futuras. Ao clicar nesse botão, o sistema já considera também que esse óleo será utilizado na presente

modelagem. Já o botão à direita (**APLICAR ÓLEO & SAIR**), tem a mesma função, porém ele não salvo o óleo no banco de dados, e após a modelagem ele será removido do sistema.

As informações a serem preenchidas nessa etapa são listadas abaixo. Na interface, os campos com * são de preenchimento obrigatório.

- a) Nome;
- b) Viscosidade (cSt) e temperatura de referência (°C);
- c) Densidade (kg/m³) e temperatura de referência (°C) **OU** Grau API;
- d) Fração máxima de água (%) (**OPCIONAL**);
- e) Início da Emulsificação (**OPCIONAL**) – Tempos após o vazamento (h) **OU** fração evaporada (%);
- f) Curva de Destilação – Fração Volumétrica (%) e Temperatura Correspondente (°C).

No caso de algum dos campos obrigatórios não serem preenchidos, o sistema faz uma verificação no instante que o usuário seleciona qualquer um dos botões de conclusão. Se existirem campos incompletos, eles serão destacados em vermelho de forma a sinalizar ao usuário a necessidade de preenchimento (Figura 12-30).

Óleo

Óleos personalizados

Salvo 01

(*) campos obrigatórios

*Nome
Salvo 01

*Viscosidade (cSt) 8.9 *Temperatura de Referência (°C) 15

*Densidade (kg/m³) *Temperatura de Referência (°C)

*Grau API

Fração Máxima de Água (%) 80

EMULSIFICAÇÃO EM:

*Tempo após o vazamento (h)

*Fração evaporada (%)

CURVA DE DESTILAÇÃO:

Fração Volumétrica (%)	Temperatura (°C)
9	50
9	98
13	149

SALVAR ÓLEO APLICAR ÓLEO & SAIR

Figura 12-30: Interface gráfica para inclusão das características do óleo. Exemplo de notificação de campos incompletos.

12.2.2.4.3. Etapa 3

Ao clicar sobre o botão **PRÓXIMO PASSO**, o usuário será direcionado à Etapa 3. Nessa etapa é possível adicionar as ações de contingência que serão testadas na modelagem. A Figura 12-31 representa a tela inicial dessa etapa. Ressalta-se que não é necessária a inclusão de nenhuma dessas ferramentas de contingência, sendo uma etapa completamente opcional na ferramenta de modelagem da deriva de óleo. Nesse caso, basta um clique novamente sobre o botão **PRÓXIMO PASSO**.

Teste
01°46'07"S / 042°17'51"W
01/03/2018 07:00 UTC
Número de partículas: 2000
Duração do vazamento: 6h
Volume: 8000m³
Duração da simulação: 40h
Contribuição do vento: 3.5%
Temperatura da água: 23°C
Óleo: Salvo 01

EDITAR

0 barreira(s) / 0 skimmer(s) / 0 dispersante(s)

AÇÕES DE CONTINGÊNCIA

PRÓXIMO PASSO

Figura 12-31: Exemplo de interface inicial da Etapa 3.

Na parte superior, todos os campos preenchidos na Etapa 2 são resumidos para que o usuário tenha acesso à essas informações. Na parte inferior, aparece o botão **AÇÕES DE CONTINGÊNCIA** que conduz o usuário à uma interface para inserção de barreiras de contenção, *skimmers* e aplicadores de dispersantes químicos (Figura 12-32).

AÇÕES DE CONTINGÊNCIA

Barreira

Skimmer

Dispersante

+ ADICIONAR BARREIRA

+

-

Nenhuma barreira adicionada.

SALVAR AÇÕES DE CONTINGÊNCIA & SAIR

IGNORAR MODIFICAÇÕES & SAIR

Figura 12-32: Janela de inserção de barreiras de contenção, *skimmers* e dispersante químicos.

Na parte superior é possível alternar entre cada ação de contingência. Para adicionar um desses itens, é necessário clicar no botão “+ Adicionar Ação” onde Ação é igual a Barreira, *Skimmer* ou Dispersante. Os próximos três subitens detalham cada um dos equipamentos.

12.2.2.4.3.1. Barreiras de Contingência

Para adicionar uma barreira de contingência, o usuário deve clicar sobre o botão **+ ADICIONAR BARREIRA**. Uma nova interface aparecerá abaixo do mapa na parte direita da janela (Figura 12-33), habilitando os campos para o preenchimento das informações relativas a barreira.

