

ÍNDICE GERAL

II.6.1.	MODELAGEM HIDRODINÂMICA E DE DISPERSÃO DE ÓLEO	1/1
II.6.1.1.	MODELAGEM HIDRODINÂMICA	1/1
II.6.1.2.	MODELAGEM DE DISPERSÃO DO ÓLEO	1/371
II.6.1.2.1.	Introdução	1/371
II.6.1.2.2.	Metodologia	3/371
II.6.1.2.2.1.	Modelo de Transporte.....	3/371
II.6.1.2.2.2.	Estratégia de modelagem.....	29/371
II.6.1.2.2.3.	Descrição das Grades	32/371
II.6.1.2.2.4.	Forçantes.....	35/371
II.6.1.2.3.	Resultados	55/371
II.6.1.2.3.1.	Resultados probabilísticos.....	62/371
II.6.1.2.3.2.	Resultados determinísticos.....	225/371
II.6.1.2.4.	Resumo dos resultados	324/371
II.6.1.2.5.	Conclusão	326/371
II.6.1.3.	BIBLIOGRAFIA.....	328/371
	EQUIPE TÉCNICA.....	1/2
ANEXOS		1/3

TABELAS

TABELA	PÁG
Tabela II.6.1.2.1-1 - Coordenadas dos pontos de vazamento no Bloco de Libra.	1/371
Tabela II.6.1.2.1-2 – Resumo das simulações conduzidas no estudo para cada ponto de vazamento.	2/371
Tabela II.6.1.2.2.1.1.8-1 - Equações de regressão para estimativa dos parâmetros Koc e Kow para diferentes componentes químicos. Fonte: Reed, 2001.	14/371
Tabela II.6.1.2.2.1.6-1 - Lista de Unidades de Conservação consideradas neste estudo, suas características e a divisão adotada em marinhas e costeiras.	22/371
Tabela II.6.1.2.2.1.7-1 - Parâmetros físicos e químicos utilizados no modelo de óleo.	26/371
Tabela II.6.1.2.2.1.7-2 - Constantes físicas utilizadas no modelo de óleo.	28/371
Tabela II.6.1.2.2.1.7-3 - Parâmetros numéricos utilizados no modelo de óleo.	28/371
Tabela II.6.1.2.2.2-1 - Características do óleo de Libra.	30/371
Tabela II.6.1.2.2.2-2 - Curva de destilação do óleo de Libra.	31/371
Tabela II.6.1.2.2.4.1-1 – Ocorrência mensal de direção dos ventos para o ponto mais próximo dos locais de vazamento.	41/371
Tabela II.6.1.2.2.4.1-2 – Ocorrência mensal de intensidade dos ventos para o ponto mais próximo dos locais de vazamento.	41/371
Tabela II.6.1.2.2.4.2-1 - Ocorrência mensal de direção de corrente para o ponto mais próximo do poço TLD.	45/371
Tabela II.6.1.2.2.4.2-2 – Ocorrência mensal de intensidade de corrente para o ponto mais próximo do poço TLD.	45/371
Tabela II.6.1.2.2.4.2-3 – Ocorrência mensal de direção de corrente para o ponto mais próximo do poço SPA2.	48/371
Tabela II.6.1.2.2.4.2-4 – Ocorrência mensal de intensidade de corrente para o ponto mais próximo do poço SPA2.	48/371
Tabela II.6.1.2.2.4.2-5 – Ocorrência mensal de direção de corrente para o ponto mais próximo do poço SPA3.	51/371

Tabela II.6.1.2.2.4.2-6 – Ocorrência mensal de intensidade de corrente para o ponto mais próximo do poço SPA3.	51/371
Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1- Extensão de toque, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nos municípios com possibilidade de serem atingidos em um evento de blowout (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento TLD.	103/371
Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-2- Extensão de toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação costeiras com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento TLD.	105/371
Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-3- Área com toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento TLD.	108/371
Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1- Extensão de toque, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nos municípios com possibilidade de serem atingidos em um evento de blowout (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA2.	148/371
Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-2- Extensão de toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação costeira com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA2.	150/371
Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-3- Área com toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA2.	153/371
Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-1- Extensão de toque, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nos municípios com possibilidade de serem atingidos em um evento de blowout (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA3.	194/371
Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-2- Extensão de toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação costeira com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA3.	196/371
Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-3- Área com toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem	200/371

atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA3.	
Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-1- Extensão de toque, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nos municípios com possibilidade de serem atingidos em um evento de blowout (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Resultado da integração para os 3 pontos simulados.	217/371
Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-2- Extensão de toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação costeiras com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Resultado da integração para os 3 pontos simulados.	220/371
Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-3- Área com toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m ³), nos cenários de verão e inverno. Resultado da integração para os 3 pontos simulados.	224/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1-1- Informações das simulações determinísticas críticas consideradas para um evento derrame de grande volume (275.160 m ³) no ponto de vazamento TLD.	225/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.	226/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-2 - Estatística do vento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.	227/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-3 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.	227/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-4 - Estatística de corrente para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.	228/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-5 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento TLD.	241/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-6 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento TLD.	242/371

Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.	244/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-2 - Estatística do vento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.	244/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-3 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.	245/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-4 - Estatística de corrente para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.	245/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-5 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento TLD.	257/371
Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-6 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.	258/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2-1- Informações das simulações determinísticas críticas consideradas para um evento derrame de grande volume (275.160 m ³) no ponto de vazamento SPA2.	259/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	260/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-2 - Estatística do vento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	260/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-3 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	261/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-4 - Estatística de corrente para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	261/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-5 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento SPA2.	274/371

Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-6 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento SPA2.	275/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	277/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-2 - Estatística do vento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	277/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-3 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	278/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-4 - Estatística de corrente para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	278/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-5 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento SPA2.	290/371
Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-6 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	291/371
Tabela II.6.1.2.3.2.3-1- Informações das simulações determinísticas críticas consideradas para um evento derrame de grande volume (275.160 m ³) no ponto de vazamento SPA3.	292/371
Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA3.	293/371
Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-2 - Estatística de corrente para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA3.	294/371
Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-3 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento SPA3.	307/371
Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-4 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento SPA3.	308/371

Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.	310/371
Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-2 - Estatística de corrente para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.	310/371
Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-3 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento SPA3.	322/371
Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-4 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.	323/371
Tabela II.6.1.2.4-1 - Resumo dos principais resultados obtidos na modelagem de dispersão de óleo no mar.	325/371

FIGURAS

FIGURA	PÁG
Figura II.6.1.2.1-1 - Localização dos pontos de vazamento e do Bloco de Libra (em vermelho).	1/371
Figura II.6.1.2.2.1-1 - Esquema simplificado dos dados de entrada, processos e dados de saída (resultados) usados e obtidos pelo modelo OSCAR. Adaptado de Reed (2001).	4/371
Figura II.6.1.2.2.1.1.7-1 - Esquema da degradação dos principais componentes do óleo. Adaptado de Reed (2001).	12/371
Figura II.6.1.2.2.1.6-1 - Unidades de Conservação marinhas e costeiras consideradas neste estudo.	21/371
Figura II.6.1.2.2.3-1 - Representação do limite da grade de óleo (linha vermelha tracejada).	32/371
Figura II.6.1.2.2.3-2 - A grade de batimetria utilizada na simulação.	33/371
Figura II.6.1.2.2.4.1-1 - Localização dos pontos de grade do NCEP (em vermelho) em relação ao ponto de vazamento. Ponto em azul é o mais próximo da região dos pontos de vazamento.	38/371
Figura II.6.1.2.2.4.1-2 - Rosa dos ventos dos meses de janeiro a junho na região do Bloco de Libra.	39/371
Figura II.6.1.2.2.4.1-3 - Rosa dos ventos dos meses de julho a dezembro na região do Bloco de Libra.	40/371
Figura II.6.1.2.2.4.2-1 - Rosa de corrente dos meses de janeiro a junho para o ponto mais próximo do poço TLD.	43/371
Figura II.6.1.2.2.4.2-2 - Rosa de corrente dos meses de julho a dezembro para o ponto mais próximo do poço TLD.	44/371
Figura II.6.1.2.2.4.2-3 - Rosa de corrente dos meses de janeiro a junho para o ponto mais próximo do poço SPA2.	46/371
Figura II.6.1.2.2.4.2-4 - Rosa de corrente dos meses de julho a dezembro para o ponto mais próximo do poço SPA2.	47/371
Figura II.6.1.2.2.4.2-5 - Rosa de corrente dos meses de janeiro a junho para o ponto mais próximo do poço SPA3.	49/371
Figura II.6.1.2.2.4.2-6 - Rosa de corrente dos meses de julho a dezembro para o ponto mais próximo do poço SPA3.	50/371
Figura II.6.1.2.2.4.4-1 - Perfis de salinidade e temperatura para o	53/371

ponto de vazamento TLD.	
Figura II.6.1.2.2.4.4-2 - Perfis de salinidade e temperatura para o ponto de vazamento SPA2.	54/371
Figura II.6.1.2.2.4.4-3 - Perfis de salinidade e temperatura para o ponto de vazamento SPA3.	55/371
Figura II.6.1.2.2.4.5-1 - Séries temporais das componentes “u” e “v”, do vento, para a região do Bloco do Libra, Bacia de Santos, com o número de zeros ascendentes presentes nas séries.	57/371
Figura II.6.1.2.3-1 - Gráfico do tipo box-plot.	59/371
Figura II.6.1.2.3-2 - Fluxograma de apresentação dos resultados probabilístico para cada ponto de vazamento.	60/371
Figura II.6.1.2.3-3 - Fluxograma de apresentação dos resultados determinísticos para cada ponto de vazamento.	61/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.1.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície, para vazamento de 8 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	63/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.1.1-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	64/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.1.1-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento TLD.	65/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	66/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	67/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento TLD.	68/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento TLD.	69/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	70/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m ³ , na	71/371

condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	72/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento TLD.	73/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento TLD.	74/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	75/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	76/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.	77/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento TLD.	78/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de verão. Ponto de vazamento TLD.	79/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m ³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de verão. Ponto de vazamento TLD.	80/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	81/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	82/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	83/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição	84/371

de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	85/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	87/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	88/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de verão para vazamento de blowout (275.160 m ³). Ponto de vazamento TLD.	89/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento TLD.	90/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de inverno. Ponto de vazamento TLD.	91/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m ³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de inverno. Ponto de vazamento TLD.	92/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	93/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	94/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	95/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no sedimento para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	96/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	97/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de	99/371

inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.	100/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de inverno para vazamento de blowout (275.160 m ³). Ponto de vazamento TLD.	101/371
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento TLD.	102/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.1.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície, para vazamento de 8 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	110/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.1.1-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	111/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.1.1-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA2.	112/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	113/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	114/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA2.	115/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento SPA2.	116/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	117/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	118/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	119/371

Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA2.	120/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento SPA2.	121/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	122/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	123/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.	124/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA2.	125/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de verão. Ponto de vazamento SPA2.	126/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m ³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de verão. Ponto de vazamento SPA2.	127/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	128/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	129/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	130/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	131/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão.	132/371

Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	133/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	134/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de verão para vazamento de blowout (275.160 m ³). Ponto de vazamento SPA2.	135/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA2.	136/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de inverno. Ponto de vazamento SPA2.	137/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m ³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de inverno. Ponto de vazamento SPA2.	138/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	139/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	140/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	141/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	142/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	143/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	144/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de	145/371

inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.	
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de inverno para vazamento de blowout (275.160 m ³). Ponto de vazamento SPA2.	146/371
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA2.	147/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície, para vazamento de 8 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	155/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	156/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA3.	157/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	158/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	159/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA3.	160/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento SPA3.	161/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	162/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	163/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	164/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA3.	165/371

Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento SPA3.	166/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	167/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	168/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m ³ , na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.	169/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA3.	170/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de verão. Ponto de vazamento SPA3.	171/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m ³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de verão. Ponto de vazamento SPA3.	172/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	173/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	174/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	175/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	176/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	177/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de	179/371

verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	180/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de verão para vazamento de blowout (275.160 m ³). Ponto de vazamento SPA3.	181/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m ³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA3.	182/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de inverno. Ponto de vazamento SPA3.	183/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m ³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de inverno. Ponto de vazamento SPA3.	184/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	185/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	186/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	187/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	188/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	189/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	190/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.	191/371
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de inverno para vazamento de blowout (275.160 m ³). Ponto	192/371

de vazamento SPA3.	
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m ³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA3.	193/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	203/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-2 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	204/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	205/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-4 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	206/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-5 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	207/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-6 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	208/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-7 - Massa máxima de óleo na costa na condição de verão para vazamento de blowout. Resultado da integração dos 3 pontos.	209/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	210/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-2 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	211/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	212/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-4 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3	213/371

pontos.	
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-5 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	214/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-6 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.	215/371
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-7 - Massa máxima de óleo na costa na condição de inverno para vazamento de blowout. Resultado da integração dos 3 pontos.	216/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-1 - Rosa dos ventos para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.	226/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-2 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.	227/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	229/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	230/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	231/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	232/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 259 horas (primeiro toque) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	233/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 336	234/371

horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	235/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	236/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	237/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-12 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	238/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-13 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento TLD.	239/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-14 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Volume de 275.160 m ³ . Ponto de vazamento TLD.	240/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.1-15 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento TLD.	242/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-1 - Rosa dos ventos para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.	243/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-2 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.	244/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	246/371

Figura II.6.1.2.3.2.1.2-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	247/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	248/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	249/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	250/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	251/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	252/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	253/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.	254/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-12 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de maior massa acumulada na costa após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento TLD.	255/371
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-13 - Balanço de massa do óleo durante a	256/371

simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, condição de verão. Volume de 275.160 m ³ . Ponto de vazamento TLD.	
Figura II.6.1.2.3.2.1.2-14 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.	258/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-1 - Rosa dos ventos para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	260/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-2 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	261/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 12 horas de simulação. Ponto de vazamento SPA2.	262/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	263/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	264/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 153 horas (primeiro toque) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	265/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	266/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	267/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água.	268/371

Ponto de vazamento SPA2.	
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	269/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	270/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-12 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	271/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-13 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento SPA2.	272/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-14 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Volume de 275.160 m ³ . Ponto de vazamento SPA2.	274/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.1-15 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento SPA2.	275/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-1 - Rosa dos ventos para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	276/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-2 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	277/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	279/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	280/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após	281/371

60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	282/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	283/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	284/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	285/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	286/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.	287/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-12 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de maior massa acumulada na costa após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento SPA2.	288/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-13 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, condição de verão. Volume de 275.160 m ³ . Ponto de vazamento SPA2.	290/371
Figura II.6.1.2.3.2.2.2-14 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.	291/371

Figura II.6.1.2.3.2.3.1-1 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA3.	293/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-2 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	295/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	296/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	297/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 153 horas (primeiro toque) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	298/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	299/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	300/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	301/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	302/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1080	303/371

horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	304/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-12 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento SPA3.	305/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-13 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Volume de 275.160 m ³ . Ponto de vazamento SPA3.	306/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.1-14 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento SPA3.	308/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-1 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.	309/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-2 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	311/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	312/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	313/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	314/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água.	315/371

Ponto de vazamento SPA3.	
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	316/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	317/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	318/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.	319/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-11 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de maior massa acumulada na costa após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento SPA3.	320/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-12 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, condição de verão. Volume de 275.160 m ³ . Ponto de vazamento SPA3.	322/371
Figura II.6.1.2.3.2.3.2-13 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.	323/371

II.6.1.MODELAGEM HIDRODINÂMICA E DE DISPERSÃO DE ÓLEO

II.6.1.1.Modelagem Hidrodinâmica

O campo de correntes característico dos padrões de circulação na região foi obtido a partir da nova Base Hidrodinâmica desenvolvida no âmbito da Rede de Modelagem e Observação Oceanográfica (REMO). O “Relatório Técnico Base Hidrodinâmica SSE” (REMO, 2012), elaborado pelo Grupo de Estudos de Processos Oceânicos do Programa de Engenharia Oceânica da COPPE/UFRJ no âmbito da Rede Temática de Modelagem e Observação Oceanográfica (REMO), encontra-se no CD/DVD anexo a este documento.

II.6.1.2. Modelagem De Dispersão Do Óleo

II.6.1.2.1. Introdução

O presente relatório descreve os resultados obtidos na modelagem numérica do transporte de óleo no mar para cenários acidentais em três pontos de vazamento no Bloco de Libra, Bacia de Santos, costa sudeste do litoral brasileiro. As coordenadas geográficas dos locais de vazamento são apresentadas na e na Figura II.6.1.2.1-1.

Tabela II.6.1.2.1-1 - Coordenadas dos pontos de vazamento no Bloco de Libra.

Ponto de vazamento	Longitude	Latitude	Datum
TLD	42° 14' 55,183" W	24° 37' 41,555" S	SIRGAS 2000
SPA2	42° 0' 4,504" W	24° 34' 52,057" S	SIRGAS 2000
SPA3	42° 0' 22,057" W	24° 40' 21,278" S	SIRGAS 2000

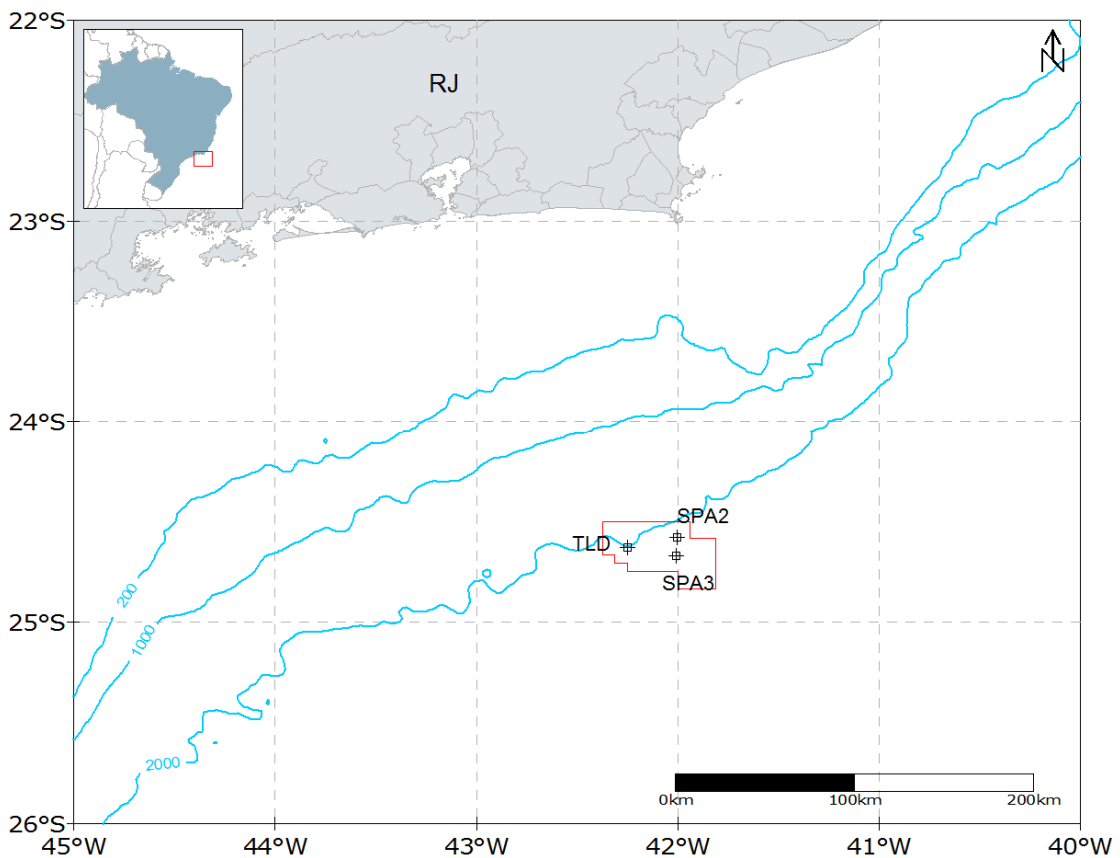


Figura II.6.1.2.1-1 - Localização dos pontos de vazamento e do Bloco de Libra (em vermelho).

Foram considerados três possíveis casos de vazamentos acidentais para cada ponto de vazamento. O montante de óleo relacionado a cada caso é:

»Pequeno porte - 8 m³;

»Médio Porte - 200 m³;

»Pior caso (maior volume) – 275.160 m³ (9.173 m³/ dia por 30 dias)

Esses volumes simulados estão em concordância com a resolução CONAMA nº 398/2008, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional.

O óleo utilizado nas simulações foi o óleo esperado para o Bloco de Libra. A justificativa da escolha deste óleo e da determinação do volume de *blowout* encontra-se na seção II.6.1.2.2.2 (Estratégia de Modelagem).

Dois tipos de simulações serão conduzidos no estudo: probabilísticas e determinísticas. Na Tabela II.6.1.2.1-2 é apresentado o resumo dessas simulações para cada ponto de vazamento.

Tabela II.6.1.2.1-2 – Resumo das simulações conduzidas no estudo para cada ponto de vazamento.

Modelo	Volume Total (m ³)	Vazamento	Tempo
Probabilístico			
Pequeno Porte	8	instantâneo	30 dias
Médio Porte	200	instantâneo	30 dias
Pior Caso	275.160	contínuo (30 dias)	60 dias
Determinístico			
Crítico - Menor tempo de toque de óleo na costa	275.160	contínuo (30 dias)	60 dias
Crítico – Maior massa de óleo acumulado na costa	275.160	contínuo (30 dias)	60 dias

Para contextualizar a questão, a metodologia aplicada para a realização das simulações, os modelos numéricos e os dados físicos usados serão também descritos.

II.6.1.2.2. Metodologia

II.6.1.2.2.1. Modelo de Transporte

As simulações numéricas apresentadas nesse estudo foram feitas com o OSCAR (*Oil Spill Contingency and Response*), modelo desenvolvido pela SINTEF para o cálculo da dispersão de manchas de óleo. O OSCAR é capaz avaliar a evolução de óleo na superfície da água, ao longo de costas, na coluna d'água e no sedimento. Os principais componentes do sistema OSCAR são um modelo de intemperismo, um modelo de trajetória em três dimensões e um modelo de combate a vazamentos acidentais (REED, 2001; REED *et. al* 2004).

Na Figura II.6.1.2.2.1-1 é apresentado um esquema ilustrativo das três principais etapas no processo da simulação: os dados de entrada (características do vazamento e condições ambientais), os processos realizados em diferentes intervalos de tempo (intemperismo atuante no óleo) e os resultados (balanço de massa do óleo, distribuição geográfica e propriedades).