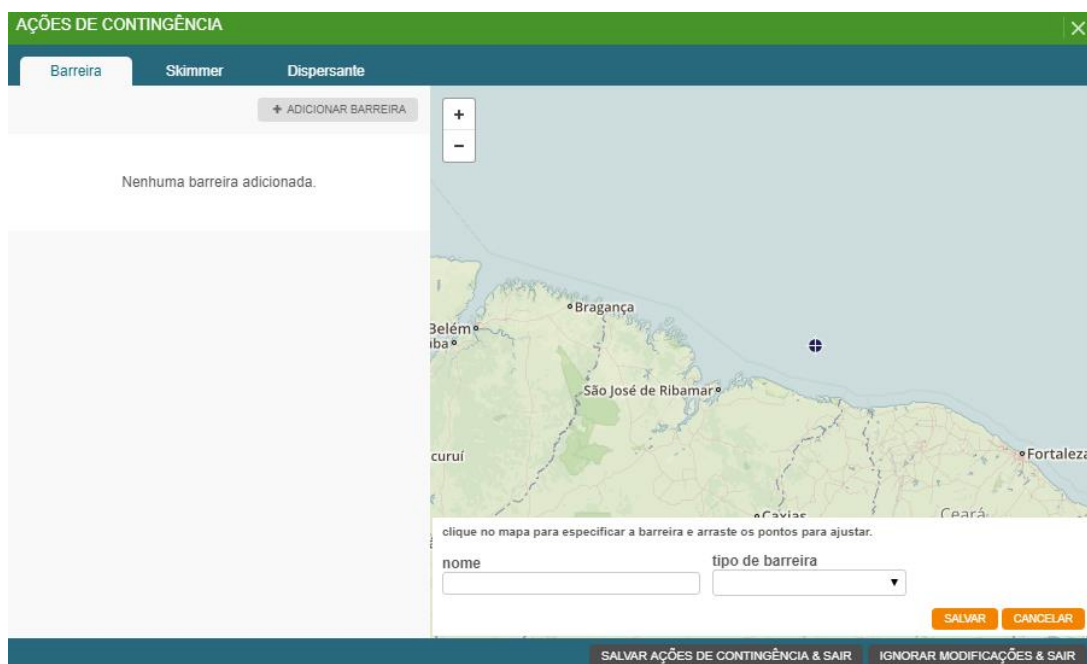


Figura 12-33: Interface gráfica para inclusão de barreiras de contenção.

Na parte inferior direita dessa janela, são encontrados dois botões de acionamento na cor laranja. O botão à esquerda (**SALVAR**) permite adicionar a barreira com as características que foram preenchidas à modelagem de óleo. Já o botão à direita (**CANCELAR**) cancela tudo que foi preenchido e volta ao estado anterior.

Primeiramente é necessário desenhar a barreira no mapa da parte direita da interface. Para isto, basta o usuário clicar 4 vezes no mapa de forma a adicionar os vértices que compõe os limites das retas usadas para aproximar a formação da barreira. A Figura 12-34, abaixo, detalha um exemplo com a inserção sequencial de 4 pontos para a definição da barreira.

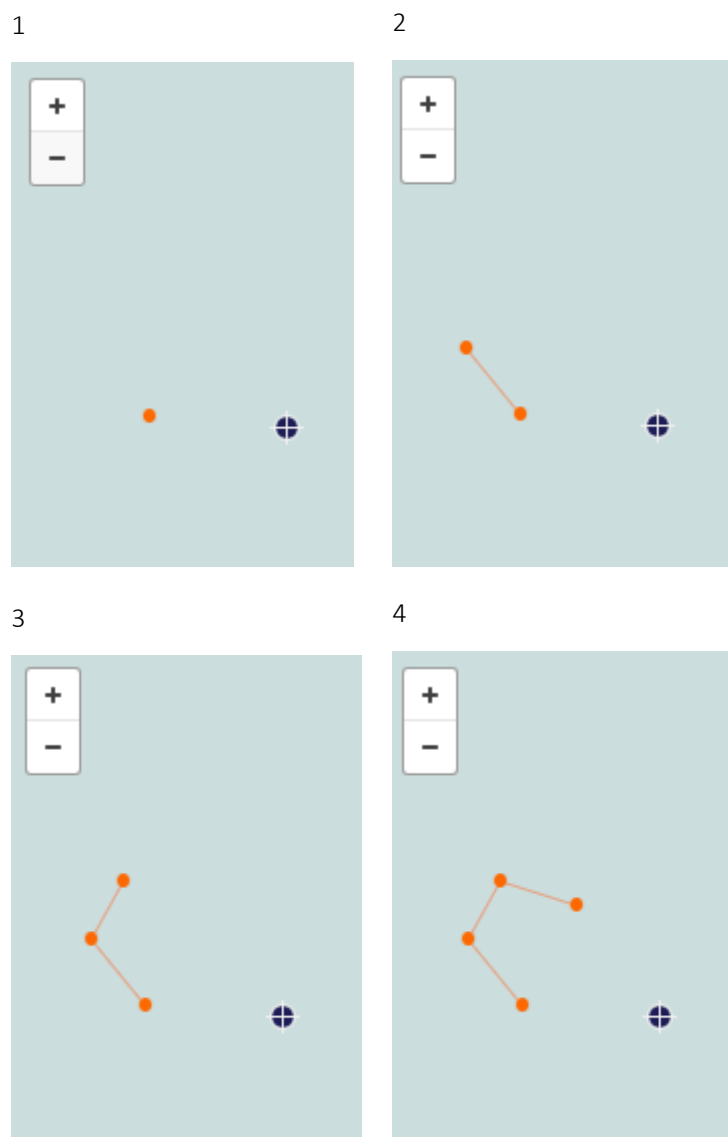


Figura 12-34: Exemplo de construção de uma barreira de contenção no modelo.

A qualquer momento durante o desenho da barreira é possível arrastar e reposicionar os pontos já colocados. Para a caracterização da barreira, é necessário preencher:

- a) **Nome:** Este campo corresponde a um nome identificador da barreira. Em especial, a utilização de *skimmers* necessita da presença de uma barreira associada. Com isso, ao incluir um recolhedor, o usuário pode vincular a barreira a partir do nome definido previamente.
- b) **Tipo de barreira:** Seleção do tipo de barreira. **Absorvente** ou **Não Absorvente**.

Após adicionado, um resumo do equipamento ficará disponível na parte da esquerda da janela, onde também é possível editá-lo ou removê-lo (Figura 12-35).

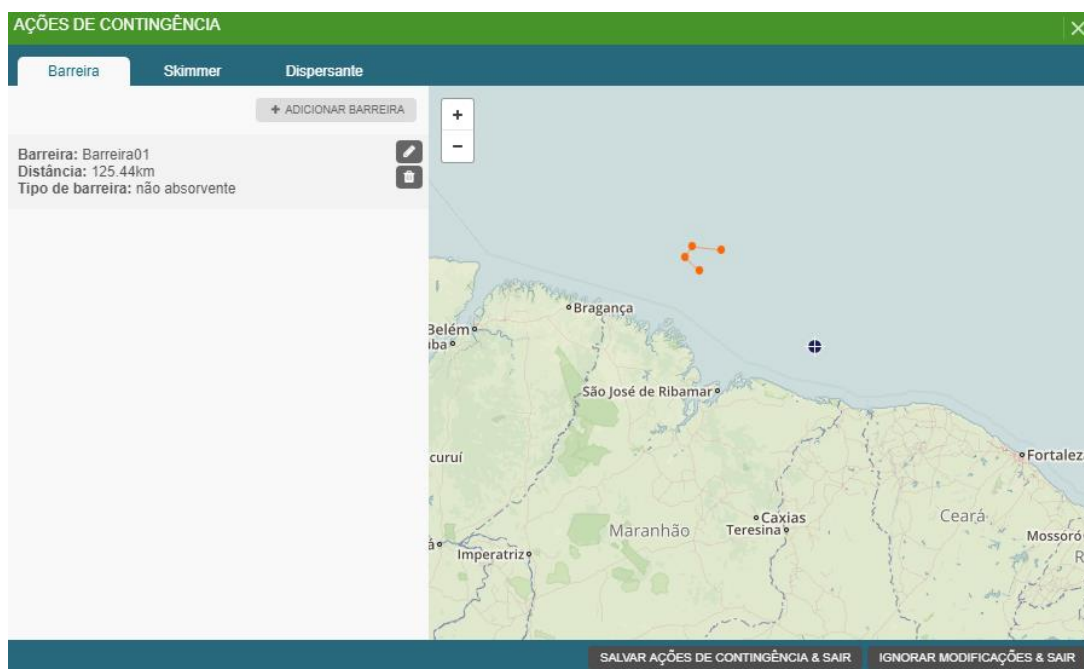


Figura 12-35: Tela com uma barreira já inserida.

12.2.2.4.3.2. Skimmers

O usuário tem a opção de vincular um ou mais recolhedores (*skimmers*) a uma determinada barreira de contenção. Ao clicar no botão **+ ADICIONAR SKIMMER**, uma nova interface aparecerá abaixo do mapa na parte direita da janela (Figura 12-36), habilitando os campos para o preenchimento das informações relativas a um recolhedor (*skimmer*).

Figura 12-36: Interface gráfica para inclusão de *skimmers*.

Na parte inferior direita dessa janela, são encontrados dois botões de acionamento na cor laranja. O botão à esquerda (**SALVAR**) permite adicionar a barreira com as características que foram preenchidas à

modelagem de óleo. Já o botão à direita () cancela tudo que foi preenchido e volta ao estado anterior.

Primeiramente o usuário deve realizar uma simulação sem nenhum mecanismo de contingência, para determinar a trajetória esperada do óleo. A partir dos resultados dessa primeira simulação, pode ser realizado o planejamento das operações de contingência, introduzindo então a posição das barreiras de contenção e os *skimmers*.

Para a utilização dos *skimmers*, o usuário deverá entrar com uma série de informações relativas ao equipamento, à embarcação que irá realizar a operação e às suas condições de operação. A seguir, são listados os parâmetros necessários:

- a) **Barreira associada:** Obrigatoriamente, um *skimmer* deve estar associado à uma barreira de contenção para realizar sua operação. Nesse campo o usuário deve informar qual a barreira, dentre as que foram previamente posicionadas, em que será feita a coleta.
- b) **Grupo:** Categoria do *skimmer*, sendo A os do tipo Oleofílico, B os dos tipos Cinta e Plano de Submersão Fixo e Móvel, e C os dos tipos Vertedouro, À Vácuo, Sucção Direta e Vórtex.
- c) **Data e Hora:** A data e hora em que a embarcação estará apta para partir. O usuário tem a opção de preenchê-lo manualmente no formato: *dd/mm/aa hh:mm* ou usar o calendário para selecionar ambos os valores. Atenção: todas as datas e horários no modelo estão em UTC.
- d) **Coordenadas geográficas (lon/lat):** Este campo corresponde à longitude e latitude de onde a embarcação irá partir para iniciar a operação. O usuário tem a opção de clicar em qualquer ponto do mapa para selecionar suas coordenadas automaticamente. Os valores estão em **graus decimais**. Exemplo: longitude: -37.7445 / latitude: -4.0701.
- e) **Velocidade de operação:** Velocidade que será desenvolvida pela embarcação durante a operação de coleta com o *skimmer*. O valor é em **nós**.
- f) **Velocidade de cruzeiro:** Velocidade que será desenvolvida pela embarcação entre sua coordenada inicial e a coordenada onde será realizada a operação. O valor é em **nós**.
- g) **Eficiência de Transferência (*Throughput Efficiency*):** No modelo, foi escolhido um valor padrão de 75%. Entretanto o usuário pode mudar esse valor se desejado.
- h) **Eficiência de Recolhimento (*Recovery Efficiency*):** Cada grupo de *skimmer* em 3 faixas de eficiência: **Baixa, Média e Alta**. As curvas dos limites inferiores e superiores de cada grupo correspondem às eficiências baixa e alta, respectivamente. Já a eficiência média corresponde a curva média entre a baixa e alta. O usuário seleciona qual o grupo do *skimmer* que será utilizado e estima sua eficiência entre as categorias disponíveis. Dessa forma o sistema automaticamente verifica os valores de eficiência em função do vento e da viscosidade.
- i) **Bomba nominal:** Vazão nominal da bomba do *skimmer* especificada pelo fabricante. O valor é em **metros cúbicos por segundo (m³/s)**.
- j) **Capacidade de armazenamento:** Volume total de fluido recuperado que pode ser armazenado na embarcação. O valor é em **metros cúbicos (m³)**.