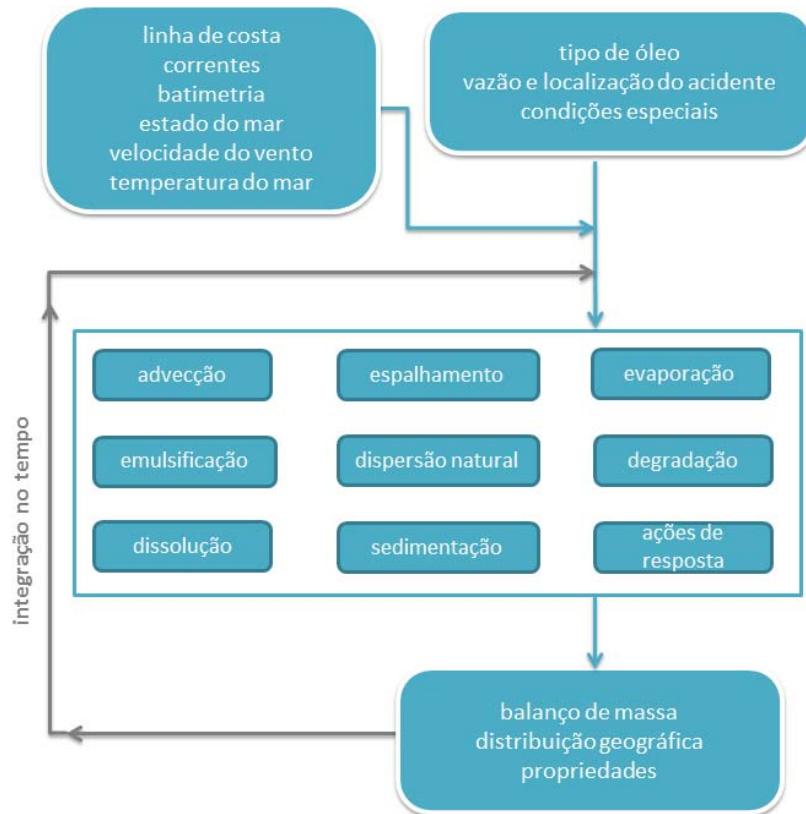


Figura II.6.1.2.2.1-1 - Esquema simplificado dos dados de entrada, processos e dados de saída (resultados) usados e obtidos pelo modelo OSCAR. Adaptado de Reed (2001).

Uma breve descrição dos processos físicos/químicos atuantes no óleo e de como eles são representados no modelo OSCAR, será apresentada a seguir, com base no relatório desenvolvido por Reed (2001).

II.6.1.2.2.1.1. Processos de Intemperismo

O modelo OSCAR utiliza a aproximação de multi-componentes. Tal metodologia consiste na especificação de um número de componentes individuais ou pseudocomponentes para representação da massa de óleo. Cada componente é associado com um conjunto de parâmetros que governam os processos de transformação do óleo.

Os processos de evaporação, dissolução e degradação estão diretamente relacionados com a massa de cada um dos componentes do óleo e são calculados dinamicamente a cada passo de tempo do modelo. Detalhes sobre a

formação de multi componentes do OSCAR podem ser vistos em Reed *et al.* (2000).

Outros processos como espalhamento, entranhamento e mistura vertical estão mais diretamente relacionados com “macro-características” do óleo, como densidade e viscosidade.

No entanto, como apresentado a seguir, existe uma inter-relação entre todos os processos de intemperismo.

II.6.1.2.2.1.1.1. Advecção

A advecção é calculada a partir da soma de uma velocidade local média e de uma componente turbulenta de base aleatória. A velocidade local média é a soma das velocidades de correntes, ventos e a componente governada pela onda (Stokes) e a componente turbulenta (w') é expressa como:

$$w' = \sqrt{6K / \Delta t} \quad (1)$$

onde K é o coeficiente de dispersão turbulenta, estimado para as direções horizontais e verticais, e t o tempo.

O coeficiente de dispersão horizontal pode ser calculado a partir de dados aproximados de estudos de dispersão de traçadores (OKUBO (1971, 1974) *apud* REED, 2001 e BOWDEN, 1983):

$$K_x = 0,0027 t^{1,34} \quad (2)$$

para K em cm^2/s e t em segundos.

O coeficiente de difusão turbulenta acima da pycnoclina relacionado às condições de onda, segundo Ichiye (1967) *apud* Reed (2001), é:

$$K_z = 0,0028 \frac{H^2}{T} \exp(-2Kz) \quad (3)$$

sendo H a altura de onda, T o período de onda e K o número de onda. Abaixo da profundidade da pycnoclina, K_z é assumido como uma constante igual a 10^{-4} m/s^2 (KULLENBERG, 1984 *apud* REED, 2001). Na ausência da pycnoclina, a equação de Ichiye é aplicada da superfície ao fundo.

O deslocamento vertical das gotículas de óleo é calculado pela soma da velocidade turbulenta de base aleatória e uma velocidade vertical (subida ou descida). As velocidades verticais são calculadas usando a média harmônica de dois extremos, sendo o coeficiente de arrasto em função do número de Reynolds (JOHANSEN, 2000):

$$w_{\text{ascendente}} = 1/(w_1^{-1} + w_2^{-1})$$

onde,

$$w_1 = d^2 g' / 18\nu, \text{ (para número de Reynolds } < 1000), \text{ e}$$

$$w_2 = \sqrt{3d / |g'|}, \text{ (para número de Reynolds } > 1000),$$

sendo $g' = g(\rho_\alpha - \rho_0) / \rho_\alpha$ onde g é a aceleração gravitacional e ν a viscosidade cinemática da água ($\sim 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$).

O **coeficiente de arrasto do vento** na deriva superficial do óleo utilizada neste estudo foi **3,5% da intensidade do vento**, como orientado pela Coordenação Geral de Petróleo e Gás em Pareceres Técnicos.

II.6.1.2.2.1.1.2. Espalhamento

O espalhamento do óleo na superfície do mar envolve diversas interações entre forças e processos, e alguns estudos (FAY, 1969 *apud* REED, 2001; HOULT, 1972 e FANNELØP & WALDMAN, 1972 *apud* REED, 2001) já mostraram que o espalhamento passivo do óleo ocorre devido às forças da gravidade, momento e viscosidade. Para a representação do espalhamento transversal de uma mancha de vazamento contínuo, é utilizada neste modelo uma equação unidimensional:

$$x_{LE} = C_0 \left(\frac{g \Delta \rho}{\rho_w^2} \right)^{1/4} \frac{m^{1/2}}{(\rho_w \mu_w)^{1/8}} t^{3/8} \quad (4)$$

onde x_{LE} é a largura da mancha de óleo (m), g é a aceleração da gravidade (m/s²), $\Delta \rho$ é a diferença entre as densidades da água e do óleo (kg/m³), ρ_w é a densidade da água (kg/m³), μ_w é a viscosidade da água (cP), m é 1/2 da taxa de liberação de massa dividido pela corrente superficial (kg/m) e C_0 é a constante de espalhamento.

Esta equação representa o regime de gravidade-viscosidade no processo de espalhamento e somente é utilizado para a parte espessa da mancha de óleo.

II.6.1.2.2.1.1.3. Evaporação

A taxa de evaporação é controlada pela pressão de vapor dos componentes individuais do óleo as suas frações molares em qualquer localização da mancha superficial, e calculada como. (MACKAY *et al.*, 1980; SEBASTIÃO & SOARES, 1995; REED *et al.*, 1999):

$$dm_i / dt = K_e P_i A M_i F_i / (RT) \quad (5)$$

onde m_i é a massa associada ao i -ésimo componente do vazamento; t é o tempo (s); K_e é o coeficiente de transferência de massa evaporada (m/s); T é a temperatura (K); P_i é a pressão de vapor para o i -ésimo componente (atm); A é a área da mancha de óleo (m²); M_i é o peso molecular da i -ésimo componente (g/mol); F_i é a fração molar do i -ésimo componente remanescente na mancha; e R é a constante universal dos gases, $8,206 \times 10^{-5}$ atm-m³/mol-K.

O coeficiente de transferência de massa, K_e , depende do vento e é calculado por (AMOROCHO & DEVRIES, 1980 *apud* REED, 2001):

$$K_e = C_d U(t) \quad (6)$$

sendo C_d o coeficiente de atrito entre a atmosfera e o ar, e $U(t)$ a velocidade do vento (m/s). O coeficiente de arrasto C_d é calculado em função da velocidade do vento:

$$C_d = \left(\frac{U^*}{U(t)} \right)^2 \quad (7)$$

em que

$$U^* = CU(t), \text{ quando } U(t) < u_1$$

$$U^* = Cu_1 + (Du_2 - Cu_1) \frac{U(t) - u_1}{u_2 - u_1}, \text{ quando } u_1 \leq U(t) \leq u_2$$

$$U^* = DU(t), \text{ quando } U(t) > u_2$$

sendo C , D , u_1 e u_2 valores constantes (0,0323; 0,0474, 7 e 20, respectivamente).

II.6.1.2.2.1.1.4. Dispersão Natural

A dispersão de óleo na superfície do mar é obtida por (DELVIGNE & SWEENEY, 1988):

$$Q_{di} = C^* D^{0,57} S F d_i^{0,7} \Delta d \quad (8)$$

onde Q_{di} é a taxa de dispersão por unidade de área das gotículas de óleo com diâmetros entre $(d_i - \Delta d)$ e $(d_i + \Delta d)$ (kg/m²s); C^* é um coeficiente de dispersão derivado empiricamente; D é a energia da onda dissipada por unidade de área (kg/s²); S é a fração da superfície do oceano coberta por óleo; F é a fração da superfície do mar coberta pela arrebentação de ondas por unidade de tempo (1/s); d_i é o diâmetro médio das partículas na classe de tamanho i (m); e Δd é o intervalo do diâmetro das partículas (m).

É importante observar que o tamanho das gotículas de óleo entranhado na coluna d'água não é uma informação que pode ser especificada como dado de entrada do modelo. Observe que as expressões descritas neste item controlam o tamanho e a quantidades das gotículas.

O coeficiente empírico C^* é uma função da viscosidade do óleo:

$$C^* = 4450\nu^{-0,4} \quad (9)$$

onde ν é a viscosidade cinemática do óleo (m²/s). A energia dissipada da quebra da onda D , é aproximadamente:

$$D = 0,0034\rho_w g H_b^2 \quad (10)$$

onde ρ_w é a densidade da água do mar (kg/m³); g é a aceleração da gravidade (m/s²); e H_b é altura de quebra da onda (m). A fração F de superfície do oceano coberta pela arrebentação de ondas por unidade de tempo é, aproximadamente:

$$F = 3 \cdot 10^{-6} U(t)^{3,5} \quad (11)$$

onde $U(t)$ é a velocidade do vento (m/s). O tamanho das partículas é dado por:

$$d_0 = \frac{C_0 \nu^{0,34}}{\sqrt{e}} \quad (12)$$

sendo ν é a viscosidade cinemática do óleo (m²/s); e é a taxa de dissipação de energia (geralmente 1000 J/m³s); C_0 é, aproximadamente, 500 para o menor tamanho de partícula e 3400 para o maior tamanho de partícula. As gotículas são divididas em intervalos entre os tamanhos, mínimo e máximo, encontrados.

II.6.1.2.2.1.1.5. Emulsificação

A emulsificação $W(t)$ é calculada a partir de uma regressão exponencial:

$$W(t + \Delta t) = W_m(t) - [W_m(t) - W(t)]0,5^{\frac{\Delta t}{t_{1/2}}} \quad (13)$$

onde $W_m(t)$ é o teor máximo de água (%); Δt é o passo de tempo (s); $t_{1/2}$ é o tempo de meia-vida dependente do vento para emulsificação (s).

O valor $t_{1/2}$ e a função $W_m(t)$ são derivados de dados de laboratório e, correlacionam a taxa de emulsificação e o teor máximo de água pela fração evaporada. A partir desses dados, a meia-vida de referência t_{ref} para um vento de 10 m/s de velocidade, é encontrada em:

$$t_{ref} = Ct_{lab} \quad (14)$$

onde, t_{lab} é a média de valores de meia-vida encontrados em laboratório para amostras de óleo artificialmente intemperizados (s), e C é uma constante empírica. Esses dados são baseados no estudo de Cormack (1983, *apud* REED, 2001):

$$t_{1/2} = \left[\frac{1 + U_{ref}}{1 + U(t)} \right]^2 t_{ref} \quad (15)$$

onde U_{ref} , é de 10 (m/s), e $U(t)$ é a velocidade do vento (m/s). W_m como função da fração evaporada é obtida a partir de dados de laboratório, assumindo-se que a quantidade máxima de água é linearmente dependente da fração evaporada.

II.6.1.2.2.1.1.6. Dissolução

Como a evaporação, a dissolução, é dependente da fração molar de cada componente em uma mancha de óleo.

$$dm_i / dt = K_d A (F_i S_i - C_i) \quad (16)$$

onde K_d é o coeficiente de transferência de massa por difusão (m/s); A é a área superficial da mancha de óleo (m²); F_i é a fração molar do componente i

remanescente na mancha; S_i é a solubilidade do componente i (g/m³, ppm); e C_i é a concentração ambiente do componente i (g/m³).

Para uma mancha de óleo, o coeficiente de transferência de massa K_d é calculado (THIBODEAUX, 1979 *apud* REED, 2001):

$$K_d = Sh_i D_i / L \quad (17)$$

Para manchas na superfície, é feita a correlação de superfície plana para o Número de Sherwood:

$$Sh_i = 0,578 Re^{0,5} Sc_i^{0,33} \quad (18)$$

onde Re é o número de Reynolds; Sc_i é o número de Schmidt; U_{rel} é a velocidade relativa entre o óleo e a água (m/s); L é a extensão da mancha (m); ν_w é a viscosidade cinemática da água ($\sim 8,9 \times 10^{-7}$ m²/s a 25°C) e D_i a difusividade molecular do componente i (m²/s).

Para as partículas de óleo, a correlação da transferência de massa para esferas é usada para o número de Sherwood:

$$Sh = 2 + 0,347 Re^{0,62} Sc_i^{0,31i} \quad (19)$$

II.6.1.2.2.1.1.7. Degradação

O cálculo da degradação do óleo no modelo OSCAR é feita através da soma da transformação de cada componente do óleo por diferentes formas de degradação. A Figura II.6.1.2.2.1.1.7-1 mostra o esquema de transformação dos componentes considerados no modelo OSCAR.

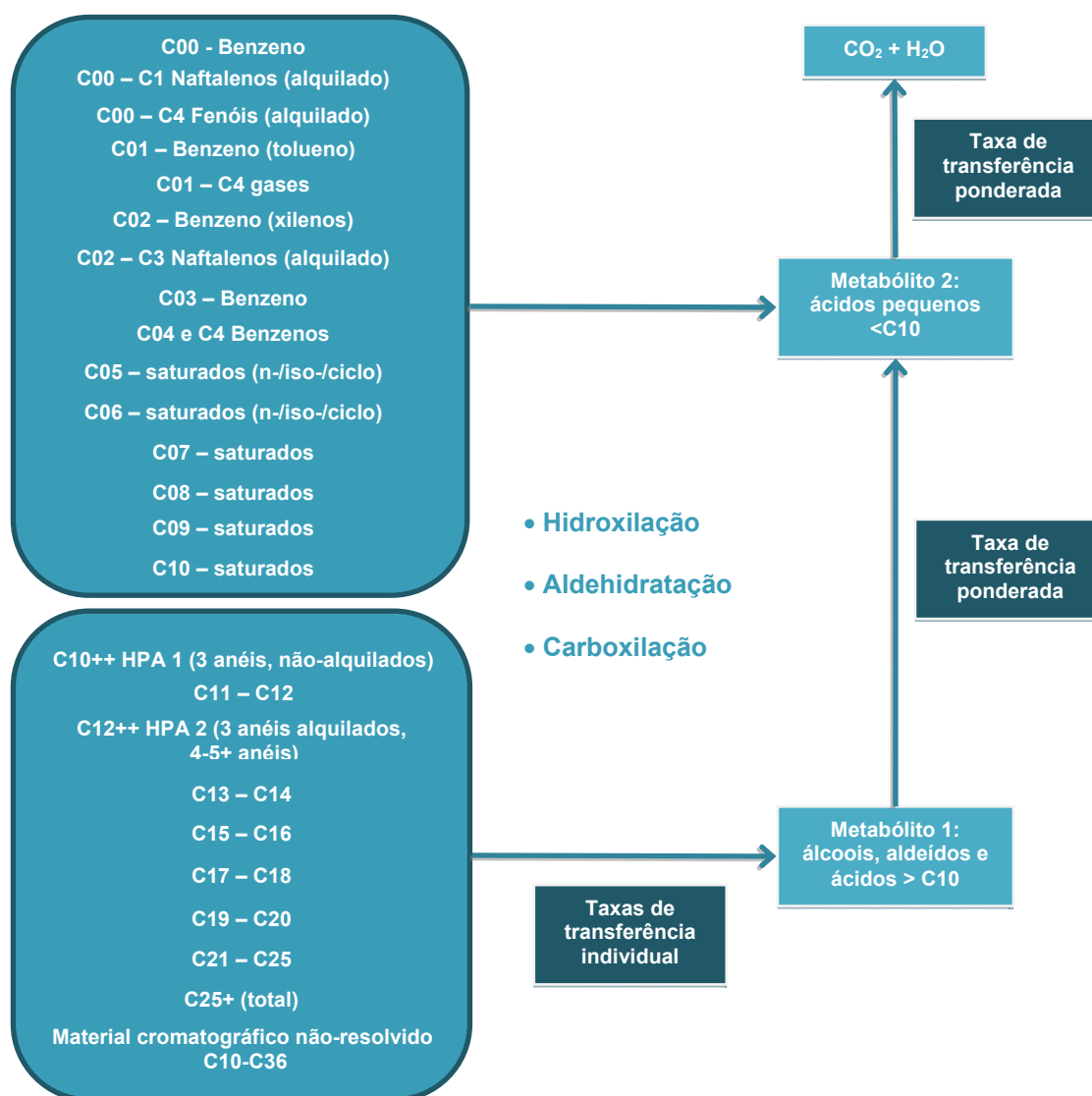


Figura II.6.1.2.2.1.1.7-1 - Esquema da degradação dos principais componentes do óleo. Adaptado de Reed (2001).

II.6.1.2.2.1.1.8. Sedimentação

No OSCAR a separação entre a fase dissolvida e particulada/adsorvida é calculada com base na teoria de equilíbrio linear. A fração de óleo particulada, ou adsorvida em material particulado, é passível de sedimentação no fundo, misturando-se aos sedimentos, e podendo ser dissolvida novamente para a coluna d'água (REED *et al.*, 1996).

A relação entre a concentração de equilíbrio de um poluente na fase aquosa (C_w) e a concentração de equilíbrio na fase sólida (C_s) pode ser obtida a uma determinada temperatura. Existem várias teorias que descrevem as isotermas de adsorção, tais como as isotermas de Langmuir (Equação 20) e de Freundlich (Equação 21) (REED, 2001).

$$C_s = \frac{K_1 K_2 C_w}{1 + K_1 C_w} \quad (20)$$

$$C_s = K_f C_w^{1/n} \quad (21)$$

Segundo Reed (2001), em ambiente aquático, o valor da fase aquosa do poluente, C_w , é geralmente baixo, e em consequência, o termo n na equação 21 é geralmente igual a 1 e o termo $K_1 C_w$ na equação 20 é muito menor do que 1. Dessa forma, as equações podem ser reduzidas a uma equação linear:

$$C_s = K_p C_w C_{ss} \quad (22)$$

onde C_{ss} é a concentração de sedimentos suspensos. O coeficiente de partição de uma substância química, K_p , é dependente da temperatura, do pH e das características físicas e químicas do sólido adsorvido. Através de estudo do comportamento de compostos orgânicos, principalmente os hidrofóbicos não-iônicos, observou-se que o carbono orgânico é o fator predominante no processo de adsorção (REED, 2001). Assim, se K_p é normalizado pela fração de carbono orgânico do sólido (f_{oc}):

$$K_{oc} = \frac{K_p}{f_{oc}} \quad (23)$$

então K_{oc} torna-se independente de sorventes. Somado a isso, o coeficiente de partição baseado no carbono orgânico apresenta ótima correlação tanto com K_{ow} (coeficiente de partição octanol/água) como com a solubilidade em água (S) (Equações 24 e 25, respectivamente).

$$\log K_{OC} = A \log K_{ow} + B \quad (24)$$

$$\log K_{OC} = a \log S + b \quad (25)$$

Assim, é possível determinar K_{OC} tanto do valor de K_{ow} como da solubilidade, sendo que as constantes de correlação (A , B , a e b) são normalmente dependentes da estrutura do composto. A Tabela II.6.1.2.2.1.1.8-1 mostra algumas equações de correlação entre K_{OC} , K_{ow} e S usados no modelo.

Tabela II.6.1.2.2.1.1.8-1 - Equações de regressão para estimativa dos parâmetros K_{OC} e K_{ow} para diferentes componentes químicos. Fonte: Reed, 2001.

Equação	R ²	Classe
Parâmetro: K_{ow}		
$\log 1/S = 1,113 \log K_{ow} - 0,926$	0,935	Álcool
$\log 1/S = 1,229 \log K_{ow} - 0,720$	0,960	Cetona
$\log 1/S = 1,013 \log K_{ow} - 0,520$	0,980	Éster
$\log 1/S = 1,182 \log K_{ow} - 0,935$	0,880	Éter
$\log 1/S = 1,294 \log K_{ow} - 1,043$	0,908	Alcino
$\log 1/S = 1,294 \log K_{ow} - 0,248$	0,970	Alceno
$\log 1/S = 0,996 \log K_{ow} - 0,339$	0,951	Aromático
$\log 1/S = 1,237 \log K_{ow} - 0,248$	0,908	Alcano
Parâmetro: K_{OC}		
$\log K_{OC} = 0,937 \log K_{ow} - 0,006$	0,950	Aromático
$\log K_{OC} = 0,544 \log K_{ow} + 1,377$	0,740	Todos os outros

Embora seja possível especificar um valor constante de concentração de sedimentos suspensos nas simulações, neste estudo adotou-se um valor nulo de concentração de sedimentos suspensos. Dessa forma, se objetiva uma abordagem mais conservadora que não permite a retirada de óleo da superfície e da coluna d'água por esse processo. Os valores de sedimentação apresentados nas simulações são referentes ao óleo na coluna d'água que toca diretamente o fundo marinho.

II.6.1.2.2.1.2. Propriedades físicas do óleo (Macro-características)

As principais propriedades do óleo utilizadas pelo modelo são a densidade e a viscosidade do óleo. Essas propriedades variam de acordo com curvas obtidas em laboratório em função da fração de óleo evaporado. A seguir são apresentadas as equações das curvas obtidas em laboratório para os cálculos das propriedades do óleo (JOHANSEN, 1991 *apud* REED, 2001):

$$\text{Densidade (g/L)} \quad \rho_0 = a_p + b_p f \quad (26)$$

$$\text{Viscosidade (cP)} \quad \mu_0 = e^{(a\mu + b\mu f)} \quad (27)$$

sendo f a fração evaporada (%) e a e b fatores de regressão. Os parâmetros de ajuste a e b fazem parte do banco de dados da SINTEF que integra o modelo OSCAR e são obtidas através de ensaios laboratoriais. A densidade da emulsão $\rho(t)$ é calculada:

$$\rho(t) = \frac{W(t)\rho_w + [100 - W(t)]\rho_0(t)}{100} \quad (28)$$

sendo $W(t)$ a porcentagem de água (%), ρ_w a densidade da água do mar, e $\rho_0(t)$ a densidade do óleo livre de água (g/L).

A equação de Mooney, de 1951, é usada para calcular a viscosidade de emulsão $\mu(t)$:

$$\mu(t) = \mu_0(t) e^{\frac{aW(t)}{100 - bW(t)}} \quad (29)$$

onde a e b são constantes empíricas.