Após adicionado, um resumo do equipamento ficará disponível na parte da esquerda da janela, onde também é possível editá-lo ou removê-lo (Figura 12-37).

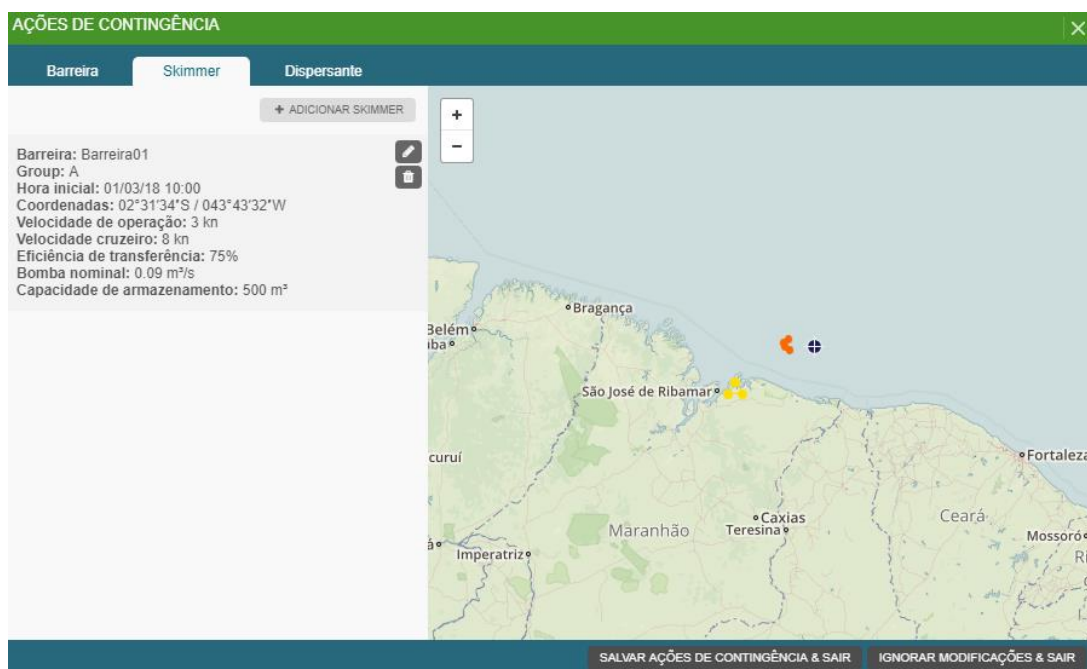


Figura 12-37: Tela com um *skimmer* já inserido.

12.2.2.4.3.3. Dispersantes Químicos

Ao clicar no botão **+ ADICIONAR DISPERSANTE**, uma nova interface aparecerá abaixo do mapa na parte direita da janela (Figura 12-38), habilitando os campos para o preenchimento das informações relativas a um dispersante químico.

Figura 12-38: Interface gráfica para inclusão de dispersantes químicos.

Na parte inferior direita dessa janela, são encontrados dois botões de acionamento na cor laranja. O botão à esquerda (**SALVAR**) permite adicionar o dispersante com as características que foram preenchidas à modelagem de óleo. Já o botão à direita (**CANCELAR**) cancela tudo que foi preenchido e volta ao estado anterior.

Para a utilização dos dispersantes químicos na simulação de deriva de óleo, o usuário deverá entrar com uma série de informações relativas à embarcação (ou avião) que irá realizar a operação e às suas condições de operação. A seguir, são listados os parâmetros necessários:

- c) **Coordenadas geográficas (lon/lat):** Este campo corresponde à longitude e latitude de onde a unidade de aplicação irá partir para iniciar a operação. O usuário tem a opção de clicar em qualquer ponto do mapa para selecionar suas coordenadas automaticamente. Os valores estão em **graus decimais**. Exemplo: longitude: -37.7445 / latitude: -4.0701.
- d) **Data e Hora:** A data e hora em que a unidade estará apta para partir. O usuário tem a opção de preenchê-lo manualmente no formato: *dd/mm/aa hh:mm* ou usar o calendário para selecionar ambos os valores. Atenção: todas as datas e horários no modelo estão em UTC.
- e) **Velocidade de operação:** Velocidade que será desenvolvida pela unidade durante a operação de aplicação do dispersante. O valor é em **nós**.
- f) **Velocidade de cruzeiro:** Velocidade que será desenvolvida pela unidade entre sua coordenada inicial e a coordenada onde será realizada a operação. O valor é em **nós**.
- g) **Comprimento de varredura:** Comprimento da zona de aplicação de dispersante da unidade, representado pela letra W da Figura 12-39, abaixo. O valor é expresso em **metros (m)**.

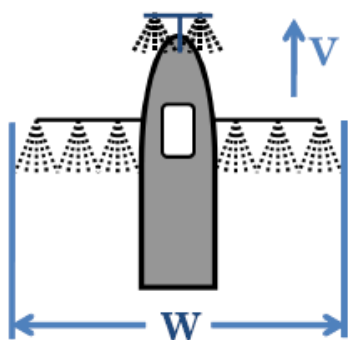


Figura 12-39: Representação do comprimento de varredura (do inglês, *swath width*) de uma unidade de aplicação de dispersantes. Adaptado de Genwest Systems (2011).

- h) **Carga de dispersante:** Volume total de dispersante carregado pela unidade a cada ciclo de operação. O valor é em **galões (gal)**.
- i) **Taxa de bombeamento mínima e máxima:** Vazões mínimas e máximas possíveis para a bomba de aplicação de dispersante. O valor é em **galões por minuto (gal/min)**.
- j) **Taxa Dispersante-Óleo (*Dispersant-to-Oil Rate - DOR*):** Proporção de dispersante necessário para tratar uma parte de óleo. Valor usualmente recomendado pelo fabricante do composto. Assumiu-se o valor padrão de **1:20**, porém o usuário tem a opção de trocar esse valor.

- k) **Eficiência do Dispersante (*Dispersant Efficiency*)**: Os dispersantes foram divididos em 3 faixas de eficiência: **Baixa, Média e Alta**. O sistema automaticamente verifica os valores de eficiência em função do vento e da viscosidade.

Após adicionado, um resumo do equipamento ficará disponível na parte da esquerda da janela, onde também é possível editá-lo ou removê-lo (Figura 12-40).

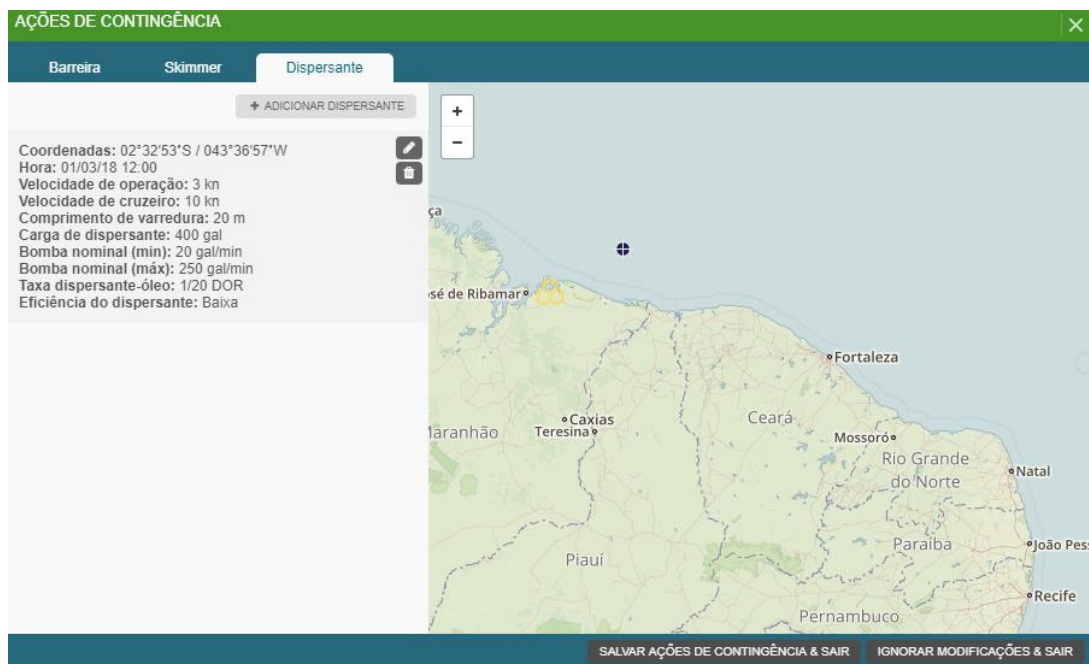


Figura 12-40: Tela com um dispersante já inserido.

12.2.2.4.4. Resultados

Depois de preencher todos os campos e clicar no botão **PRÓXIMO PASSO** da Etapa 3, o *software* efetivamente executará o modelo de partículas e processará seus resultados. Ao terminar a execução, o usuário poderá ver que foram acrescentadas diversas camadas na interface principal (Figura 12-41).

1

2

+

Corrente: CMEMS

Vento: NCEP

EDITAR

TesteFinal

01°46'07"S / 042°17'51"W

01/03/2018 07:00 UTC

Número de partículas: 2000

Duração do vazamento: 6h

Volume: 8000m³

Duração da simulação: 72h

Contribuição do vento: 3.5%

Temperatura da água: 23°C

Óleo: Salvo 01

EDITAR

EDITAR

0 barreira(s) / 0 skimmer(s) / 0 dispersante(s)

AÇÕES DE CONTINGÊNCIA

↑

0

h

↓

01/03/2018 07:00 UTC

Não houve toque de óleo na costa.

GRÁFICOS

☐ Integração

☒ Ponto de Vazamento
 ☒ Centro de massa
 ☒ Partículas
 ☒ Mapa de espessura

0.04

0.3

5.0

50

200

>

Brilho Prateado

Arco-Iris

Metalico

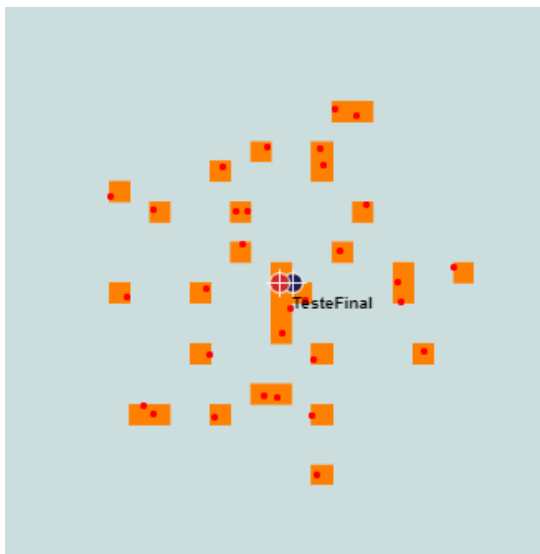
Cor de óleo descontinuo

Cor de óleo continuo

Figura 12-41: Exemplo da interface principal do modelo após sua execução.