II.6.1.2.2.1.3. Concentração na coluna d'água

Como a grande maioria dos modelos numéricos de transporte de contaminantes, o OSCAR utiliza um modelo de partículas (modelagem lagrangiana) para obter aproximações da equação do transporte advectivo-difusivo:

$$\frac{\delta C_i}{\delta t} + \vec{V} \cdot \vec{\nabla} C_i = \vec{\nabla} \cdot D_k \vec{\nabla} C_i + \sum_{j=1}^n r_j C_i + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n r_{ij} C_i \quad (30)$$

onde C_i é a concentração do i -ésimo constituinte químico do vazamento; t é o tempo; \vec{V} é o vetor do transporte advectivo; e D_k é o coeficiente de difusão turbulenta para $k = x, y$ e z .

O primeiro termo da equação é a taxa de variação temporal da concentração de um determinado constituinte em uma determinada localização espacial. Esta taxa de variação é calculada através da determinação dos outros termos da equação utilizando partículas lagrangeanas para representar o campo de concentração. Os termos r_j são taxas de vários processos, tais como a evaporação, emulsificação e espalhamento das manchas superficiais e volatilização dos compostos do óleo.

Os termos de degradação r_{ij} aparecem no modelo para determinar os subprodutos da degradação como transferência de massa de um componente à outro. Desta forma, as modificações nas propriedades toxicológicas são incorporadas no modelo.

A equação de transporte advectivo e difusivo determina a variação das concentrações no tempo e no espaço e serve como base para os modelos de partículas (ver, por exemplo, Fischer, 1979). Em contraste com os modelos de partículas, existem modelos que resolvem numericamente a equação de transporte advectivo e difusivo de maneira convencional, isto é, através de esquemas baseados em métodos de diferenças finitas, volumes finitos ou elementos finitos. Estas aproximações conhecidas como modelagem Euleriana fornecem diretamente os valores de concentrações e suas variações no espaço e no tempo em uma grade fixa, pré-definida. Este tipo de modelagem é inviável

para o problema em questão devido às dimensões do domínio e as escalas envolvidas no transporte de óleo em bacias oceânicas.

Os modelos de partículas apresentam uma série de vantagens em relação aos modelos Eulerianos, pois são capazes de representar os fenômenos de transporte e calcular a distribuição de massa do contaminante de maneira acurada independentemente de uma grade, além de não estarem sujeitos a oscilações numéricas espúrias e efeitos de difusão numérica (ver por exemplo Andrade, 2006).

Enquanto os modelos Eulerianos calculam diretamente os valores das concentrações, os modelos de partículas calculam a distribuição espacial de massa do contaminante representada por uma nuvem de partículas, sendo cada partícula uma representação discreta de uma parcela da massa total do contaminante no ambiente.

Se valores de concentração são requeridos, os resultados dos modelos de partículas precisam ser transformados e representados em uma grade. Como apresentado em Jong (2004), o OSCAR tem a vantagem em relação a outros modelos de partículas, pois permite essa transformação, inclusive fazendo a distinção entre as parcela da massa de óleo que está dissolvida, dispersa ou na superfície.

Existem várias maneiras de fazer essa transformação. A maneira mais simples é através da contagem de partículas que estão dentro das células da grade. Uma maneira mais avançada, que é a utilizada no OSCAR, é considerar a partícula como uma pequena nuvem que cresce com o tempo, usando funções de espalhamento gaussiano (ver por exemplo: Andrade, 2006).

No OSCAR, a célula da grade em três dimensões é definida pelos espaçamentos meridional, zonal e vertical definidos pelo usuário. Embora os processos de mistura e de intemperismos do óleo estejam sendo resolvidos de maneira acurada e independentemente da grade, os resultados de concentração devem ser interpretados considerando o tamanho da célula da grade utilizada. Os resultados de concentração devem ser vistos como valores médios no volume definido pelas dimensões das células da grade. Sendo assim, plumas ou manchas de contaminantes que tenham dimensões inferiores às dimensões da grade estão sujeitos a uma “diluição numérica” artificial.

II.6.1.2.2.1.4. Óleo na costa

Apesar do grande número de publicações sobre a interação do óleo na costa, ainda existem consideráveis lacunas na compreensão do processo dinâmico de acumulação de óleo na costa. Uma relativamente recente revisão (ETKIN *et al.*, 2007) do “estado da arte” da modelagem da interação entre manchas de óleo e a costa foi elaborada por especialistas sobre o tema para o MMS (*Minerals Management Service*), órgão ligado ao departamento americano do interior. Tal publicação representa uma excelente referência sobre o tema.

O comportamento do óleo quando é depositado na costa é complexo e depende dos seguintes fatores inter-relacionados:

- Características físico-químicas do óleo
- A espessura do óleo que encalha na costa
- Tempo de toque
- Instante da maré no momento da chegada da mancha de óleo na costa
- Morfologia da linha de costa
- Clima no momento do toque.
- Energia de ondas na costa

Um modelo que incorpore **todos** esses fatores é útil para algumas finalidades, no entanto é impraticável para simulações probabilísticas de vazamentos de óleo em regiões *offshore*. O grande número de simulações determinísticas e as grandes dimensões do domínio inviabilizam qualquer tentativa nesse sentido. Esta afirmação está alinhada com as conclusões do citado relatório da MMS.

Para modelagens probabilísticas de vazamentos em áreas *offshore*, a prática atual é fazer uma aproximação de acumulação de óleo na costa através de uma estimativa das capacidades de armazenamento e remoção de óleo na costa

derivadas empiricamente. Tal procedimento é utilizado na maioria dos modelos de transporte de óleo que incluem algum tipo de algoritmo de interação do óleo com a costa. (GUNDALACH & REED, 1986; GUNDALACH, 1987; FRENCH *et al.*, 1996; REED *et al.* 1999, 2000; CHENG *et al.*, 2000; FRENCH MCCAY, 2004 *apud* ETKIN *et al.*, 2007).

O modelo OSCAR incorpora uma dinâmica, relativamente simples, para simular as interações óleo-costa. Estes procedimentos representam uma simplificação dos conjuntos desenvolvidos para um modelo de derramamento de óleo em uma zona costeira mais complexa.

A partir de trabalhos científicos, grupos de capacidade máxima de absorção de óleo foram estimados juntamente com uma série de taxas de remoção (ETKIN *et al.*, 2007). As capacidades de absorção destinam-se a refletir tanto a inclinação da costa como a sua permeabilidade, e em alguns casos, a exposição às ondas e aos ventos.

O volume máximo de óleo, V_{\max} (m³), quando há o encontro da mancha de óleo com a linha de costa, pode ser expresso como:

$$V_{\max} = \delta_i L W_i \quad (31)$$

onde δ_i é a capacidade máxima de absorção por tipo de costa i (m); W_i é a largura de deposição por tipo de costa i (m); L é o comprimento da linha de costa (m).

Durante as simulações computacionais, se este volume máximo já estiver sido atingido, a massa de óleo que chega à costa não é mais depositada e o óleo continua a ser transportado pelos ventos e correntes para outras regiões:

O modelo também considera que ao longo da simulação uma quantidade de óleo vai sendo removida através da seguinte equação:

$$\Delta m = m_i (1 - \exp[-r_i \Delta t]) \quad (32)$$

onde m_i é a massa de óleo observada na linha de costa ao início da simulação e r_i é a taxa de remoção de óleo para o determinado tipo de linha de costa.

II.6.1.2.2.1.5. Massa Máxima de Óleo na Costa

Para obter a massa máxima de óleo na costa, os elementos de grade são monitorados ao longo de toda a simulação. São armazenadas as informações de massa máxima de óleo que atingiram **cada elemento de grade** ao longo das n simulações. Ao final, têm-se um mapa das massas máximas por ponto de grade ou célula de costa que atingiram os elementos de grade que representam a costa.

Em seguida, é calculada a distribuição de massa ao longo da linha de costa considerando que o tamanho da linha de costa de cada ponto de grade é a sua diagonal. Assim se tem a quantidade de massa por unidade de comprimento (Ex: toneladas por quilômetro).

II.6.1.2.2.1.6. Óleo nas Unidades de Conservação

Foram separadas as Unidades de Conservação (UC) da região do estudo, federais, estaduais e municipais, disponibilizadas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (MMA, 2014) e nos instrumentos legais de criação.

Para identificação da probabilidade de presença, tempo mínimo e massa de óleo em cada Unidade de Conservação, estas foram inicialmente separadas em unidades de conservação costeiras e marinhas. Para as **unidades de conservação costeiras**, os cálculos foram realizados com os **resultados de costa**, sendo informada a extensão do toque de óleo. Já para as **unidades de conservação marinhas**, foram utilizados os resultados em **superfície do mar** e contabilizada a respectiva área com probabilidade de presença de óleo. As **unidades de conservação** que possuem **parte costeira e parte marinha** foram consideradas como marinhas, pois os **resultados em superfície** apresentam maiores probabilidades e menores tempos de chegada de óleo.

É válido ressaltar que os resultados em superfície e na costa são distintos no que tange massa máxima. A massa em superfície não deve ser interpretada como massa de óleo retida ou acumulada, como é o caso da massa na costa. O

resultado em superfície de massa máxima representa a massa de óleo que passou em certa região da UC por certo instante durante a simulação.

Na Figura II.6.1.2.2.1.6-1 são apresentadas as Unidades de Conservação consideradas e a separação adotada para diferenciar as costeiras e marinhas. Na Tabela II.6.1.2.2.1.6-1 são listadas as Unidades de Conservação e o tipo de proteção atribuído a cada uma (Proteção Integral ou Uso Sustentável) e a esfera, assim como a divisão adotada. Devido à dificuldade de representação de todas as Unidades de Conservação listadas abaixo nas figuras, estes resultados serão apresentados somente na forma de tabela.

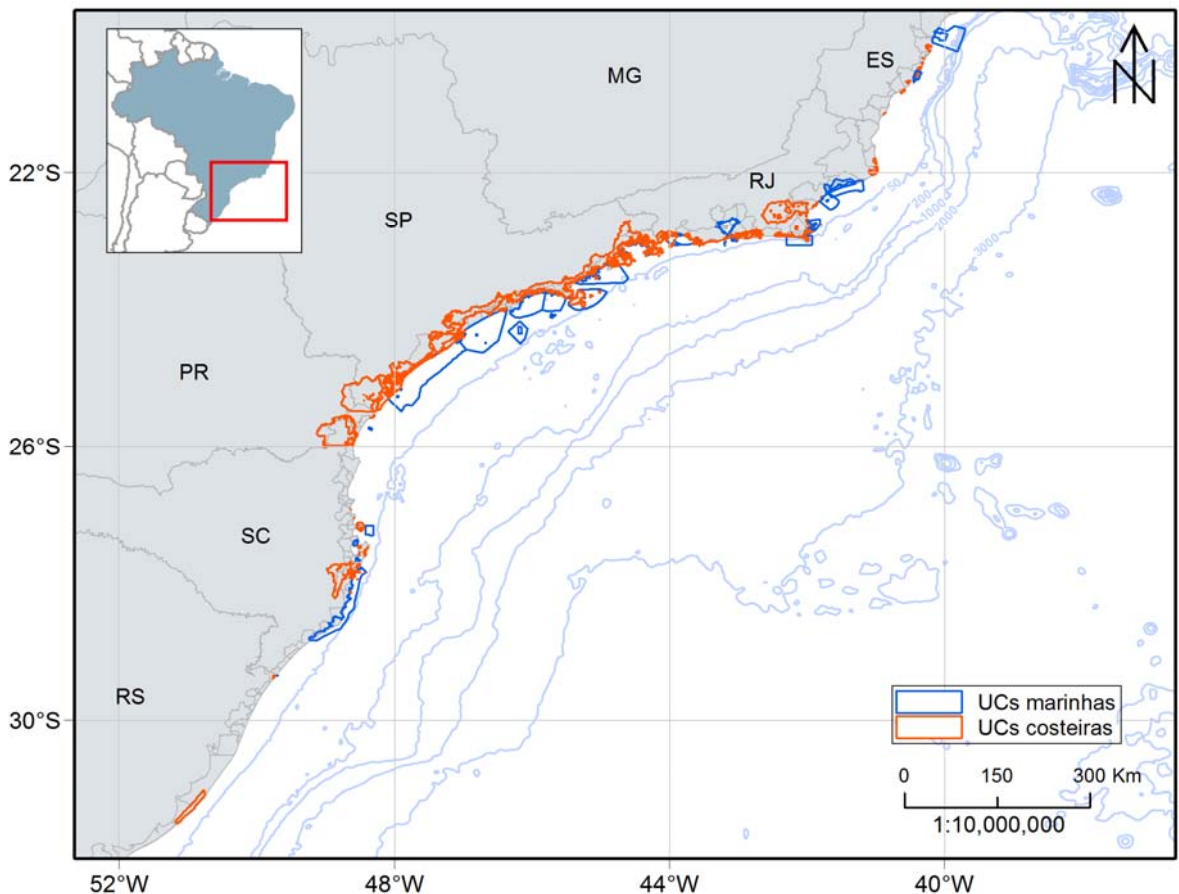


Figura II.6.1.2.2.1.6-1 - Unidades de Conservação marinhas e costeiras consideradas neste estudo.

Tabela II.6.1.2.2.1.6-1 - Lista de Unidades de Conservação consideradas neste estudo, suas características e a divisão adotada em marinhas e costeiras.

Unidade de Conservação	Tipo	Proteção*	Esfera
ANT Conjunto Paisagístico de Cabo Frio	Costeira	PI	Federal
ANT Dunas de Cabo Frio e Arraial do Cabo	Costeira	PI	Estadual
APA Alcatrazes	Marinha	US	Municipal
APA Anhatomirim	Marinha	US	Federal
APA Baía de Paraty, Paraty Mirim e Saco do Mamanguá	Marinha	US	Municipal
APA Costa Brava	Costeira	US	Municipal
APA Costa Das Algas	Marinha	US	Federal
APA da Bacia do Rio São João (Mico Leão)	Costeira	US	Federal
APA da Baleia Franca	Marinha	US	Federal
APA da Lagoa do Iriry	Costeira	US	Municipal
APA da Lagoa Grande	Costeira	US	Municipal
APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba	Costeira	US	Municipal
APA da Orla Marítima das Praias de Copacabana/Ipanema/Leblon/São Conrado e Barra da Tijuca	Costeira	US	Municipal
APA da Paisagem e do Areal da Praia do Pontal	Costeira	US	Municipal
APA da Prainha	Costeira	US	Municipal
APA das Brisas	Costeira	US	Municipal
APA das Lagunas e Florestas de Niterói	Costeira	US	Municipal
APA das Pontas de Copacabana e Arpoador e seus Entornos	Costeira	US	Municipal
APA de Cairuçu	Costeira	US	Federal
APA de Cananéia-Iguapé-Peruíbe	Costeira	US	Federal
APA de Grumari	Costeira	US	Municipal
APA de Guaraqueçaba (Federal)	Costeira	US	Federal
APA de Iquipari	Costeira	US	Municipal
APA de Mangaratiba	Costeira	US	Estadual
APA de Maricá	Costeira	US	Estadual
APA de Massambaba	Costeira	US	Estadual
APA de Praia Mole	Costeira	US	Estadual
APA de Tamoios	Costeira	US	Estadual
APA de Três Ilhas	Marinha	US	Estadual
APA do Arquipélago de Santana	Marinha	US	Municipal
APA do Arquipélago de Santana (AECOM)	Marinha	US	Municipal
APA do Lagamar	Costeira	US	Municipal
APA do Morro da Saudade	Costeira	US	Municipal
APA do Morro de Santana	Costeira	US	Municipal
APA do Morro do Leme	Marinha	US	Municipal
APA do Morro do Morcego, Fortaleza de Santa Cruz e dos Fortes do Pico e do Rio Branco	Costeira	US	Municipal
APA do Morro dos Cabritos	Costeira	US	Municipal
APA do Pau Brasil	Marinha	US	Estadual
APA do PNM de Marapendi	Costeira	US	Municipal

Unidade de Conservação	Tipo	Proteção*	Esfera
APA dos Morros da Babilônia e de São João	Costeira	US	Municipal
APA Estadual de Guaratuba	Costeira	US	Estadual
APA Ilha Comprida	Costeira	US	Estadual
APA Marinha da Armação de Búzios	Marinha	US	Municipal
APA Marinha do Litoral Centro	Marinha	US	Estadual
APA Marinha do Litoral Norte	Marinha	US	Estadual
APA Marinha do Litoral Sul	Marinha	US	Estadual
APA Municipal da Lagoa Jacuném	Costeira	US	Municipal
APA Municipal Tartarugas	Costeira	US	Municipal
APA Paisagem Carioca	Costeira	US	Municipal
APA Serras de Maricá (Apasermar)	Costeira	US	Municipal
ARIE Baía de Guanabara	Marinha	US	Municipal
ARIE Baía de Sepetiba	Marinha	US	Municipal
ARIE Costeira de Zimbros	Costeira	US	Municipal
ARIE da Ilha Comprida	Costeira	US	Estadual
ARIE de Itapebussus/PN Itapebussus	Costeira	US	Municipal
ARIE de São Sebastião	Costeira	US	Estadual
ARIE do Guará	Costeira	US	Estadual
ARIE Ilha Ameixal	Costeira	US	Federal
ARIE Ilhas Queimada Grande e Queimada Pequena	Marinha	US	Federal
ESEC de Carijós	Costeira	PI	Federal
ESEC de Tamoios	Marinha	PI	Federal
ESEC dos Tupiniquins	Marinha	PI	Federal
ESEC Juréia-Itatins	Costeira	PI	Estadual
ESEC Tupinambás (Federal)	Marinha	PI	Federal
ESEC Tupinambás (Municipal)	Costeira	US	Municipal
MN das Ilhas Cagarras	Marinha	PI	Federal
MN Ilha dos Amores	Costeira	PI	Municipal
MN Municipal Falésias de Marataizes	Costeira	PI	Municipal
MN Pedra de Itapuca	Costeira	PI	Municipal
MN Pedra do Índio	Costeira	PI	Municipal
MN Praia do Sossego	Costeira	PI	Municipal
PARNA da Lagoa do Peixe	Costeira	PI	Federal
PARNA da Serra da Bocaina	Costeira	PI	Federal
PARNA de Saint-Hilaire/Lange	Costeira	PI	Federal
PARNA do Superagui	Costeira	PI	Federal
PARNA Marinho Das Ilhas Dos Currais	Marinha	PI	Federal
PARNA Restinga de Jurubatiba	Costeira	PI	Federal
PE da Costa do Sol	Costeira	PI	Estadual
PE da Ilha Anchieta	Costeira	PI	Estadual
PE da Ilha do Cardoso	Costeira	PI	Estadual
PE da Ilha do Mel	Costeira	PI	Estadual
PE da Ilha Grande	Costeira	PI	Estadual

Unidade de Conservação	Tipo	Proteção*	Esfera
PE da Lagoa do Açú	Costeira	PI	Estadual
PE da Serra da Tiririca	Costeira	PI	Estadual
PE da Serra do Mar	Costeira	PI	Estadual
PE da Serra do Tabuleiro	Costeira	PI	Estadual
PE de Ilhabela	Costeira	PI	Estadual
PE de Itapeva	Costeira	PI	Estadual
PE do Boguaçu	Costeira	PI	Estadual
PE do Itinguçu	Costeira	PI	Estadual
PE do Prelado	Costeira	PI	Estadual
PE do Rio Vermelho	Costeira	PI	Estadual
PE Lagamar de Cananeia	Costeira	PI	Estadual
PE Lazer de Paraty-Mirim	Costeira	PI	Estadual
PE Marinho da Laje de Santos	Marinha	PI	Estadual
PE Paulo César Vinha	Costeira	PI	Estadual
PE Restinga de Bertioiga	Costeira	PI	Estadual
PE Xixová-Japuí	Costeira	PI	Estadual
PM da Boca da Barra	Costeira	PI	Municipal
PM da Gamboa	Costeira	PI	Municipal
PM da Lagoa de Geribá	Costeira	PI	Municipal
PM da Lagoinha	Costeira	PI	Municipal
PM da Praia do Forno	Costeira	PI	Municipal
PM da Praia do Forte	Costeira	PI	Municipal
PM das Dunas	Costeira	PI	Municipal
PM do Manguezal de Itacorubi	Costeira	PI	Municipal
PM do Morro da Manteigueira	Costeira	PI	Municipal
PM Mata do Rio São João	Costeira	PI	Municipal
PM Morro do Telégrafo	Costeira	PI	Municipal
PM Morro dos Macacos	Costeira	PI	Municipal
PME Dormitório das Garças	Costeira	PI	Municipal
PNM Barra da Tijuca	Costeira	PI	Municipal
PNM da Galheta	Costeira	PI	Municipal
PNM da Lagoa do Peri	Costeira	PI	Municipal
PNM da Prainha	Costeira	PI	Municipal
PNM de Grumari	Costeira	PI	Municipal
PNM de Marapendi	Costeira	PI	Municipal
PNM do Arquipélago de Santana	Marinha	US	Municipal
PNM do Atalaia	Costeira	PI	Municipal
PNM do Bougainville	Costeira	PI	Municipal
PNM do Juqueriquerê	Costeira	PI	Municipal
PNM do Rio Perequê	Costeira	PI	Municipal
PNM do Vilão	Costeira	PI	Municipal
PNM Dos Corais de Armação dos Búzios	Marinha	PI	Municipal
PNM dos Manguezais do Rio Preto	Costeira	PI	Municipal

Unidade de Conservação	Tipo	Proteção*	Esfera
PNM Estuário do Rio Macaé	Costeira	PI	Municipal
PNM Mico-Leão-Dourado	Costeira	PI	Municipal
PNM Paisagem Carioca	Costeira	PI	Municipal
PNM Piaçabuçu	Costeira	PI	Municipal
PNM Restinga do Guaraú	Costeira	PI	Municipal
RDS Barra do Una (Setor Marinho)	Marinha	US	Estdul
RDS Concha D'ostra	Costeira	US	Estadual
RDS da Barra do Una	Costeira	US	Estadual
RDS do Aventureiro	Marinha	US	Estadual
REBio Estadual da Praia do Sul	Costeira	PI	Estadual
REBio Estadual de Guaratiba	Costeira	PI	Estadual
REBio Marinha do Arvoredo	Marinha	PI	Federal
REBio Praia do Rosa	Costeira	PI	Municipal
RESEC da Ilha do Cabo Frio	Costeira	PI	Municipal
RESEC da Juatinga	Costeira	US	Estadual
RESEC de Massambaba	Costeira	US	Estadual
RESEC do Tauá	Costeira	PI	Municipal
RESEX Ilha do Tumba	Costeira	US	Estadual
RESEX Marinha Arraial do Cabo	Marinha	US	Federal
RESEX Marinha de Itaipu	Marinha	US	Estadual
RESEX Marinha Pirajubaé	Marinha	US	Federal
RPPN Fazenda Cachoeirinha	Costeira	US	Federal
RPPN Fazenda Santa Izabel	Costeira	US	Federal
RPPN Marina do Conde	Costeira	US	Federal
RPPN Morro do Curussu Mirim	Costeira	US	Federal
RPPN Morro dos Zimbros	Costeira	US	Federal
RPPN Parque da Preguiça	Costeira	US	Estadual
RPPN Reserva Rizzieri	Costeira	US	Federal
RPPN Sítio Shangrilah	Costeira	US	Estadual
RPPN Toque Toque Pequeno	Costeira	US	Federal
RVS Das Ilhas do Abrigo e Guararitama	Marinha	PI	Estadual
RVS de Santa Cruz	Marinha	PI	Federal
RVS Ilha Dos Lobos	Marinha	PI	Federal
RVS Municipal Serras de Maricá (Revissermar)	Costeira	PI	Municipal
ZA-PARNA Restinga de Jurubatiba	Marinha	PI	Federal

*PI – Proteção Integral; US – Uso Sustentável

II.6.1.2.2.1.7. Resumo dos parâmetros físicos e numéricos

Os parâmetros físicos e químicos utilizados no modelo de óleo são descritos na Tabela II.6.1.2.2.1.7-1. Esses parâmetros não são dados de entrada do modelo OSCAR. Os valores dessas variáveis ou são calculados internamente no modelo a cada passo de tempo, ou são constantes com valores pré-estabelecidos pelo instituto desenvolvedor do modelo e não estão disponíveis para o usuário.

Parâmetros numéricos utilizados no modelo de dispersão de óleo são apresentados na Tabela II.6.1.2.2.1.7-3, enquanto as constantes são apresentadas na Tabela II.6.1.2.2.1.7-2.

Tabela II.6.1.2.2.1.7-1 - Parâmetros físicos e químicos utilizados no modelo de óleo.

Parâmetro	Descrição
w'	componente turbulenta
K	coeficiente de dispersão turbulenta
K_x	coeficiente de dispersão horizontal
H e H_b	altura de onda
$T(1)$	período de onda
x_{le}	largura da mancha de óleo
$\Delta\rho$	diferença entre as densidades da água e do óleo
m	1/2 da taxa de liberação de massa dividido pela corrente superficial
m_i	massa associada ao i-ésimo componente de vazamento
K_e	coeficiente de transferência de massa evaporada
$T(2)$	Temperatura do óleo
P_i	pressão de vapor para o i-ésimo componente
F_i	fração molar do i-ésimo componente remanescente na mancha
C_d	coeficiente de atrito entre a atmosfera e o ar
$U(t)$	velocidade do vento
Q_{di}	taxa de dispersão por unidade de área das gotículas de óleo
C^*	coeficiente de dispersão derivado empiricamente
D	energia da onda dissipada por unidade de área
S	fração da superfície do oceano coberta por óleo
F	fração da superfície do mar coberta pela arrebentação de ondas por unidade de tempo
d_i	diâmetro médio das partículas na classe de tamanho i
Δd	intervalo do diâmetro das partículas

Parâmetro	Descrição
ν	viscosidade cinemática do óleo
e	taxa de dissipação de energia
$W(t)$	emulsificação
$W_m(t)$	teor máximo de água no óleo
$t_{1/2}$	tempo de meia-vida dependente do vento para emulsificação
t_{ref}	tempo de meia-vida de referência
t_{lab}	média de valores de meia-vida encontrados em laboratório
K_d	coeficiente de transferência de massa por difusão
A	área superficial da mancha de óleo
S_i	solubilidade do componente i
C_i	concentração ambiente do componente i
Sh_i	Número de Sherwood
Re	Número de Reynolds
Sc_i	Número de Schmidt
U_{rel}	velocidade relativa entre o óleo e a água
L	extensão da mancha
D_i	difusividade molecular do componente i
C_w	concentração de equilíbrio de um poluente na fase aquosa
C_s	concentração de equilíbrio na fase sólida
C_{ss}	concentração de sedimentos suspensos
K_p	parâmetro dependente da temperatura, pH e das características físico-químicas do sólido adsorvido
A, B, a, b	constantes de correlação dependentes da estrutura do composto
$a'_{\mu, p, p}$	fatores de regressão
$b'_{\mu, p, p}$	fatores de regressão
ρ_o	densidade da água do óleo
D_k	coeficiente de difusão turbulenta para $k = x, y$ e z .
ρ_w	densidade da água
μ_w	viscosidade dinâmica da água
ν	viscosidade cinemática da água

Tabela II.6.1.2.2.1.7-2 - Constantes físicas utilizadas no modelo de óleo.

Constante	Valor	Descrição
K_z	10^{-4} m/s ²	coeficiente de dispersão vertical
g	9,81 m/s ²	aceleração gravitacional
ν	1×10^{-6} m ² /s	viscosidade cinemática da água
R	$8,206 \times 10^{-5}$ atm*m ³ /mol-K	constante universal dos gases
C	0,0323	constante
D	0,0474	constante
u_1	7	constante
u_2	20	constante
$C_0(2)$	500 a 3400	constante
a	2,5	constante empírica
b	0,654	constante empírica

Em seguida, na Tabela II.6.1.2.2.1.7-3, são apresentados os parâmetros numéricos utilizados no modelo de dispersão de óleo.

Tabela II.6.1.2.2.1.7-3 - Parâmetros numéricos utilizados no modelo de óleo.

Constante	Valor	Descrição
Δt	900 s	Passo de tempo
Δx	2,5 km	Espaçamento zonal da grade
Δy	2,5 km	Espaçamento meridional da grade
Δz	22 m	Espaçamento na vertical
np	20 mil dissolvidas e 20 mil sólidas	Número de partículas lagrangianas

No modelo OSCAR pode-se utilizar até 30 mil partículas para representar a fração não dissolvida do óleo e 30 mil para representar a fração dissolvida. No estudo atual, optou-se por utilizar 20 mil para cada tipo, totalizando 40 mil partículas. Esse valor foi escolhido com base em testes de sensibilidade com aumentos sucessivos do número de partículas onde foi verificado que a partir de 10 mil partículas (5 mil não dissolvidos e 5 mil dissolvidos) não observam-se diferenças entre os resultados. Com relação à distribuição dos diâmetros e massas das partículas, isto é feito internamente pelo modelo de óleo.

II.6.1.2.2. Estratégia de modelagem

As simulações foram realizadas considerando, para cada ponto de vazamento, um evento de *blowout* com vazamento contínuo na superfície por 30 dias (720 horas) para 2 (dois) períodos sazonais, um de agosto a fevereiro, denominado neste estudo de verão e outro de março a julho, denominado de inverno. Após a disponibilização do óleo na água, o comportamento de sua deriva foi acompanhado por 30 dias. Portanto ao final das simulações foram totalizados 60 dias (1440 horas).

Além da simulação de *blowout*, na qual é considerado o volume de pior caso (275.160 m^3), foram ainda realizadas simulações para vazamentos de pequeno e médio volume, 8 m^3 e 200 m^3 , respectivamente. Nesses casos as simulações duraram 30 dias. Para todos os casos simulados a deriva do óleo foi acompanhada por 30 dias nos vazamentos instantâneos e 60 dias para *blowout*, independente da espessura do óleo, ou seja, mesmo que todo óleo tenha ficado abaixo do limiar de detecção em algum momento da simulação.

Em todas as simulações considerou-se como critério de existência de óleo na superfície espessuras maior ou igual ao limiar de 3×10^{-7} metros. Esse valor de espessura está em conformidade com o limite visual indicado na Informação Técnica nº 023/02, que “corresponde ao filme de óleo denominado por arco-íris”.

Na resolução CONAMA nº357 de 2005, em seu texto, estabelece que o padrão para óleos em águas salinas na classe 1 e 2 é “virtualmente ausente”, enquanto para classe 3 é “toleram-se iridescência”. Dessa forma, entende-se que se não houver iridescências (arco-íris), pode-se considerar a superfície da água com teor de óleo virtualmente ausente.

Para mapeamento das concentrações de óleo na coluna d’água, foram considerados tanto as frações de óleo dispersas quanto as dissolvidas (concentração total). Para este mapeamento foi utilizado a **concentração de 20 ppb** como limite para apresentação dos resultados. A especificação de um **valor limiar** deve ser baseada em critérios que levem em conta a toxicidade dos compostos presentes no óleo.

Para fins práticos é comum a adoção de um valor restritivo que possa ser utilizado de maneira mais geral. Um bom exemplo disso é o critério de presença de óleo baseado na espessura de óleo na superfície. O valor de 20 ppb foi adotado considerando que este valor é aproximadamente 0,1 % da concentração de óleo e graxas permitida para descarte de água produzida de acordo com a resolução CONAMA 393/2007. Esta resolução estabelece que o "... descarte de água produzida deverá obedecer a concentração media aritmética simples mensal de óleos e graxas de até 29 mg/l, com valor máximo diário de 42 mg/l".

Dessa forma, se baseando em 0,1% de 29 mg/l temos aproximadamente 29 ppb. Segundo Gabardo (2007), diluições de 100 vezes (1%) são necessárias para que não sejam observados efeitos tóxicos adversos em descartes de água de produção. O valor de 0,1% que foi arbitrado, portanto, difere de uma ordem de grandeza do valor de 1%, se tornando ainda mais conservador.

Destacamos que o valor de 20 ppb utilizado como limiar para apresentação dos resultados não está diretamente relacionado com o risco de efeitos tóxicos adversos. Apenas foi utilizado um valor que, em ordem de grandeza, permitisse o mapeamento da pluma de óleo disperso/dissolvido na coluna d'água.

Em relação ao tipo de óleo usado nas simulações, as características são apresentados na Tabela II.6.1.2.2.2-1 e Tabela II.6.1.2.2.2-2. As características foram informadas pela contratante. A partir das informações da curva de destilação, o modelo OSCAR estabelece internamente as frações dos 25 componentes do óleo (ANEXO II.6.1.2.3-1) necessários para os cálculos dos processos de intemperismo e das macro-características.

Tabela II.6.1.2.2.2-1 - Características do óleo de Libra.

Propriedade	Valor	Unidade
API	27	°
Densidade	0,8836 (20/4 °C)	g/cm ³
Ponto de fluidez	15	°C
Ponto de fulgor	-5	°C
Viscosidade cinemática	32,3 (30°C)	mm ² /s
Viscosidade cinemática	118,2 (20°C)	mm ² /s
Viscosidade cinemática	249,6 (15°C)	mm ² /s

Tabela II.6.1.2.2.2-2 - Curva de destilação do óleo de Libra.

Propriedades	Valor	Unidade
Destilação simulada – PIE % m/m	-8,7	°C
Destilação simulada – 05% m/m	80,5	°C
Destilação simulada – 10% m/m	118,1	°C
Destilação simulada – 15% m/m	165,6	°C
Destilação simulada – 20% m/m	205,1	°C
Destilação simulada – 25% m/m	238,2	°C
Destilação simulada – 30% m/m	270,7	°C
Destilação simulada – 35% m/m	303	°C
Destilação simulada – 40% m/m	333,1	°C
Destilação simulada – 45% m/m	366,4	°C
Destilação simulada – 50% m/m	397,9	°C
Destilação simulada – 55% m/m	424,7	°C
Destilação simulada – 60% m/m	449,7	°C
Destilação simulada – 65% m/m	479,6	°C
Destilação simulada – 70% m/m	510,3	°C
Destilação simulada – 75% m/m	542,8	°C
Destilação simulada – 80% m/m	578,2	°C
Destilação simulada – 85% m/m	614,2	°C
Destilação simulada – 90% m/m	653,6	°C
Destilação simulada – 95% m/m	700,6	°C
Destilação simulada – PFE% m/m	750	°C
Destilação simulada – Recuperado	98,7	% m/m

II.6.1.2.2.3. Descrição das Grades

Neste estudo utilizou-se uma grade regular com resolução espacial de 2,5 km nas direções zonal e meridional. Os limites da grade são: ao sul, 34° 05' S, ao norte, 12° 10' S, a oeste, 54° 03' O e a leste, 32° 06' O (Figura II.6.1.2.2.3-1). Com isso obteve-se uma matriz com 896 por 973, totalizando 871.808 pontos de grade.

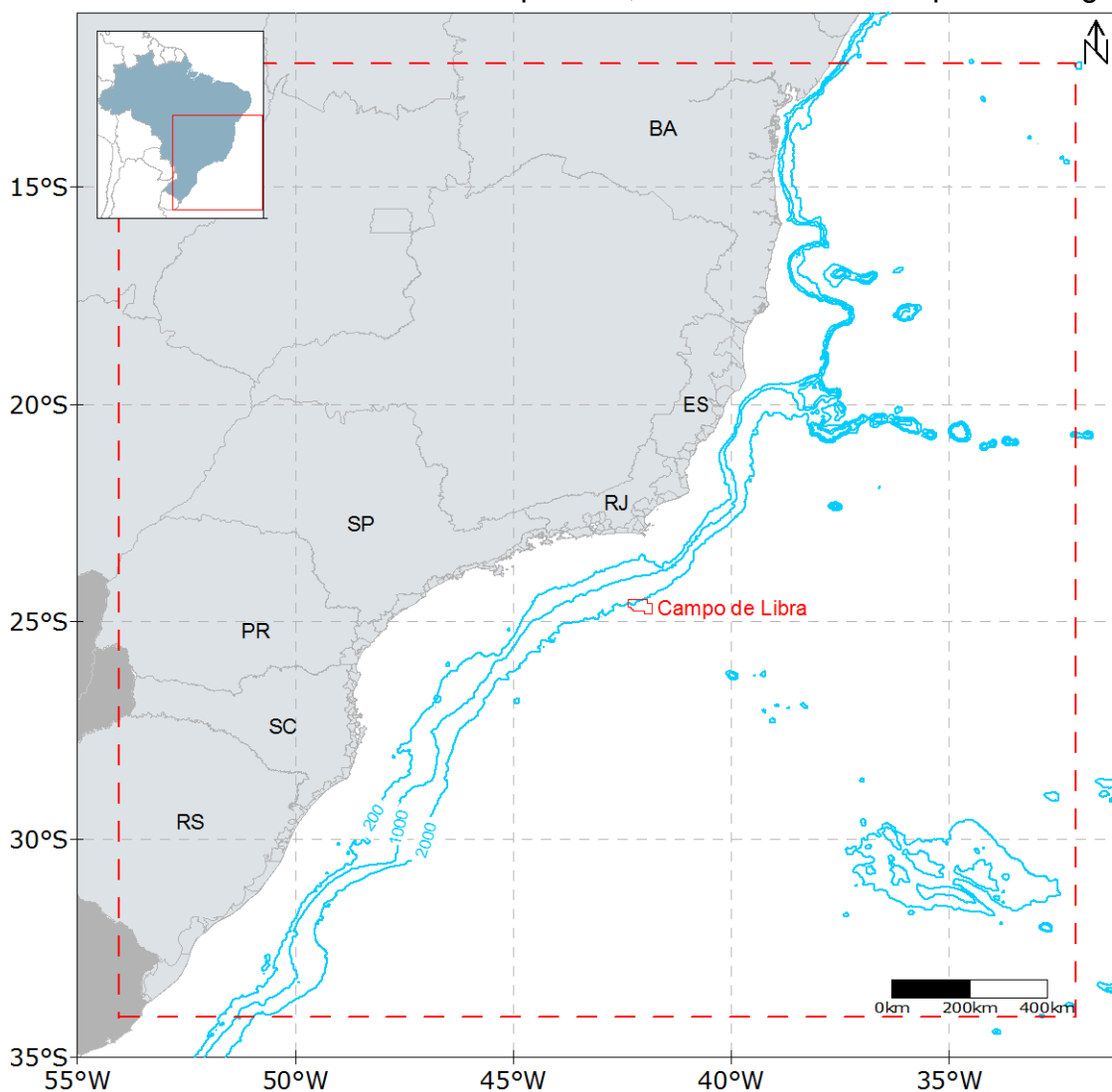


Figura II.6.1.2.2.3-1 - Representação do limite da grade de óleo (linha vermelha tracejada).

A grade com a batimetria é apresentada na Figura II.6.1.2.2.3-2. Para manter a concordância com a modelagem hidrodinâmica, os dados de batimetria utilizados são provenientes da base global batimétrica ETOPO1 (ETOPO1, 2013).

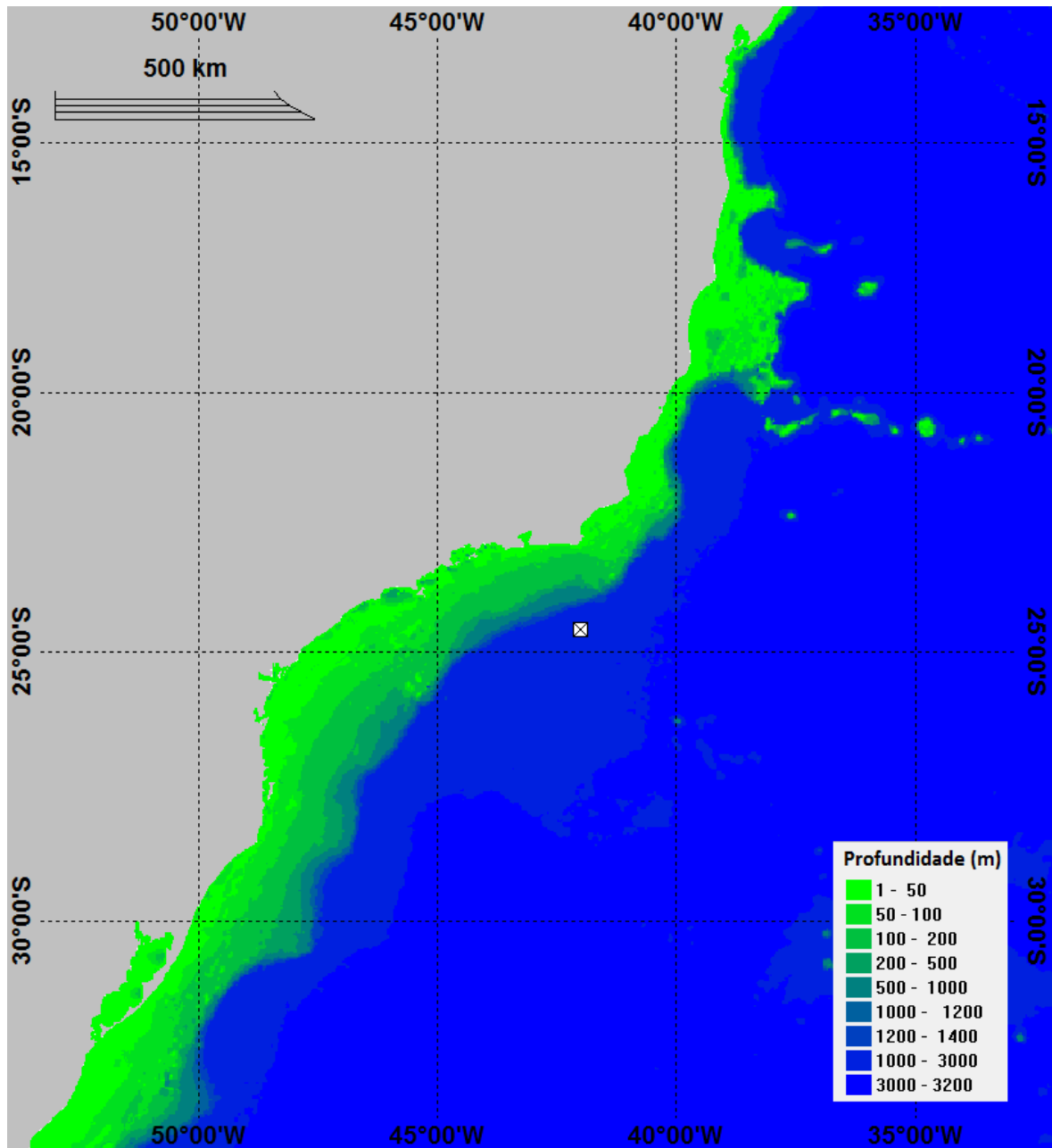


Figura II.6.1.2.2.3-2 - A grade de batimetria utilizada na simulação.

Conforme comentado no item II.6.1.2.2.1.4, as interações óleo-linha de costa no modelo OSCAR são dependentes tanto do tipo de óleo considerado na modelagem quanto do tipo de linha de costa. Este vai definir a máxima capacidade de retenção do óleo nos pontos da grade do modelo que representam a costa.

Para a definição do tipo de costa para modelagem de óleo foi utilizado como base as informações das Cartas de Sensibilidade ao Óleo (Cartas SAO) disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e informações do Projeto de Proteção e Limpeza de Costa (PPLC, 2014).

As Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo, constituem uma ferramenta e fonte de informações para o planejamento de contingência e para a implementação de ações de resposta a incidentes de poluição por óleo, uma vez que permitem identificar os ambientes com prioridade de proteção e as eventuais áreas de sacrifício, possibilitando o correto direcionamento dos recursos disponíveis e a mobilização adequada das equipes de contenção e limpeza (Cartas SAO, 2014).

O Projeto de Proteção e Limpeza de Costa (PPLC) por sua vez, é um Acordo de Cooperação Técnica entre Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP), cujo objetivo é criar um banco de dados georreferenciados de todo o litoral brasileiro para servir de suporte para o planejamento e gestão de uma operação de resposta a acidentes envolvendo derramamento de óleo no mar.

O projeto utilizou os conceitos definidos nas Cartas SAO e contribui à atualização dos Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo, já publicados. Portanto suas informações são complementares e coerentes para a segmentação da linha de costa para a área de estudo em questão.

A segmentação do tipo de substrato da grade da modelagem de óleo foi baseada prioritariamente nas Cartas SAO publicadas pelo MMA. Os trechos nos quais ainda não estão disponíveis informações destas cartas foram complementados com informações do Projeto de Proteção e Limpeza de Costa.

Para adequar a segmentação da costa com a resolução do modelo de óleo, adotou-se o critério que se certo tipo de costa tivesse extensão inferior a resolução da grade (< 2,5 km), seria considerado para aquele segmento o tipo de costa predominante no entorno.

Para o domínio do estudo foram definidos 5 tipos de costa predominantes:

- Praia arenosa;
- Planície de maré;
- Manguezal.

- Costão rochoso;
- Estrutura artificial.

O detalhamento da linha de costa utilizado na grade da modelagem de óleo é apresentado no Anexo II.6.2.2.3-1.

II.6.1.2.2.4. Forçantes

II.6.1.2.2.4.1. Ventos

Os dados de vento utilizados como forçante no modelo são provenientes das Reanálises do NCEP – *National Centers for Environmental Prediction* – (KALNAY *et al.*, 1996). A base de dados conhecida como “Reanálises do NCEP” foi originada a partir de uma cooperação entre o NCEP (*National Centers for Environmental Prediction*) e o NCAR (*National Center for Atmospheric Research*), com intuito de produzir inicialmente uma rede de 40 anos de dados meteorológicos globais com base nas análises dos campos atmosféricos (KALNAY *et al.*, 1996). Posteriormente, esse projeto foi ampliado para uma janela de tempo de 50 anos (KISTLER *et al.*, 2001), e atualmente, estão disponíveis mais de 60 anos (1948-atual) de dados.

A Reanálise do NCEP (R-1) usa o estado da arte em sistemas de assimilação de dados e um banco de dados mais completo possível, abrangendo informações meteorológicas primárias das mais diversas fontes associadas aos dados do modelo atmosférico global do NCEP (KISTLER *et al.*, 2001).

Estes dados são amplamente utilizados pela comunidade científica, sendo, portanto adequados para utilização em estudos dessa natureza. Os dados primários utilizados para gerar as Reanálises são de diferentes origens:

- » Dados globais de radiossondas.
- » Dados da superfície do mar obtidos através do projeto COADS (Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set) no período de 1983 a 1996 (13 anos), originados de diversas fontes, dentre elas, observações de navios, boias fixas, boias móveis e estações oceânicas próximas à superfície.
- » Dados aéreos, originados de observações por aeronaves em todo o globo, geralmente associados a projetos como GARP (Global

Atmospheric Research Program) e GATE (Global Atlantic Tropical Experiment), por exemplo.