Já no mapa, é possível visualizar as partículas (pontos vermelhos), os mapas de espessura (polígonos em escala de cor) e a posição média (centro de massa) das partículas, conforme exemplo na Figura 12-42.

Instante Inicial (0h)



Após 6h de deriva

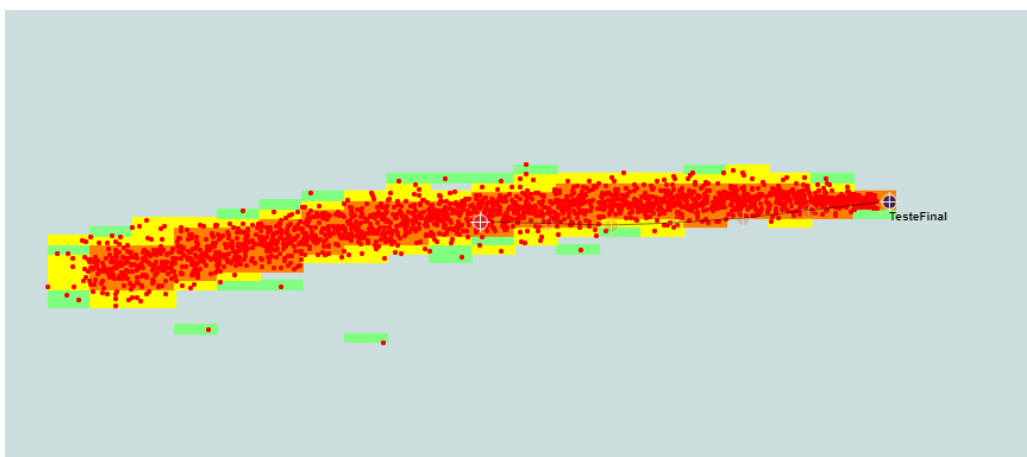


Figura 12-42: Exemplo de resultados da modelagem no instante inicial (esquerda) e após 6h de deriva (direita). Os pontos vermelhos representam as partículas da modelagem enquanto a escala de cor é relativa a espessura do óleo.

A nova interface se inicia com um resumo do que foi preenchido nas etapas 1, 2 e 3. Na sequência, a próxima camada permite trocar entre cada passo de tempo modelado e observar a evolução espaço-temporal da simulação. Isso pode ser feito clicando nas setas para cima ou para baixo exibidas na Figura 12-43, digitando diretamente a hora na caixa branca ou usando a função calendário ao clicar sobre a data/hora.



Figura 12-43: Opção para alternar entre os passos de tempo dos resultados da simulação.

Abaixo desse menu, é exibida a informação sobre toque na costa, conforme a Figura 12-44. Nos casos onde ocorre toque na costa, o modelo fornece automaticamente o instante do primeiro toque.

Sem toque na costa

Não houve toque de óleo na costa.

Com toque na costa

Instante de toque de óleo na costa:
02/03/18 18:42

Figura 12-44: Informação sobre toque na costa. O painel da esquerda é referente ao caso em que não houve toque, enquanto o painel da direita exemplifica um caso com toque na costa.

Na sequência, a próxima caixa exibe um botão chamado: **GRÁFICOS**. Ao clicar sobre esse botão, uma nova janela é aberta no centro da tela com ao menos duas subguias que podem ser alternadas usando o menu superior: Balanço de Massa (Figura 12-45) e Intemperismo que conta com gráficos da evolução temporal da viscosidade médias, densidade média e conteúdo de água da mancha de óleo (Figura 12-46). Nos casos de simulações com *skimmers* e/ou dispersantes químicos, novas guias apareceram detalhando como foi a atividade dessas ações de contingência.

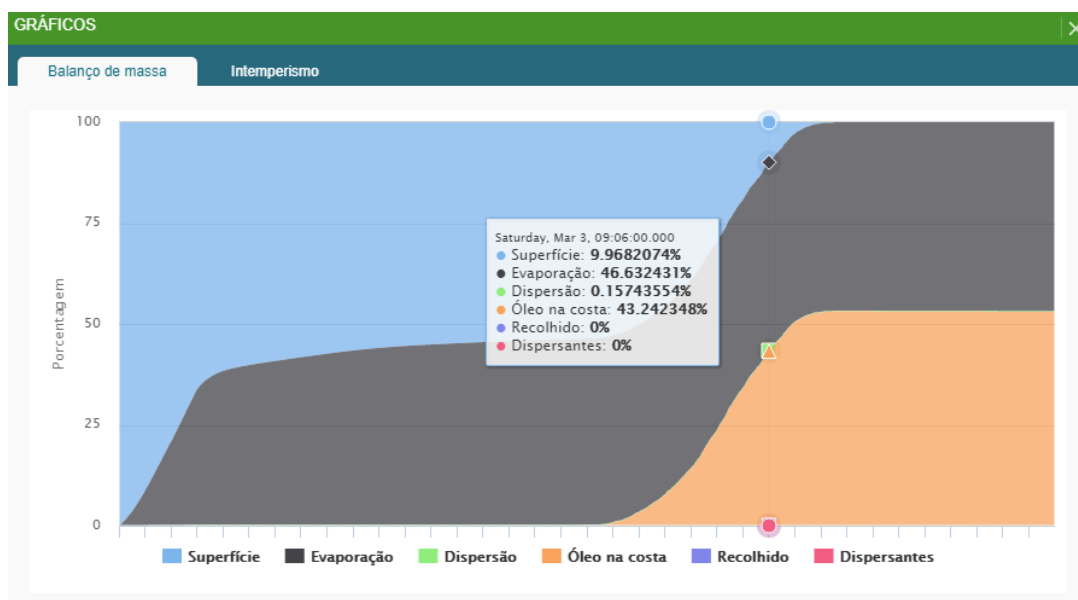


Figura 12-45: Janela com os resultados da modelagem em forma gráfica. Exemplo de um balanço de massa.