- » Dados de Satélite, que começaram a ser obtidos em 1967, através de diversos programas. Atualmente, o NCEP/NCAR utiliza dados fornecidos pelo projeto TOVS, (TIROS¹ Operational Vertical Sounder), com variáveis em três dimensões, cuja resolução espacial média é de 2,5 graus.
- » Dados de vento em superfície, obtidos pelo sensor espacial Microwave/Imager (SSM/I) a partir de 1987, submetidos ao tratamento feito pela rede neural de Kransnopolsky *et al.* (1995) *apud* Kalnay *et al.* (1996).
- » Dados de cobertura de nuvens obtidos por estimativas dos dados de Satélites Meteorológicos Geoestacionários (SMG). Esses dados estão disponíveis desde 1978.

Todos os dados utilizados nas Reanálises passam por um rigoroso controle de qualidade e recebem um tratamento diferenciado de acordo com a forma de obtenção. Utilizando-se técnicas de interpolação espaço-temporal, que levam em consideração não somente a estatística como também a dinâmica dos fenômenos meteorológicos (análise objetiva).

As Reanálises foram criadas por um sistema complexo de programas, bibliotecas, algoritmos e dados, que envolvem diversas etapas no processamento, tais como, decodificação, controle de qualidade, análises, previsão, pós-processamento e armazenamento. Conseqüentemente, o processo se tornou propenso a erros humanos. Neste contexto, surgiu a Reanálise 2 (R-2), que além de minimizar os erros humanos no processamento, incorporou atualizações no modelo de previsão e diagnóstico (KANAMITSU *et al.*, 2002). Outro fator determinante para o desenvolvimento da R-2 foi o aumento significativo da quantidade e da qualidade dos dados coletados a partir do final dos anos 70. Assim, ao contrário da R-1 que está disponível de 1948 até os dias de hoje, a R-2 encontra-se disponível a partir de 1/1/1979 (CAMPOS, 2009).

O projeto R-2 (NCEP - DOE AMIP-II Reanalysis) trata-se de uma série global atualizada, de 1979 até 2008, que corrige os erros de processamento da R-1,

¹ Television Infrared Observation Satellite

utilizando um modelo de previsão e um sistema de assimilação de dados mais robustos. Assim, é gerada uma reanálise mais consistente e recomendada para usuários que eram afetados por alguns erros presentes na R-1. Dentre estes erros, podemos citar as análises de transientes no Hemisfério Sul; o uso de temperaturas próximas à superfície e cobertura de neve sobre os continentes no Hemisfério Norte durante o inverno; análise da umidade dos solos; análises do balanço de neve; e sensibilidade das análises às mudanças no modelo de assimilação (KANAMITSU *et al.*, 2002).

Deve ser ressaltado que a R-2, embora tenha passado por melhorias significativas, trata-se de uma atualização da R-1, e não uma nova geração da reanálise. Os produtos da R-2 estão disponíveis para o público através do Centro de Diagnósticos Climáticos do NCAR, e através da página: <http://www.cdc.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis2.html>.

Para este estudo foram utilizados 5 anos de dados (2004 a 2008) com uma frequência temporal de 6 horas (4 dados por dia). A resolução espacial na área em questão é de aproximadamente 1,8°.

Para a descrição das características locais dos ventos foi utilizado o ponto de grade do NCEP mais próximo ao ponto de simulação de vazamento do Bloco de Libra (Figura II.6.1.2.2.4.1-1).

A seguir, são apresentadas as rosas dos ventos (Figura II.6.1.2.2.4.1- e Figura II.6.1.2.2.4.1-), elaboradas para o período analisado (2004 a 2008), além das tabelas de ocorrência de direção e intensidade (Tabela II.6.1.2.2.4.1-1 e Tabela II.6.1.2.2.4.1-2).

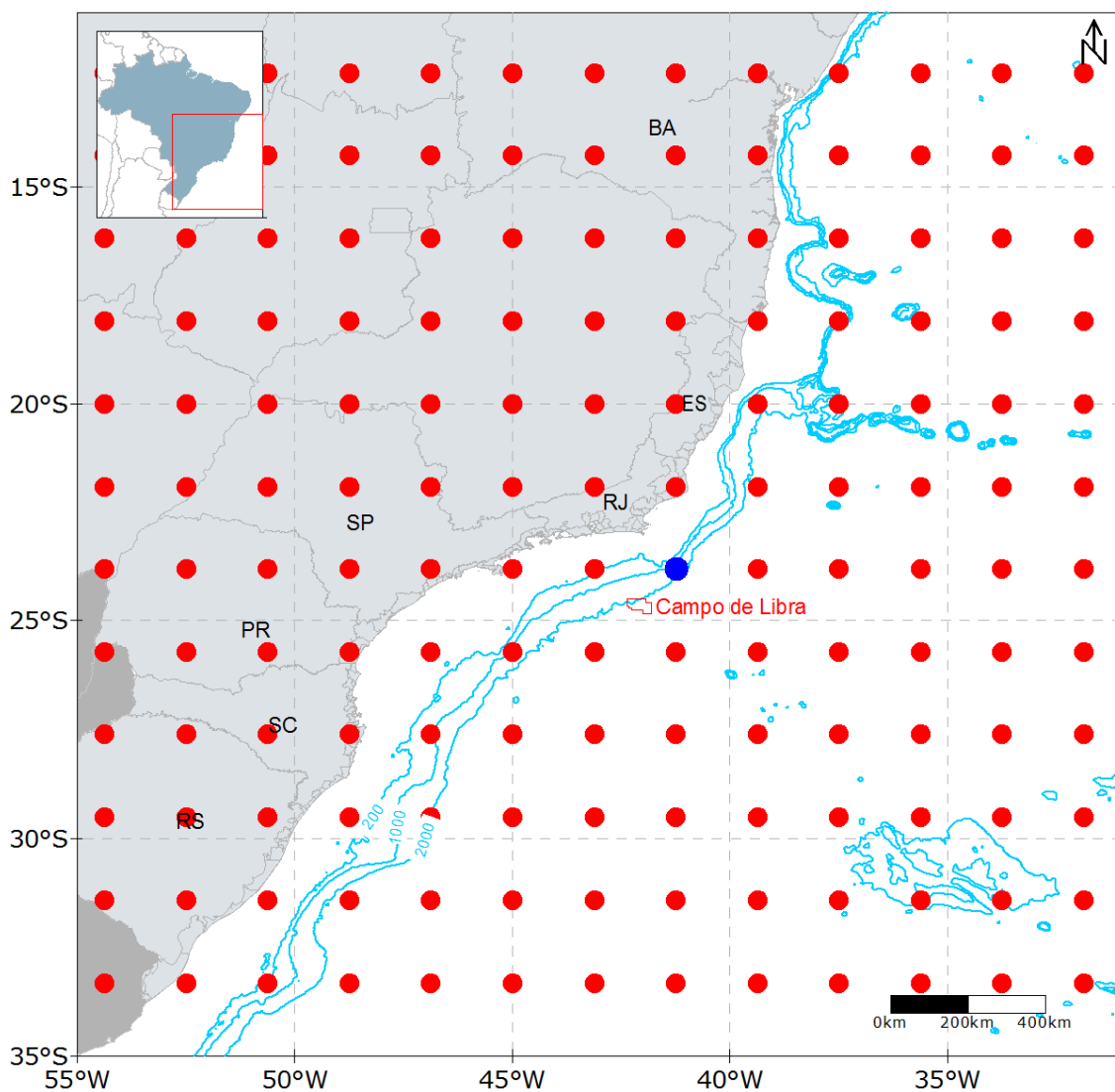


Figura II.6.1.2.2.4.1-1 - Localização dos pontos de grade do NCEP (em vermelho) em relação ao ponto de vazamento. Ponto em azul é o mais próximo da região dos pontos de vazamento.

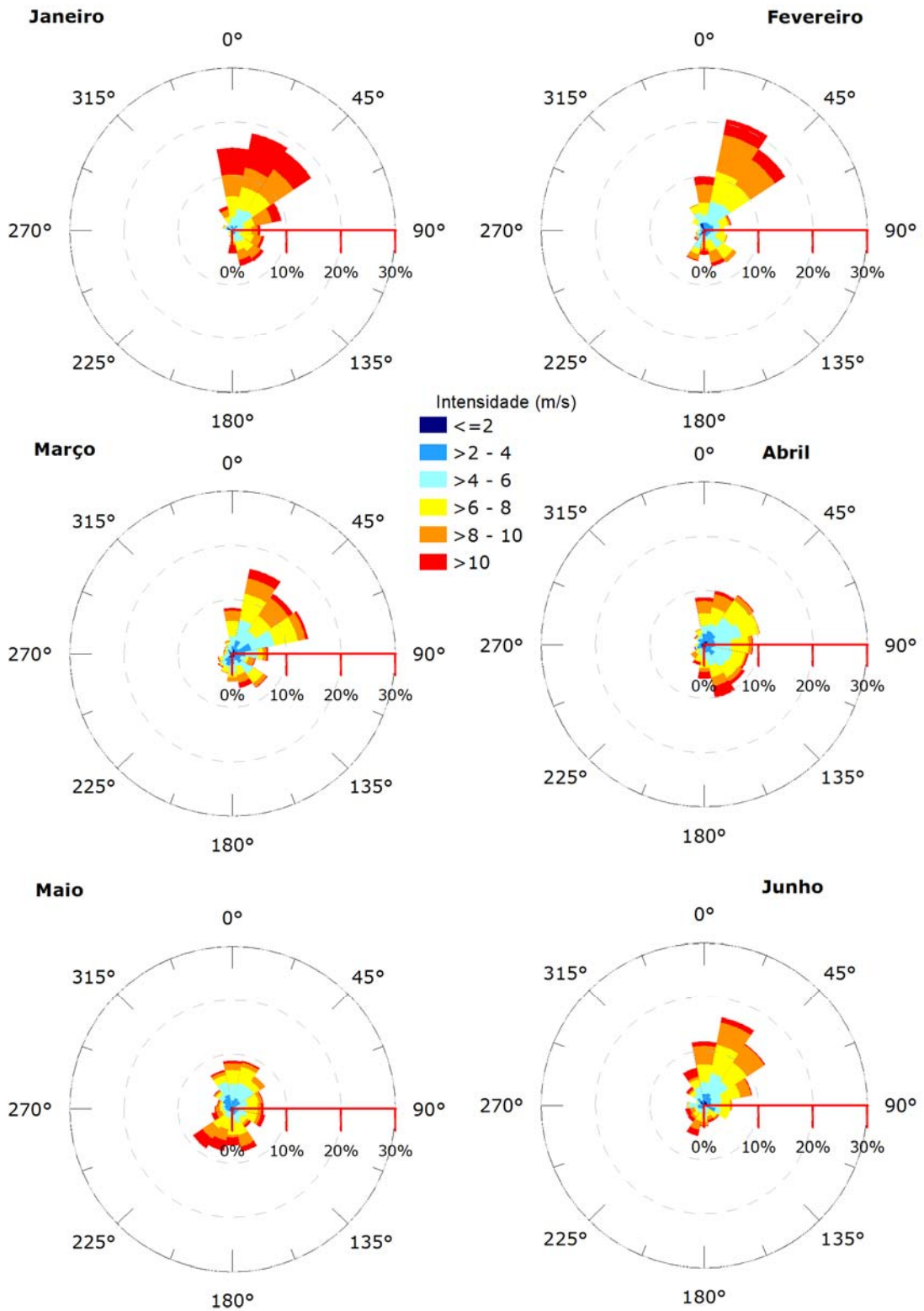


Figura II.6.1.2.4.1-2 - Rosa dos ventos dos meses de janeiro a junho na região do Bloco de Libra.

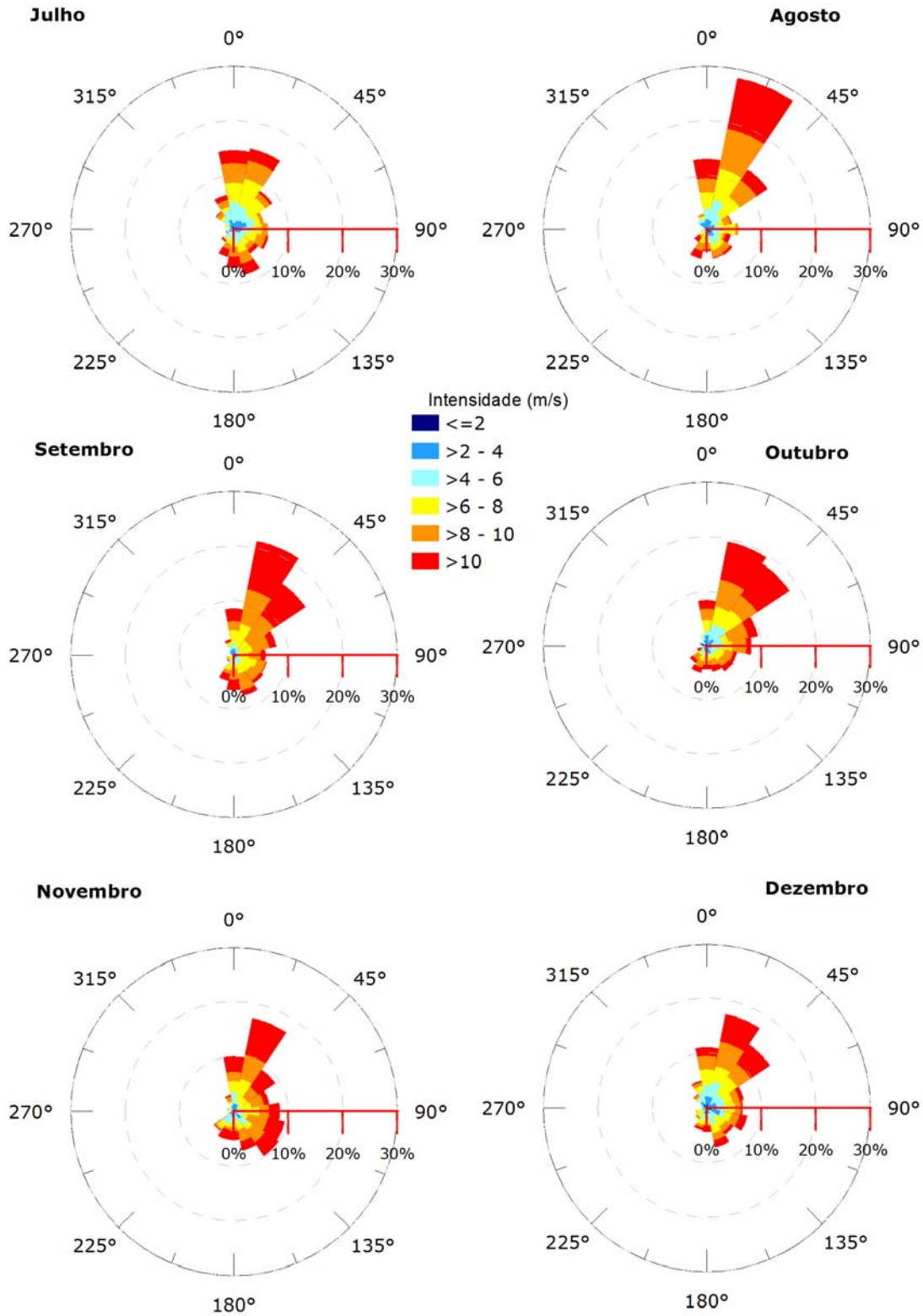


Figura II.6.1.2.4.1-3 - Rosa dos ventos dos meses de julho a dezembro na região do Bloco de Libra.

Tabela II.6.1.2.2.4.1-1 – Ocorrência mensal de direção dos ventos para o ponto mais próximo dos locais de vazamento.

Direção	Meses do ano											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
N	15,20	10,00	8,39	8,67	8,87	11,70	14,50	12,90	8,50	8,39	10,00	11,00
NNE	18,20	21,00	16,00	10,20	9,03	16,50	15,20	28,40	21,30	19,50	17,30	17,40
NE	17,40	18,00	13,40	11,00	7,26	13,50	8,55	13,40	15,80	18,20	9,17	13,90
ENE	9,19	5,11	14,20	10,50	5,81	9,00	5,65	4,68	8,00	9,52	6,67	6,94
E	5,16	3,70	6,61	9,00	5,81	5,17	6,29	5,81	5,83	8,23	8,50	6,61
ESE	5,97	4,40	4,35	8,33	6,13	4,83	6,45	4,52	6,17	5,65	9,50	7,58
SE	6,94	7,22	7,74	9,00	4,19	3,33	5,32	5,65	6,50	5,81	9,83	5,97
SSE	6,77	6,87	6,61	10,20	8,06	3,33	8,55	5,48	7,83	5,00	7,33	7,42
S	4,35	4,58	5,32	6,50	6,77	4,00	7,10	4,03	6,67	4,52	5,33	4,52
SSO	1,29	5,81	3,87	3,83	7,90	5,83	5,16	5,48	5,00	5,16	5,33	4,19
SE	0,81	2,29	3,23	3,00	8,71	3,67	2,74	2,74	1,50	3,71	4,33	2,58
OSO	0,81	1,58	2,74	1,83	3,87	3,50	1,45	1,13	1,33	1,77	1,33	2,10
O	0,48	1,23	1,61	1,67	3,23	3,17	0,97	0,65	0,50	0,32	0,67	0,65
ONO	1,77	0,70	1,61	1,17	2,90	1,50	1,61	0,16	0,83	1,29	1,17	1,29
NO	1,13	2,64	1,77	2,17	4,19	4,00	4,03	2,10	1,17	0,65	0,50	2,90
NNO	4,52	4,93	2,58	3,00	7,26	7,00	6,45	2,90	3,00	2,26	3,00	5,00

Tabela II.6.1.2.2.4.1-2 – Ocorrência mensal de intensidade dos ventos para o ponto mais próximo dos locais de vazamento.

Mês	Intensidade (m/s)					
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	> 10
Janeiro	1,8	7,6	19,5	25,0	24,2	21,9
Fevereiro	4,9	13,0	25,4	26,4	21,5	8,8
Março	7,9	17,3	28,5	24,7	15,8	5,8
Abril	7,5	17,7	28,3	28,0	11,5	7,0
Maio	3,9	16,9	24,8	27,7	15,6	11,0
Junho	5,0	14,2	25,5	28,2	19,3	7,8
Julho	4,4	13,4	25,0	23,9	19,7	13,7
Agosto	3,6	12,6	18,5	23,2	22,1	20,0
Setembro	2,3	5,7	12,0	24,7	29,0	26,3
Outubro	4,5	10,2	17,7	18,4	24,7	24,5
Novembro	2,5	9,7	15,0	20,7	23,8	28,3
Dezembro	5,7	13,7	21,8	22,6	18,7	17,6

II.6.1.2.2.4.2. Correntes

Como forçante hidrodinâmica foram utilizados os resultados do modelo hidrodinâmico descritos no item II.6.1.1. Assim, são apresentadas as rosas de correntes mensais (Figura II.6.1.2.2.4.2-1 à Figura II.6.1.2.2.4.2-6) para o ponto mais próximo do locais de vazamento, além das tabelas de ocorrência de direção e intensidade (Tabela II.6.1.2.2.4.2-1 à Tabela II.6.1.2.2.4.2-6).

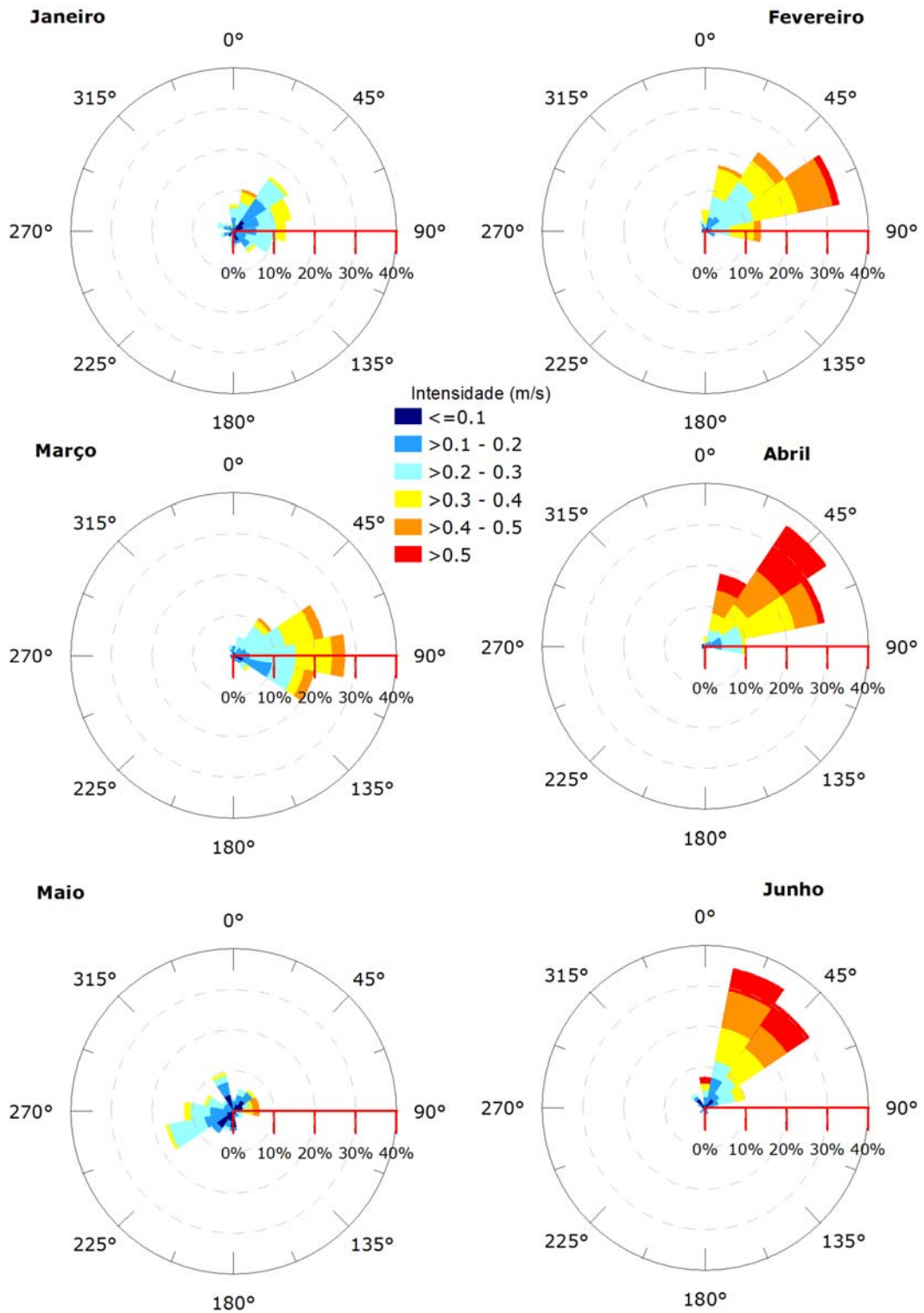


Figura II.6.1.2.4.2-1 - Rosa de corrente dos meses de janeiro a junho para o ponto mais próximo do poço TLD.