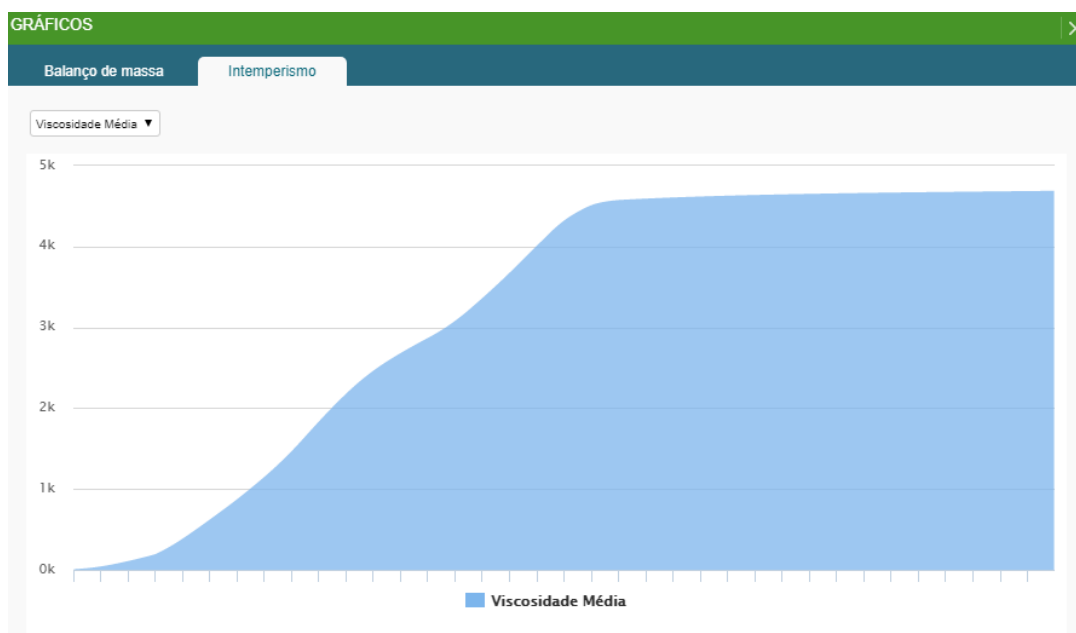


Figura 12-46: Janela com os resultados da modelagem em forma gráfica. Exemplo da evolução temporal da viscosidade média do óleo.

Para o balanço de massa, o eixo das abcissas representa as horas de simulação, a partir do instante inicial do vazamento, enquanto o eixo das ordenadas é relativo à porcentagem volumétrica de cada um dos constituintes do balanço de massa, totalizando 100 % a cada instante. Os constituintes são:

- Superfície: fração de óleo remanescente na superfície, ainda não retirado da simulação por nenhum processo de intemperismo ou recolhimento;
- Evaporação: fração de óleo que foi removido pelo processo de evaporação;
- Dispersão: fração de óleo que foi removido pelo processo de dispersão;
- Óleo na costa> fração do óleo que chegou sobre a costa.
- Recolhido: fração de óleo removida através de *skimmers*.
- Dispersante: fração de óleo removida através da aplicação de dispersantes químicos.

Ao passar o mouse sobre o gráfico, é possível ver um detalhamento de cada instante em uma janela, com as frações de cada constituinte.

O próximo item disponibilizado nos resultados é a ☐ **Integração**. Ao marcar essa caixa de seleção, uma nova camada é inserida sobre o mapa. Essa camada representa a área impactada pelo óleo ao longo de toda a simulação. Além disso, a escala de cor nesse caso representa a maior espessura que passou por cada célula independente do instante em que isso ocorreu, como visto na Figura 12-47.