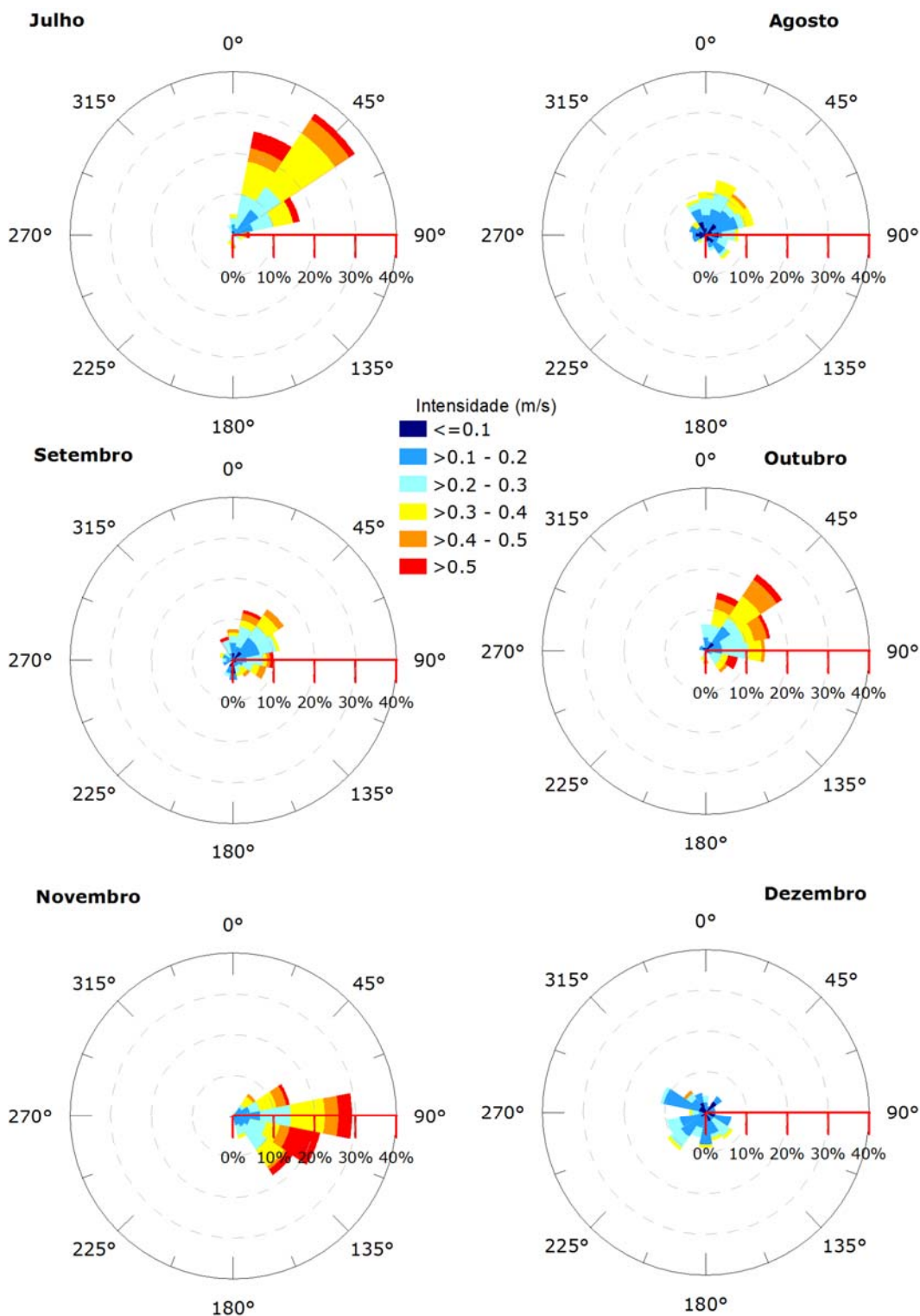


Figura II.6.1.2.4.2-2 - Rosa de corrente dos meses de julho a dezembro para o ponto mais próximo do poço TLD.

Tabela II.6.1.2.2.4.2-1 - Ocorrência mensal de direção de corrente para o ponto mais próximo do poço TLD.

Direção	Meses do ano											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
N	6,45	5,17	2,42	2,50	3,23	7,50	5,00	10,48	7,50	6,45	0,83	4,03
NNE	10,48	16,38	4,84	18,33	5,65	35,00	25,83	13,71	12,50	14,52	0,83	1,61
NE	16,13	23,28	11,29	35,83	6,45	30,83	35,83	12,10	15,00	22,58	6,67	4,84
ENE	14,52	33,62	22,58	30,00	6,45	10,00	16,67	12,10	11,67	16,13	14,17	2,42
E	12,90	13,79	27,42	10,00	6,45	1,67	4,17	8,06	10,00	14,52	29,17	2,42
ESE	9,68	2,59	20,16	0,83	2,42	0,83	2,50	5,65	8,33	8,06	21,67	6,45
SE	6,45	0,86	4,84	-	2,42	0,83	0,83	7,26	5,00	6,45	17,50	8,06
SSE	3,23	-	1,61	-	1,61	1,67	0,83	4,03	4,17	0,81	5,83	7,26
S	4,03	-	-	-	4,84	0,83	3,33	0,81	5,00	3,23	1,67	8,87
SSO	2,42	-	-	-	4,84	0,83	2,50	-	4,17	2,42	0,83	6,45
SE	1,61	-	0,81	-	6,45	1,67	-	2,42	-	-	-	11,29
OSO	3,23	0,86	0,81	0,83	16,94	-	-	3,23	2,50	-	0,83	9,68
O	0,81	-	-	-	12,10	0,83	-	3,23	2,50	-	-	4,03
ONO	4,03	0,86	0,81	0,83	7,26	1,67	-	4,03	3,33	1,61	-	11,29
NO	2,42	-	-	0,83	3,23	4,17	-	4,03	2,50	1,61	-	6,45
NNO	1,61	2,59	2,42	-	9,68	1,67	2,50	8,87	5,83	1,61	-	4,84

Tabela II.6.1.2.2.4.2-2 – Ocorrência mensal de intensidade de corrente para o ponto mais próximo do poço TLD.

Mês	Intensidade (m/s)					
	0-0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	> 0,5
Janeiro	15,32	35,48	36,29	12,10	0,81	-
Fevereiro	5,17	11,21	34,48	33,62	13,79	1,72
Março	8,06	22,58	39,52	20,97	8,87	-
Abril	5,83	9,17	16,67	27,50	21,67	19,17
Mai	26,61	33,87	28,23	8,06	3,23	-
Junho	12,50	20,00	16,67	20,83	15,83	14,17
Julho	0,83	20,00	30,00	31,67	9,17	8,33
Agosto	25,00	38,71	20,97	14,52	0,81	-
Setembro	13,33	34,17	30,00	12,50	7,50	2,5
Outubro	8,06	21,77	29,84	20,16	13,71	6,45
Novembro	3,33	21,67	26,67	25,00	10,00	13,33
Dezembro	18,55	56,45	20,16	4,03	0,81	-

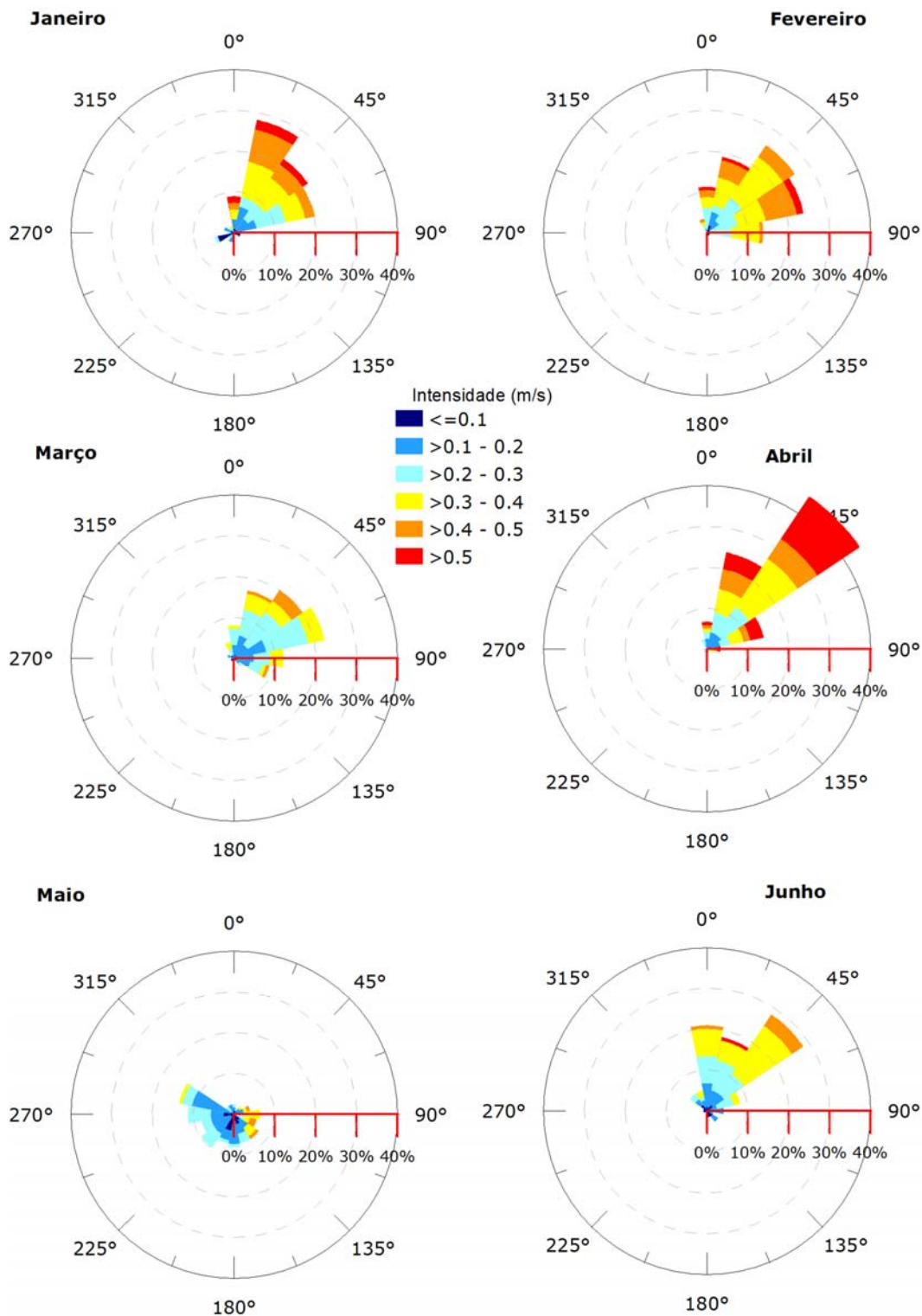


Figura II.6.1.2.2.4.2-3 - Rosa de corrente dos meses de janeiro a junho para o ponto mais próximo do poço SPA2.

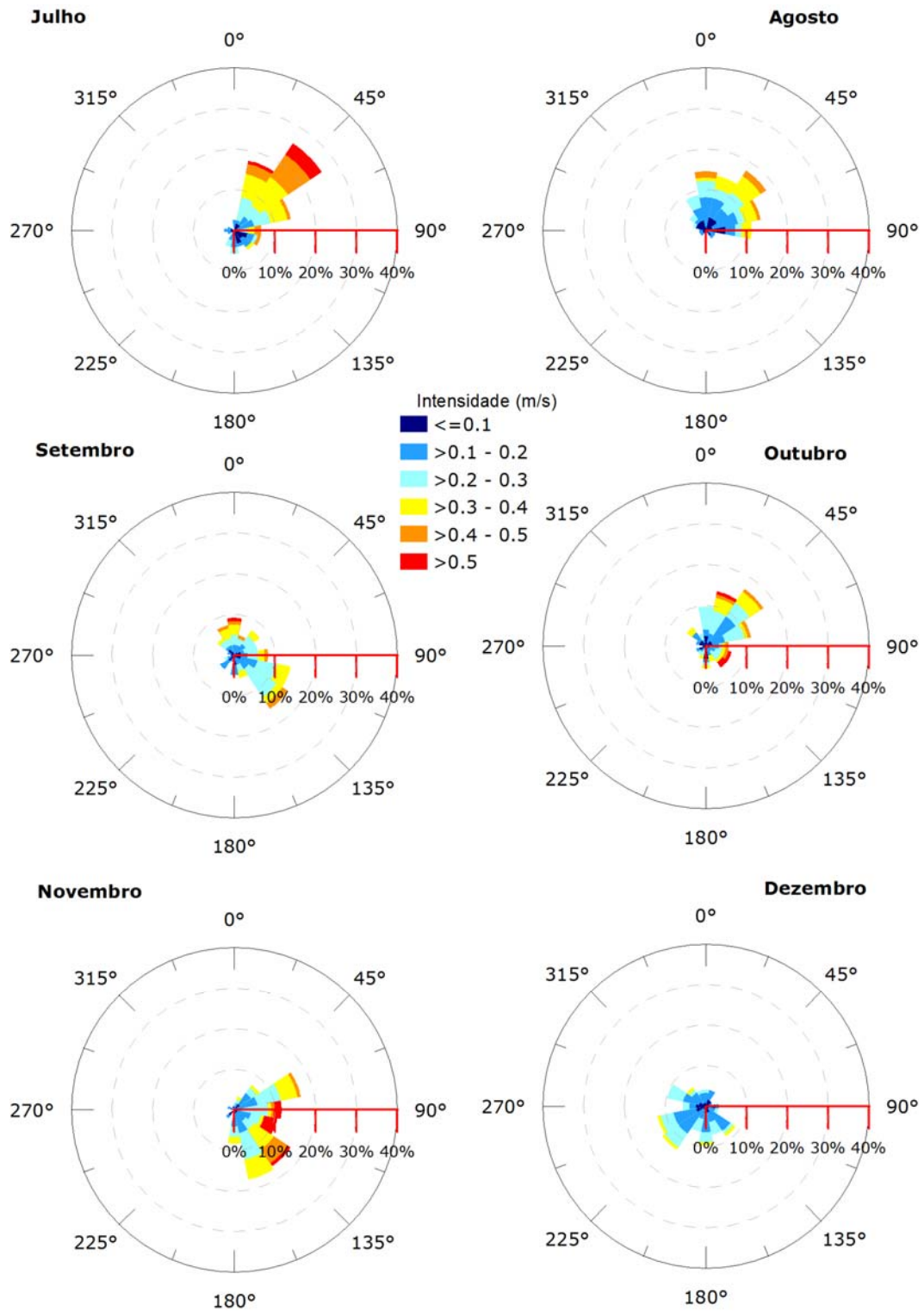


Figura II.6.1.2.2.4.2-4 - Rosa de corrente dos meses de julho a dezembro para o ponto mais próximo do poço SPA2.

Tabela II.6.1.2.2.4.2-3 – Ocorrência mensal de direção de corrente para o ponto mais próximo do poço SPA2.

Direção	Meses do ano											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
N	8,9	11,2	8,1	6,7	2,4	20,8	2,5	14,5	9,2	9,7	1,7	4,0
NNE	28,2	19,0	16,9	24,2	1,6	18,3	17,5	13,7	5,0	13,7	3,3	4,0
NE	21,8	25,9	20,2	45,0	2,4	28,3	25,8	17,7	7,5	16,9	7,5	1,6
ENE	20,2	24,1	22,6	14,2	4,0	8,3	14,2	13,7	5,8	11,3	16,7	1,6
E	1,6	13,8	12,1	3,3	6,5	4,2	6,7	11,3	8,3	5,6	11,7	3,2
ESE	1,6	0,9	8,9	1,7	5,6	1,7	6,7	2,4	14,2	6,5	10,8	3,2
SE	0,8	0,9	2,4	-	7,3	3,3	5,8	2,4	15,8	6,5	16,7	8,9
SSE	0,8	0,9	-	0,8	7,3	1,7	4,2	0,8	5,8	4,0	17,5	7,3
S	-	-	-	-	8,1	0,8	5,8	0,8	5,0	5,6	8,3	9,7
SSO	2,4	-	0,8	-	7,3	-	4,2	0,8	1,7	3,2	0,8	6,5
SE	1,6	-	0,8	0,8	9,7	-	0,8	1,6	4,2	2,4	2,5	12,9
OSO	4,8	-	0,8	-	8,1	0,8	1,7	1,6	2,5	2,4	-	12,1
O	1,6	-	-	0,8	11,3	0,8	2,5	1,6	0,8	0,8	-	5,6
ONO	2,4	-	1,6	-	13,7	0,8	1,7	3,2	1,7	2,4	1,7	9,7
NO	1,6	-	0,8	-	2,4	5,0	-	4,8	5,0	5,6	-	5,6
NNO	1,6	3,4	4,0	2,5	2,4	5,0	-	8,9	7,5	3,2	0,8	4,0

Tabela II.6.1.2.2.4.2-4 – Ocorrência mensal de intensidade de corrente para o ponto mais próximo do poço SPA2.

Mês	Intensidade (m/s)					
	0-0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	> 0,5
Janeiro	10,48	23,39	20,16	24,19	16,13	5,65
Fevereiro	4,31	10,34	26,72	36,21	18,97	3,45
Março	5,65	31,45	40,32	17,74	4,84	-
Abril	1,67	16,67	20,00	25,83	14,17	21,67
Mai	16,94	44,35	25,81	9,68	3,23	-
Junho	15,00	24,17	26,67	29,17	4,17	0,83
Julho	18,33	25,00	19,17	20,83	12,50	4,17
Agosto	25,81	34,68	20,97	14,52	4,03	-
Setembro	14,17	32,50	31,67	15,83	5,00	0,83
Outubro	18,55	29,84	29,84	14,52	4,03	3,23
Novembro	7,50	30,83	30,00	20,00	5,83	5,83
Dezembro	20,97	49,19	25,81	4,03	-	-

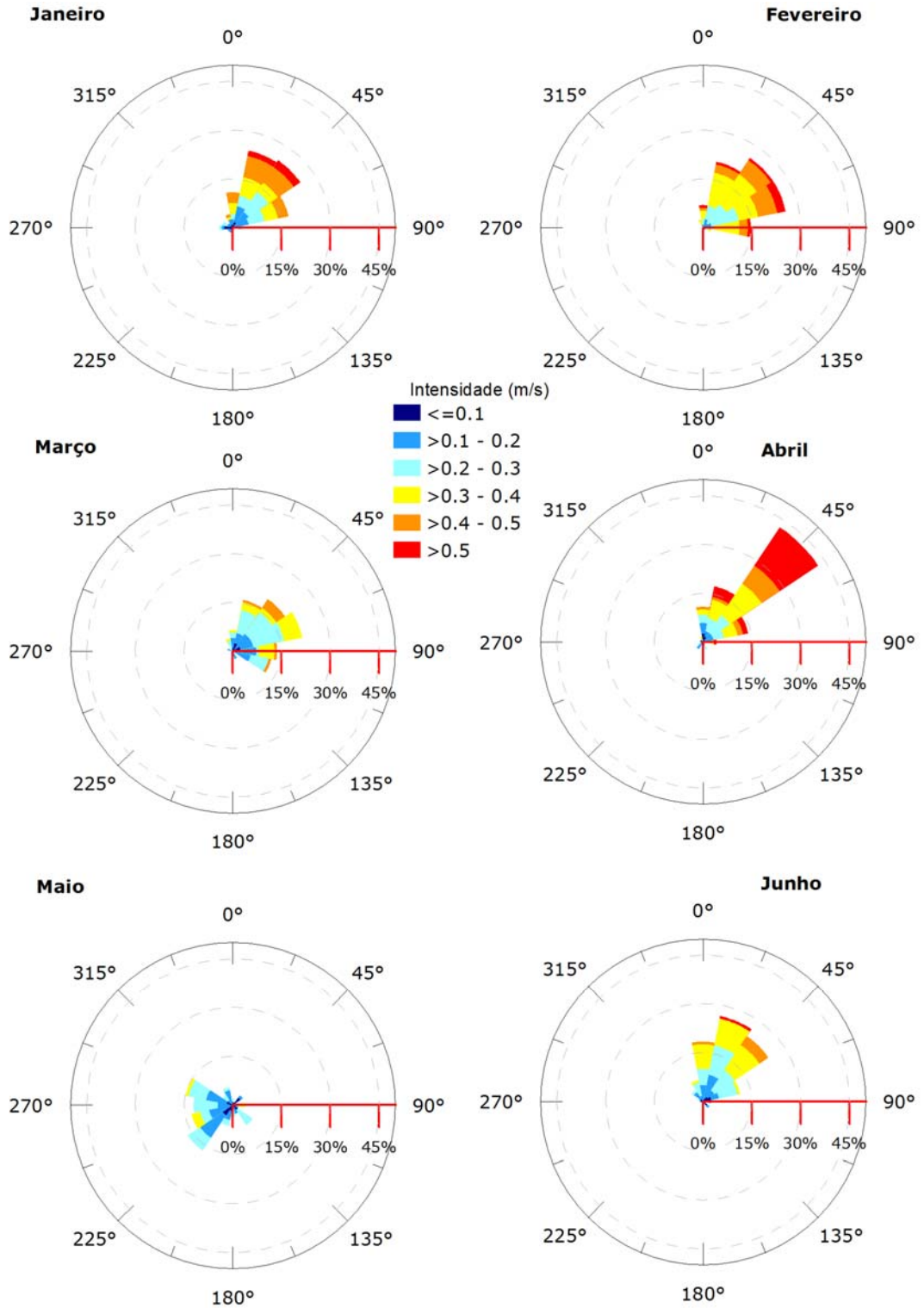


Figura II.6.1.2.2.4.2-5 - Rosa de corrente dos meses de janeiro a junho para o ponto mais próximo do poço SPA3.

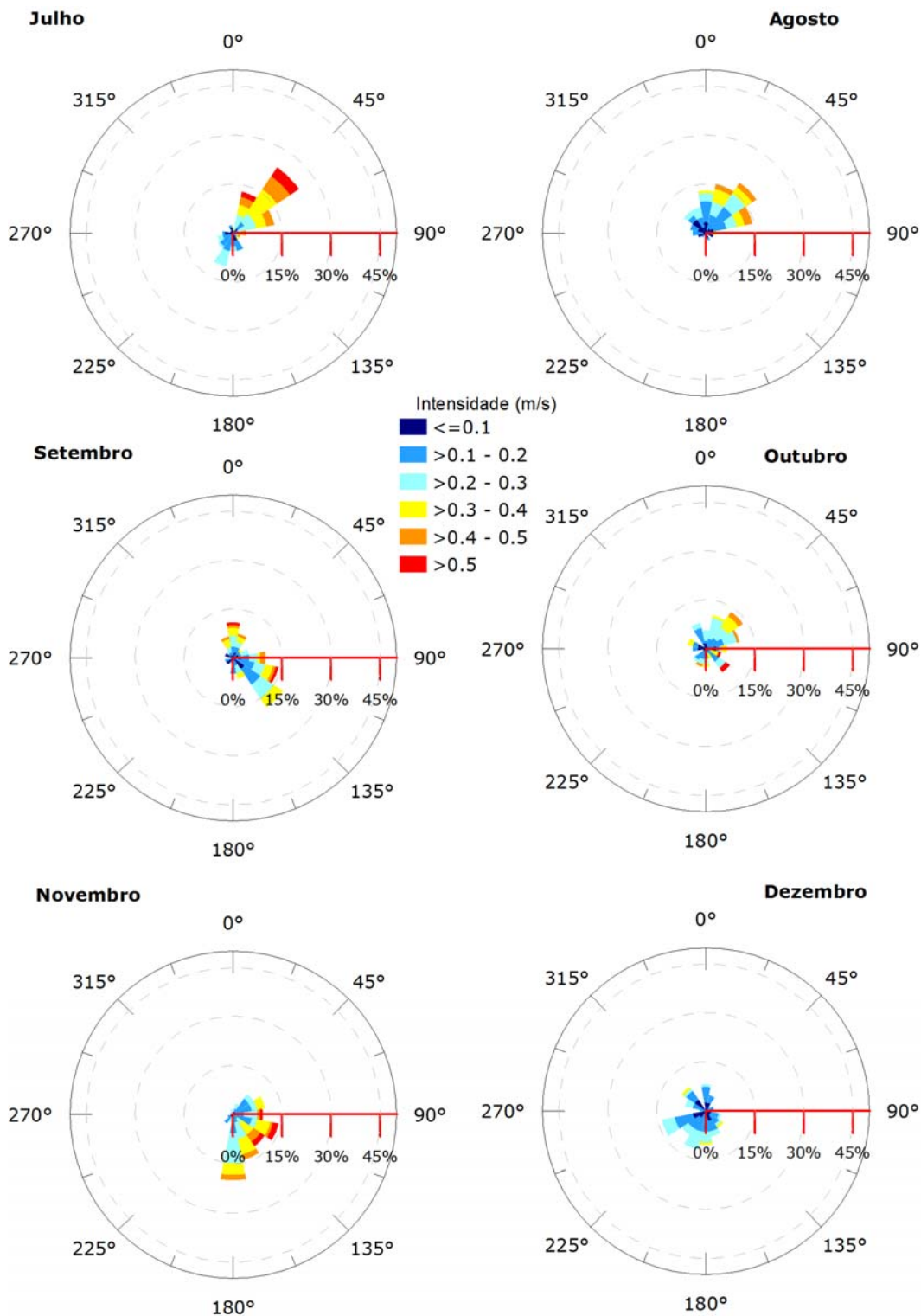


Figura II.6.1.2.4.2-6 - Rosa de corrente dos meses de julho a dezembro para o ponto mais próximo do poço SPA3.

Tabela II.6.1.2.2.4.2-5 – Ocorrência mensal de direção de corrente para o ponto mais próximo do poço SPA3.

Direção	Meses do ano											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
N	10,8	6,9	6,5	10,8	1,9	18,3	1,6	12,9	10,8	5,7	-	8,1
NNE	24,2	20,7	16,1	17,5	0,9	26,7	12,9	15,3	7,5	10,5	3,3	4,8
NE	25,0	25,9	19,4	42,5	3,7	24,2	24,2	18,6	3,3	13,7	7,5	1,6
ENE	17,5	25,9	21,8	14,2	1,9	11,7	12,9	14,5	5,0	10,5	10,0	2,4
E	3,3	14,7	13,7	4,2	3,7	2,5	4,0	3,2	10,0	6,5	9,2	-
ESE	-	2,6	12,1	-	1,9	0,8	2,4	2,4	14,2	4,8	14,2	4,8
SE	-	0,9	0,8	-	7,4	2,5	2,4	0,8	18,3	8,9	11,7	6,5
SSE	0,8	-	2,4	2,5	2,8	-	5,7	2,4	6,7	3,2	14,2	8,1
S	-	-	0,8	-	3,7	-	5,7	-	5,0	5,7	20,0	10,5
SSO	1,7	-	-	-	6,5	-	10,5	0,8	1,7	5,7	2,5	12,1
SE	1,7	-	0,8	2,5	16,7	-	5,7	1,6	2,5	4,8	3,3	8,9
OSO	1,7	-	-	1,7	13,0	-	4,8	2,4	2,5	0,8	1,7	13,7
O	4,2	-	-	0,8	12,0	0,8	3,2	4,0	0,8	4,0	-	2,4
ONO	3,3	-	1,6	0,8	14,8	1,7	0,8	4,8	2,5	5,7	0,8	6,5
NO	1,7	-	-	0,8	3,7	4,2	0,8	8,1	2,5	1,6	-	8,9
NNO	4,2	2,6	4,0	1,7	5,6	6,7	2,4	8,1	6,7	8,1	1,7	0,8

Tabela II.6.1.2.2.4.2-6 – Ocorrência mensal de intensidade de corrente para o ponto mais próximo do poço SPA3.

Mês	Intensidade (m/s)					
	0-0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	> 0,5
Janeiro	8,33	29,17	20,83	17,50	20,00	4,17
Fevereiro	1,72	11,21	23,28	40,52	17,24	6,03
Março	8,06	33,87	36,29	16,13	5,65	-
Abril	8,33	15,00	20,83	25,83	10,00	20,00
Maio	15,74	41,67	36,11	6,48	-	-
Junho	11,67	23,33	33,33	26,67	4,17	0,83
Julho	15,32	26,61	23,39	17,74	12,10	4,84
Agosto	26,61	37,10	19,35	11,29	5,65	-
Setembro	20,00	33,33	24,17	15,83	5,00	1,67
Outubro	21,77	32,26	27,42	12,90	3,23	2,42
Novembro	5,83	34,17	29,17	19,17	7,50	4,17
Dezembro	25,00	49,19	23,39	2,42	-	-

II.6.1.2.2.4.3. Separação sazonal

A partir da observação da rosa dos ventos e correntes, são identificadas duas condições sazonais a serem utilizadas no estudo.

O primeiro, denominado **período de verão**, compreende os meses de **agosto a fevereiro**, e é caracterizado pela maior frequência de ventos norte-nordeste com intensidades superiores a 6 m/s. No segundo período, entre os meses de **março e julho**, denominado **período de inverno**, também há predomínio da direção norte-nordeste, porém com maior frequência de ventos de sul e com maior frequência de intensidade menores que 6 m/s.

No que tange os dados de corrente, não é observado um padrão bem definido de sazonalidade nos diferentes pontos de vazamento. A predominância da direção varia ao longo do ano entre norte-nordeste e leste-nordeste, com alguns meses apresentando outras direções, sempre com predominância de intensidades menores que 0,4 m/s.

II.6.1.2.2.4.4. Salinidade e temperatura

Para definir os perfis de salinidade e temperatura a serem incorporados na modelagem de óleo foram utilizados **os dados dos resultados da Modelagem Hidrodinâmica apresentados no item II.6.1.1.**

Os perfis apresentados (Figura II.6.1.2.2.4.4-1 à Figura II.6.1.2.2.4.4-3) representam a média dos dados para o ponto de grade mais próximo do ponto de vazamento e dentro dos períodos sazonais escolhidos.

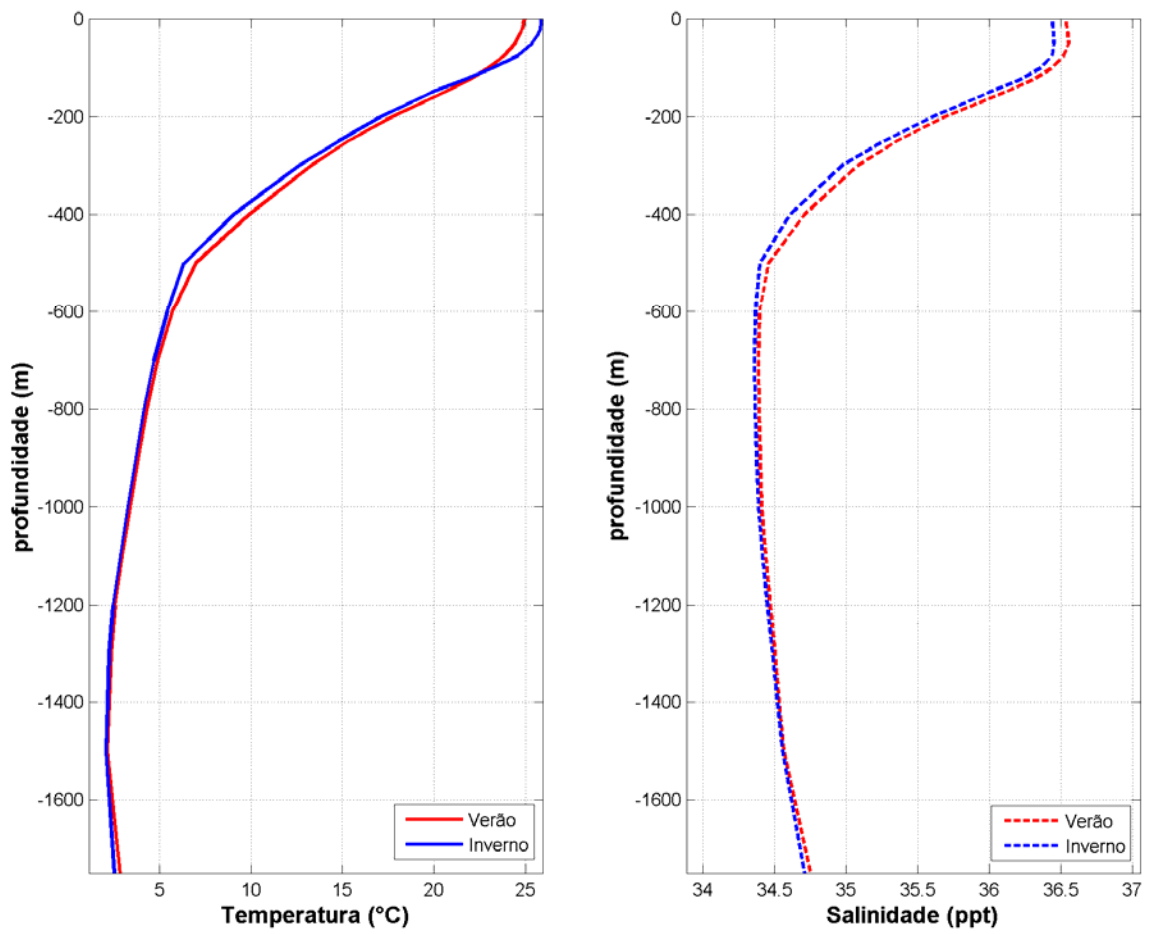


Figura II.6.1.2.2.4.4-1 - Perfis de salinidade e temperatura para o ponto de vazamento TLD.

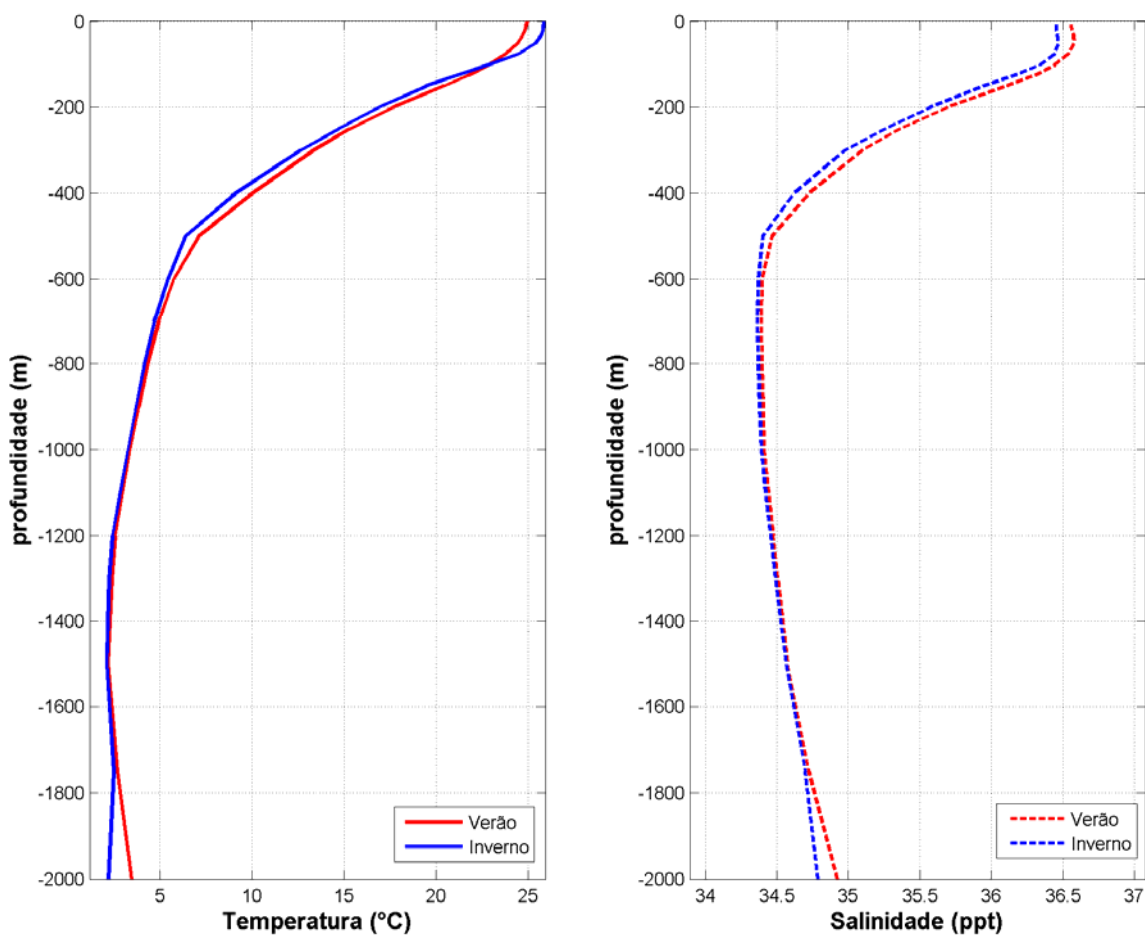


Figura II.6.1.2.2.4.4-2 - Perfis de salinidade e temperatura para o ponto de vazamento SPA2.

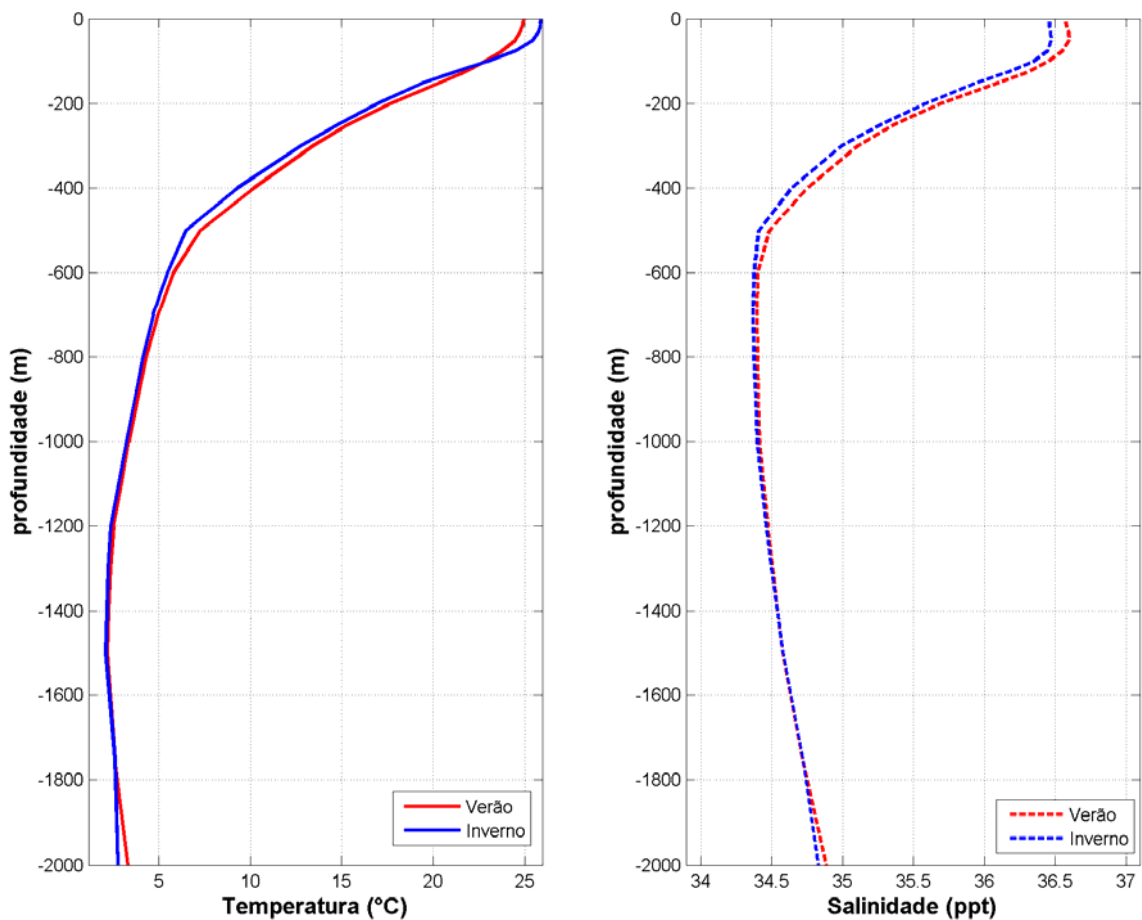


Figura II.6.1.2.2.4.4-3 - Perfis de salinidade e temperatura para o ponto de vazamento SPA3.

II.6.1.2.2.4.5. Variabilidade ambiental

Na implementação de um modelo probabilístico de vazamento de óleo é necessária a definição de um universo amostral que represente a variabilidade ambiental da região. No modelo OSCAR, o universo amostral é criado por n repetições com condições de vento e corrente correlacionadas (*i.e.* condição de vento e de corrente são para o mesmo dia), o que cria a necessidade de se definir o número de simulações que serão conduzidas na realização da modelagem. Este número deve ser suficiente para representar de forma adequada a variabilidade ambiental presente na região, obtendo um mapa de probabilidade estatisticamente coerente.

A metodologia proposta por Elliot (2004) sugere o número adequado de simulações baseado na análise do número de zeros-ascendentes (*zero-up-*

crossing) do vento, que consiste na identificação do número de vezes em que as componentes zonal (u) e meridional (v) do vento trocam de sinal. De forma prática, a alteração de sentido nas componentes está ligada a mudanças no padrão sinótico do vento, como por exemplo, no período de passagem de um sistema frontal pela região.

Dessa forma, com objetivo de avaliar a variabilidade das escalas temporais transientes presentes nos dados de ventos analisados e utilizados nesse relatório, foi realizada uma análise de zeros ascendentes (*zero-up-crossing*) do ponto do NCEP mais próximo aos pontos de vazamento no Bloco de Libra. Os resultados podem ser observados na Figura II.6.1.2.2.4.5-1.

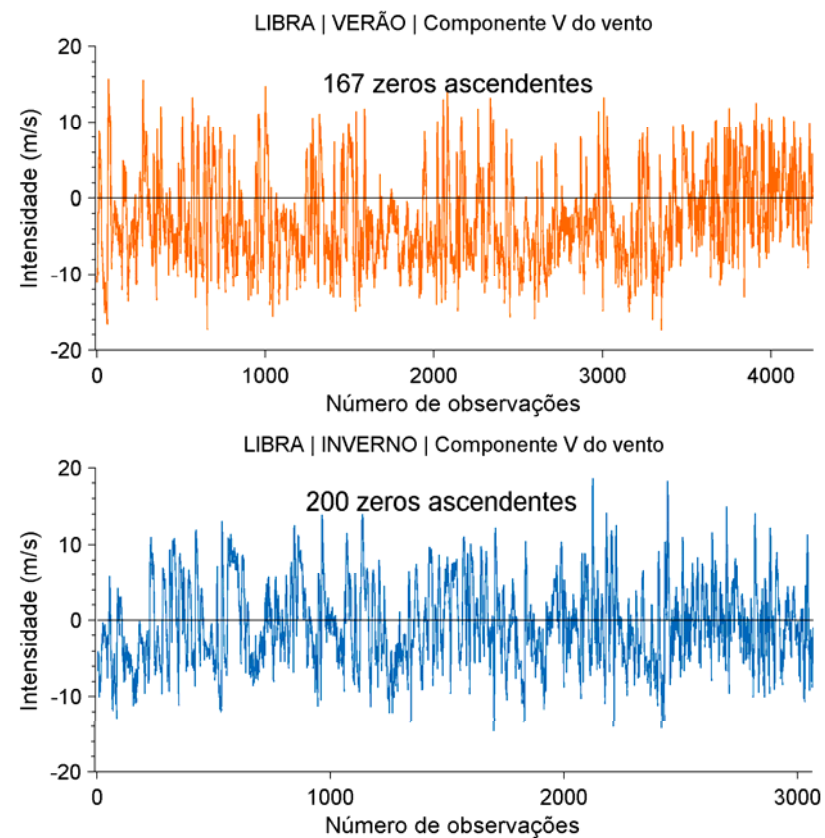
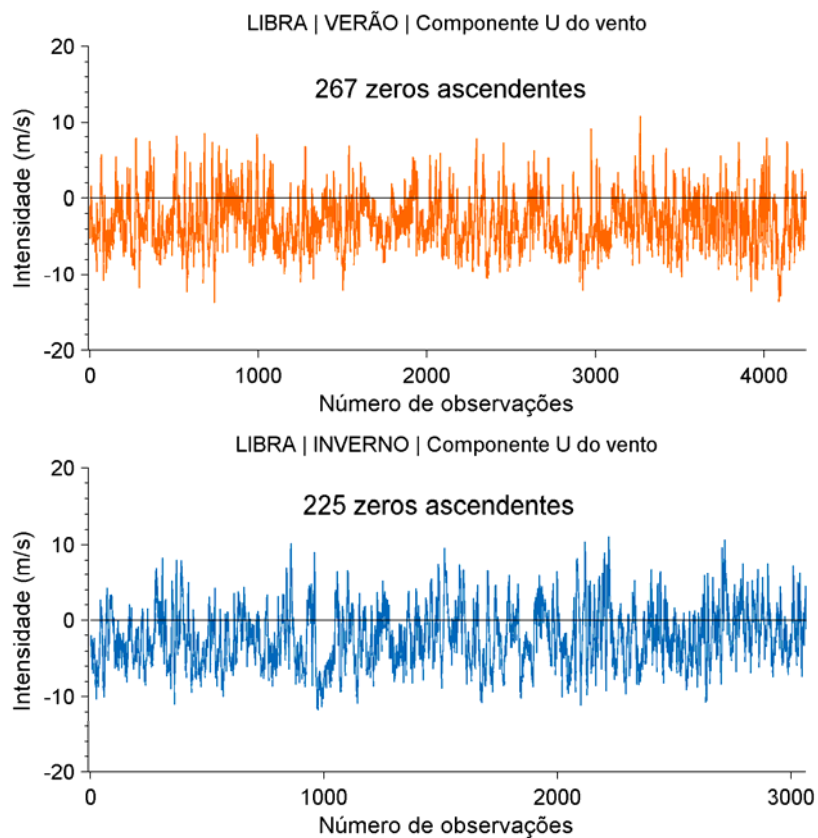


Figura II.6.1.2.2.4.5-1 - Séries temporais das componentes “u” e “v”, do vento, para a região do Bloco do Libra, Bacia de Santos, com o número de zeros ascendentes presentes nas séries.

Observa-se que a no período de verão, o número de zeros ascendentes foi de 267, para a componente zonal (u) e 167 para a meridional (v). No período de inverno, o número de zeros ascendentes para componente zonal (u) foi 225 e da componente meridional (v) para 200.