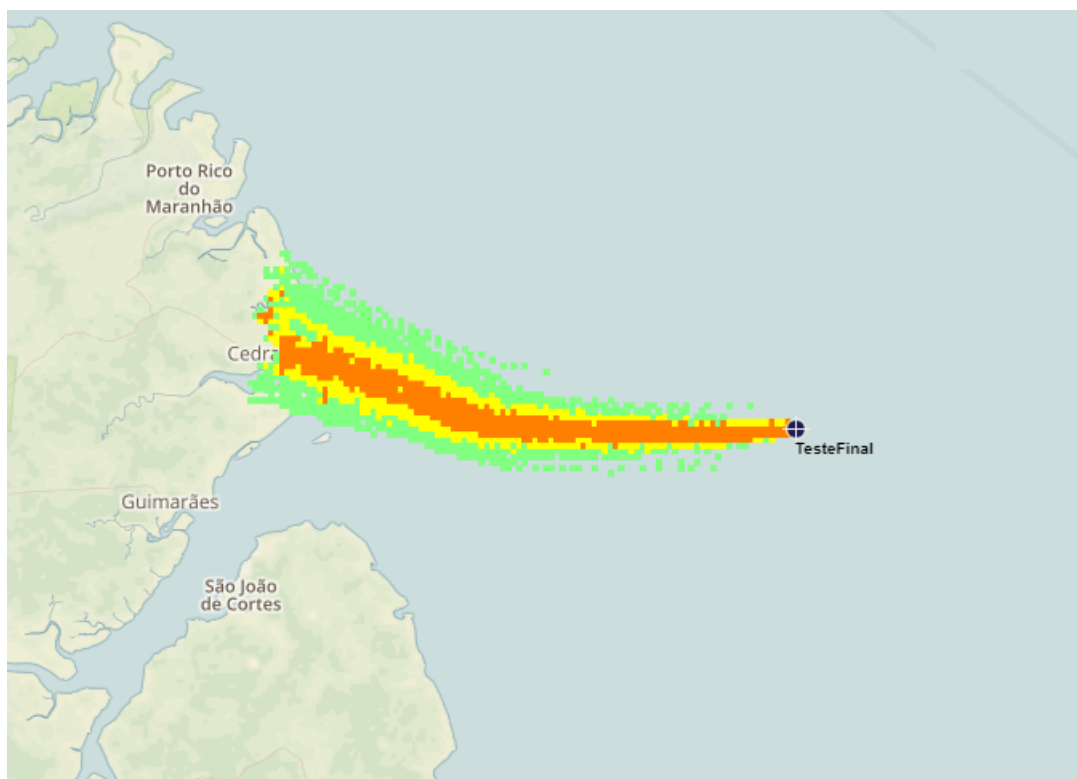


Figura 12-47: Exemplo de mapa de integração dos resultados.

A escala de cor de todos os mapas de espessura é relativa ao aspecto visual da mancha de óleo e é detalhada na Tabela 12-4 e exibido na Figura 12-48.

Tabela 12-4: Escala de cor dos mapas de espessura do óleo (μm). Fonte: Bentz & Genovez (2015).

Limite Inferior (μm)	Limite Superior (μm)	Cor	Classificação
0,04	0,3	Azul	Brilho Prateado
0,3	5	Azul Claro	Arco-íris
5	50	Verde	Metálico
50	200	Amarelo	Cor de óleo descontínuo
200	-	Laranja	Cor de óleo contínuo



Figura 12-48: Escala de cor dos mapas de espessura de óleo (μm).

12.2.2.4.5. Ferramentas

A ferramenta de deriva de óleo possui diversas utilidades que permitem melhorar a experiência do usuário em sua interface. Essa seção é dedicada a explicar o funcionamento de cada uma delas.

12.2.2.4.5.1. Plataforma Multi-Guias

Na parte superior da interface do modelo de óleo há uma barra horizontal exibindo as guias usadas para modelagem (Figura 12-49). O botão  permite adicionar uma nova guia.

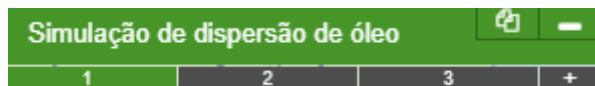


Figura 12-49: Barra horizontal para adicionar e alternar entre guias.

Cada uma das guias é completamente independente das outras e é representada por um nome. Para alternar entre elas, simplesmente clique sobre a desejada.

Por fim, para fechar uma simulação, o usuário deve clicar no botão , presente da parte direita da interface, e confirmar a mensagem de exclusão.

12.2.2.4.5.2. Salvar/Carregar

O modelo permite gravar uma simulação de forma a poder carrega-la novamente na interface em outro momento. Para isso, deve-se clicar sobre o botão  presente na parte direita da interface (Figura 12-50). Por padrão, o nome da simulação salva será o mesmo do “Nome da Rodada”, caso já esteja definido. Entretanto, o usuário pode trocar esse nome se desejado.

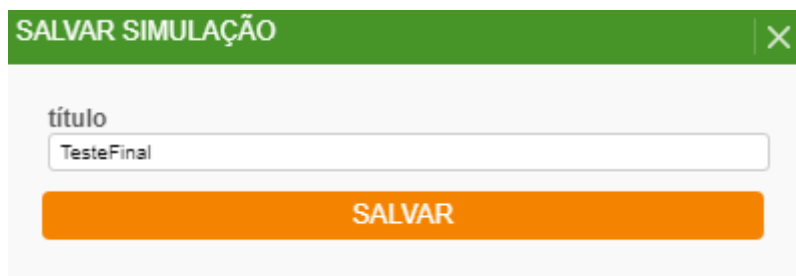


Figura 12-50: Salvar simulação.

Para carregar uma simulação previamente salva, deve-se clicar sobre o botão , presente na parte superior da interface, como exibido na Figura 12-51. Uma janela *pop-up* será aberta com a lista de todas as simulações salvas para que o usuário possa escolher qual deseja carregar (Figura 12-52). Nessa janela também é possível excluir qualquer simulação previamente salva.

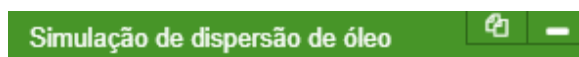


Figura 12-51: Carregar simulação.



Figura 12-52: Exemplos de simulações salvas.

12.2.2.4.5.3. Camadas

No modelo, é possível habilitar/desabilitar cada uma das camadas que aparecem sobre o mapa durante as etapas da simulação. Elas são:

- a) Ponto de vazamento
- b) Centro de massa
- c) Partículas
- d) Mapa de espessura

Para fazer a seleção de quais se deseja ligar/desligar, basta marcar/desmarcar as caixas de seleção presentes na parte inferior da interface (Figura 12-53).

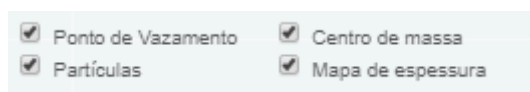


Figura 12-53: Ferramenta para habilitar/desabilitar as camadas

12.3. Referências

AMANTE, C., EAKINS, B. W., 2009. "ETOPO1 Global Relief Model converted to PanMap layer format". Disponível em:<<https://doi.org/10.1594/PANGAEA.769615>>.

BENTZ, C.M., GENOVEZ, P.C. 2015. Sensoriamento remoto para derramamento de óleo. In: Sensoriamento Remoto para desastres, Oficina de Textos, São Paulo.