Assim, tendo como base a metodologia proposta por Elliot (2004), para uma correta representação dessa variabilidade na modelagem probabilística de óleo, os números mínimos de simulações aconselháveis seriam de 267 e 225 para os períodos de verão e inverno, respectivamente. No estudo em questão, no entanto, por orientação da PETROBRAS foram utilizadas 500 simulações para cada condição sazonal para todos os pontos de vazamento, totalizando 1.000 possíveis cenários ambientais de vazamento para cada volume de cada ponto de vazamento.

II.6.1.2.3. Resultados

A seguir serão apresentados os mapas de probabilidade de presença de óleo e tempo mínimo de chegada para as simulações de vazamentos de 8, 200 e 275.160 m³, para os cenários de verão e inverno.

Na abordagem probabilística são realizadas diversas simulações determinísticas, considerando todos os processos citados nos itens anteriores, em diferentes cenários meteo-oceanográficos. Os resultados do modo probabilístico são de grande importância porque ilustram tanto a abrangência da área passível de ser afetada pelo vazamento quanto o tempo mínimo de chegada do poluente em cada local com probabilidade de ser atingido, além de identificar as regiões com maiores probabilidades de serem alcançadas nos diferentes cenários simulados.

Conforme orientação da PETROBRAS, para a obtenção dos resultados prabilísticos foram realizadas 500 diferentes simulações para cada período (verão e inverno) nos diferentes volumes de vazamento, totalizando 3.000 possíveis cenários ambientais de vazamento para cada ponto de vazamento.

Para avaliação da presença de óleo no fundo oceânico foi utilizado o seguinte procedimento: a partir do cruzamento dos mapas de probabilidade de presença de óleo na coluna d'água em diversas profundidades com o mapa de batimetria utilizado no estudo, foram obtidos mapas de probabilidade de presença de óleo

no fundo oceânico. É importante observar que existe uma diferença entre este procedimento e a especificação de um limiar de concentração de óleo nos sedimentos. Enquanto a concentração de óleo nos sedimentos leva em consideração um efeito cumulativo de adsorção de óleo nos sedimentos, o critério utilizado no mapa de probabilidade apenas leva em consideração o fato do óleo tocar no fundo oceânico com concentrações superiores a 20 ppb.

Para avaliar a contribuição dos processos de intemperismo no balanço de massa do óleo nas simulações determinísticas que compõem os cenários probabilísticos, são apresentados gráficos do tipo *box-plot*. Nesse tipo de gráfico, é possível representar graficamente uma amostra de dados através de parâmetros estatísticos básicos como valores mínimo, máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil. A Figura II.6.1.2.3-1 mostra o esquema da apresentação dos parâmetros no gráfico *box-plot*.

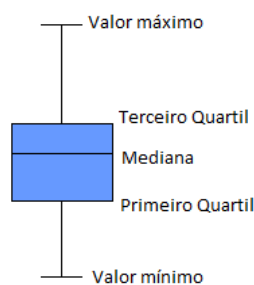


Figura II.6.1.2.3-1 - Gráfico do tipo *box-plot*.

Os **cenários críticos** para serem simulado no modo determinístico foram definidos através da análise dos resultados sazonais de pior caso, sendo escolhida a situação onde o óleo atingiu a costa no **menor período de tempo possível** após o início do vazamento e a situação onde houve **maior acúmulo de óleo na costa**.

O intemperismo e a evolução da massa e área da mancha de óleo serão apresentados ao final de cada simulação determinística, através de gráficos e tabelas que apresentam os valores ao longo da simulação.

A Figura II.6.1.2.3-2 e a Figura II.6.1.2.3-3 resumem a forma como os resultados dos modos probabilísticos e determinísticos serão apresentados, respectivamente.

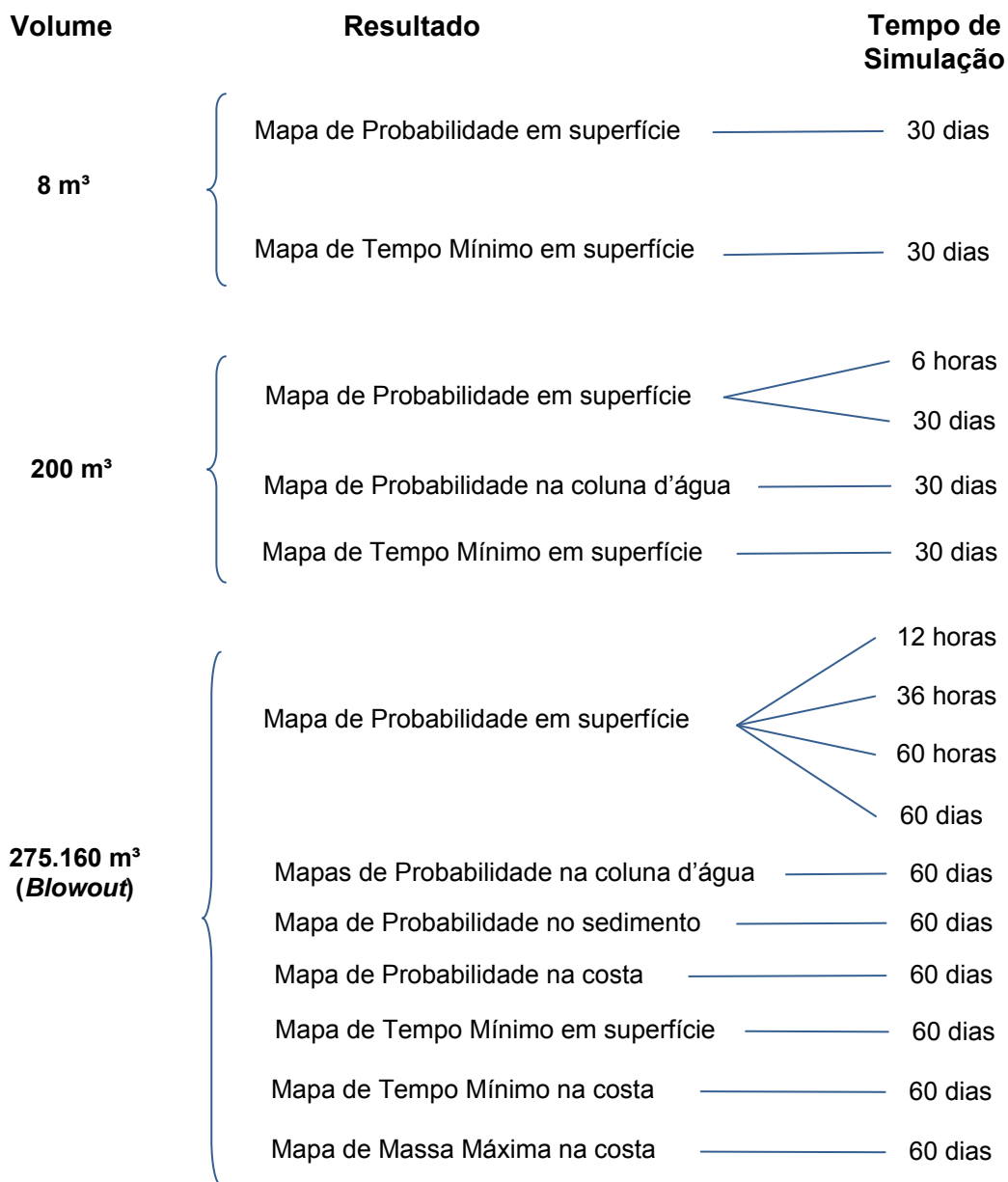


Figura II.6.1.2.3-2 - Fluxograma de apresentação dos resultados probabilístico para cada ponto de vazamento.

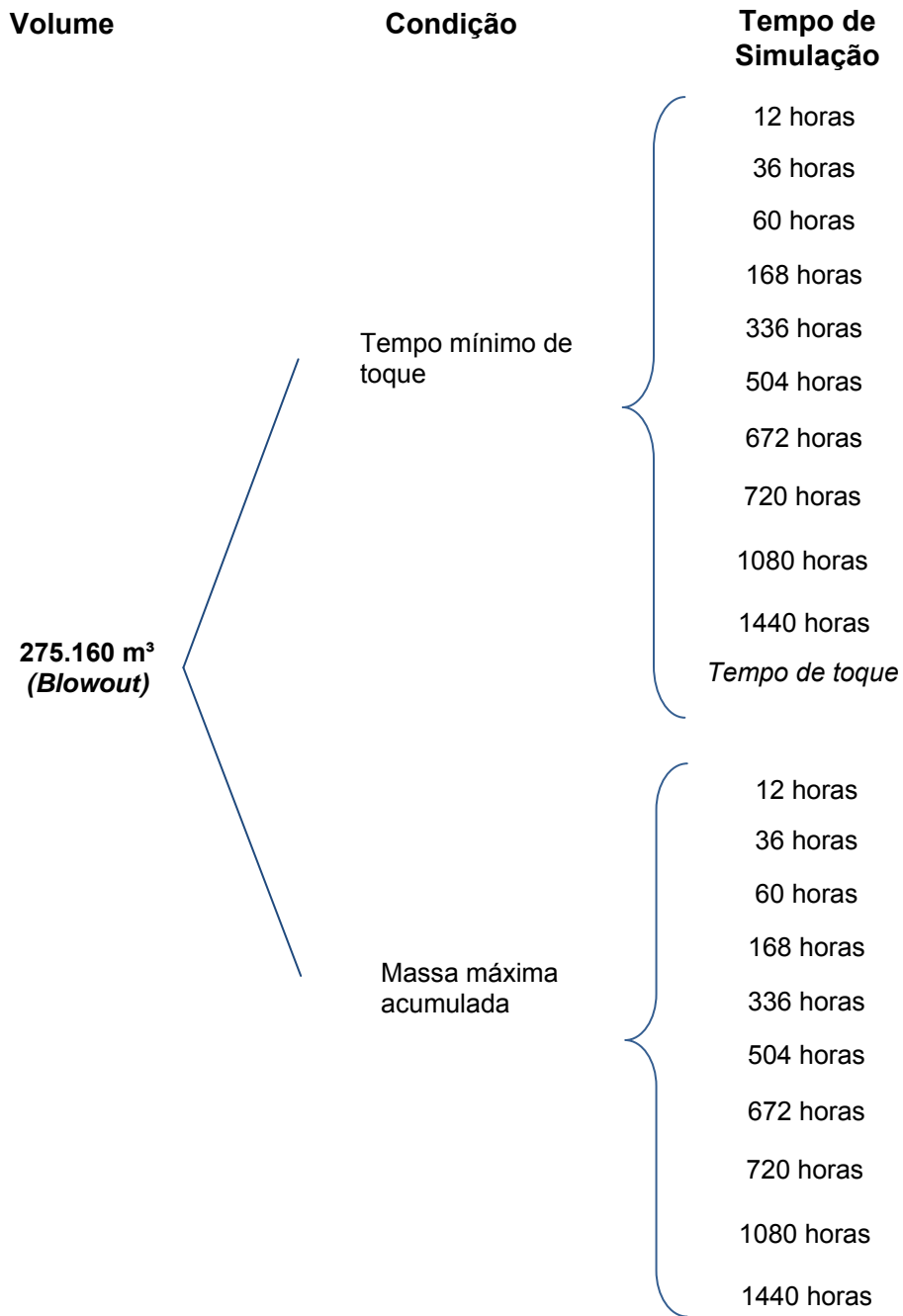


Figura II.6.1.2.3-3 - Fluxograma de apresentação dos resultados determinísticos para cada ponto de vazamento.

II.6.1.2.3.1. Resultados probabilísticos

II.6.1.2.3.1.1. Ponto de vazamento TLD

II.6.1.2.3.1.1.1. Vazamento de 8 m³

II.6.1.2.3.1.1.1.1. Verão

O mapa de probabilidade de presença de óleo para o vazamento de 8 m³, na condição de verão, é apresentado na Figura II.6.1.2.3.1.1.1.1-1, enquanto o tempo mínimo de chegada encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.1.1.1-2. Não foram apresentados mapas de presença de óleo na coluna d'água porque não houve concentrações acima do limiar considerado (20 ppb).

Observa-se que não houve uma direção preferencial de deriva do óleo, se limitando até regiões com 1.000 m de profundidade. A área de probabilidade de presença de óleo se estende, no máximo, 100 km do ponto de vazamento. Com a probabilidade se restringe ao entorno do ponto de vazamento, não houve probabilidade do óleo chegar a costa ou em alguma unidade de conservação.

Observa-se que as regiões mais distantes do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo podem ser alcançadas em até 10 dias após o início do vazamento.

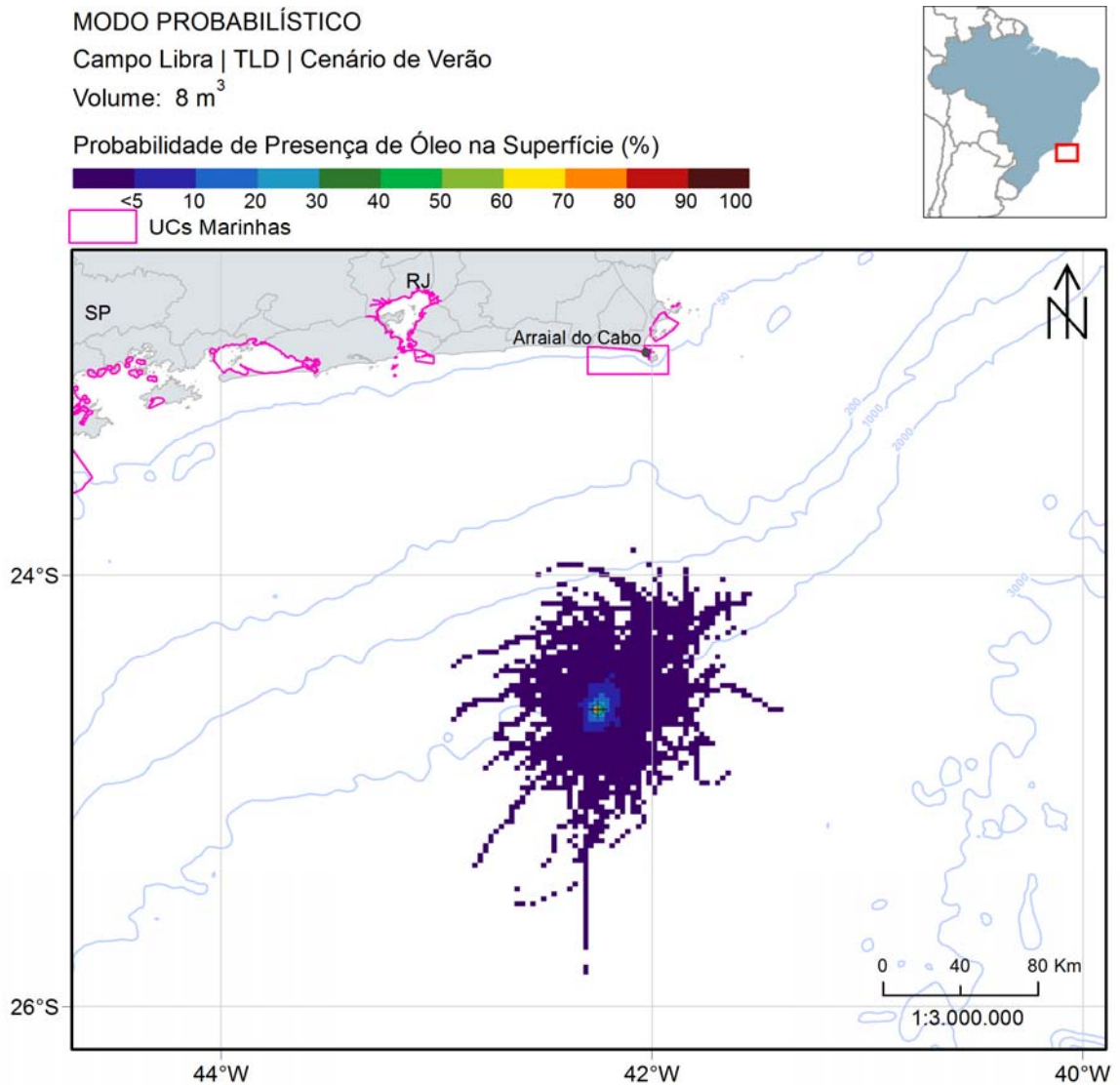


Figura II.6.1.2.3.1.1.1.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície, para vazamento de 8 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

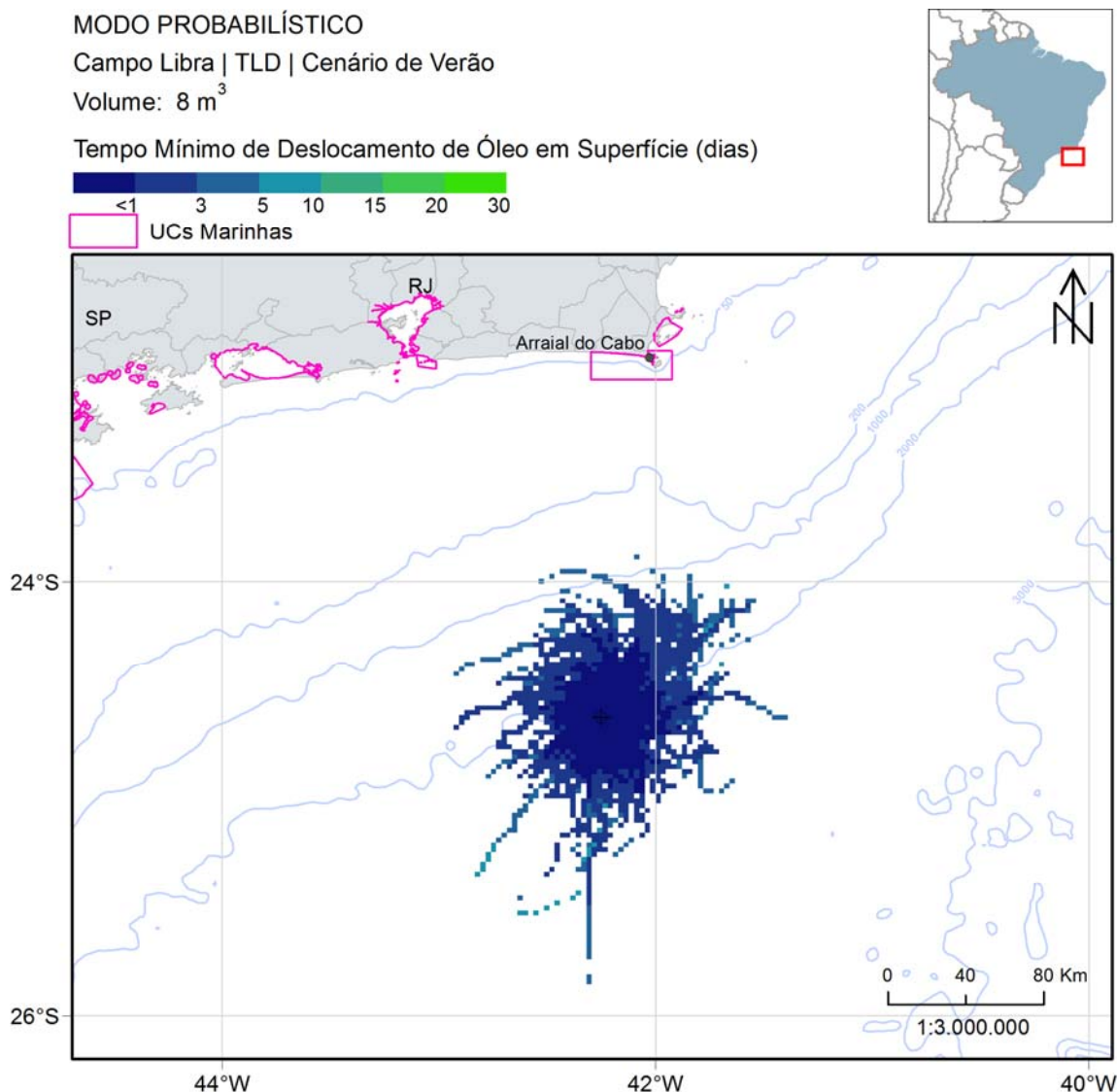


Figura II.6.1.2.3.1.1.1-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.1.1-3, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que a evaporação e a dispersão foram os principais processos de retirada de óleo da superfície, com valores percentuais próximos, acima de 29%. O óleo na superfície ao término de 30 dias representou no máximo 7% do total vazado em 75% (375) das simulações.

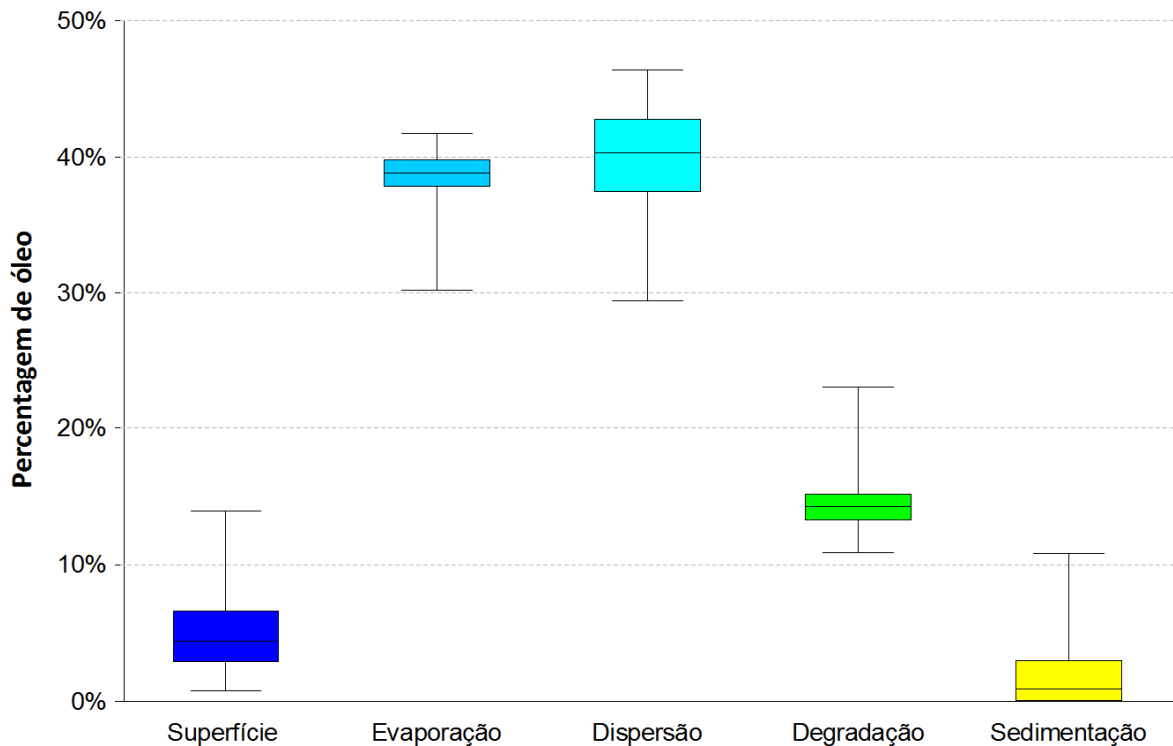


Figura II.6.1.2.3.1.1.1.1-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento TLD.

II.6.1.2.3.1.1.1.2. Inverno

O mapa de probabilidade de presença de óleo para o vazamento de 8 m³ na condição de inverno encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-1 enquanto o tempo mínimo de chegada encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-2. Não foram apresentados mapas de presença de óleo na coluna d'água porque não houve concentrações acima do limiar considerado (20 ppb).

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Inverno

Volume: 8 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Superfície (%)

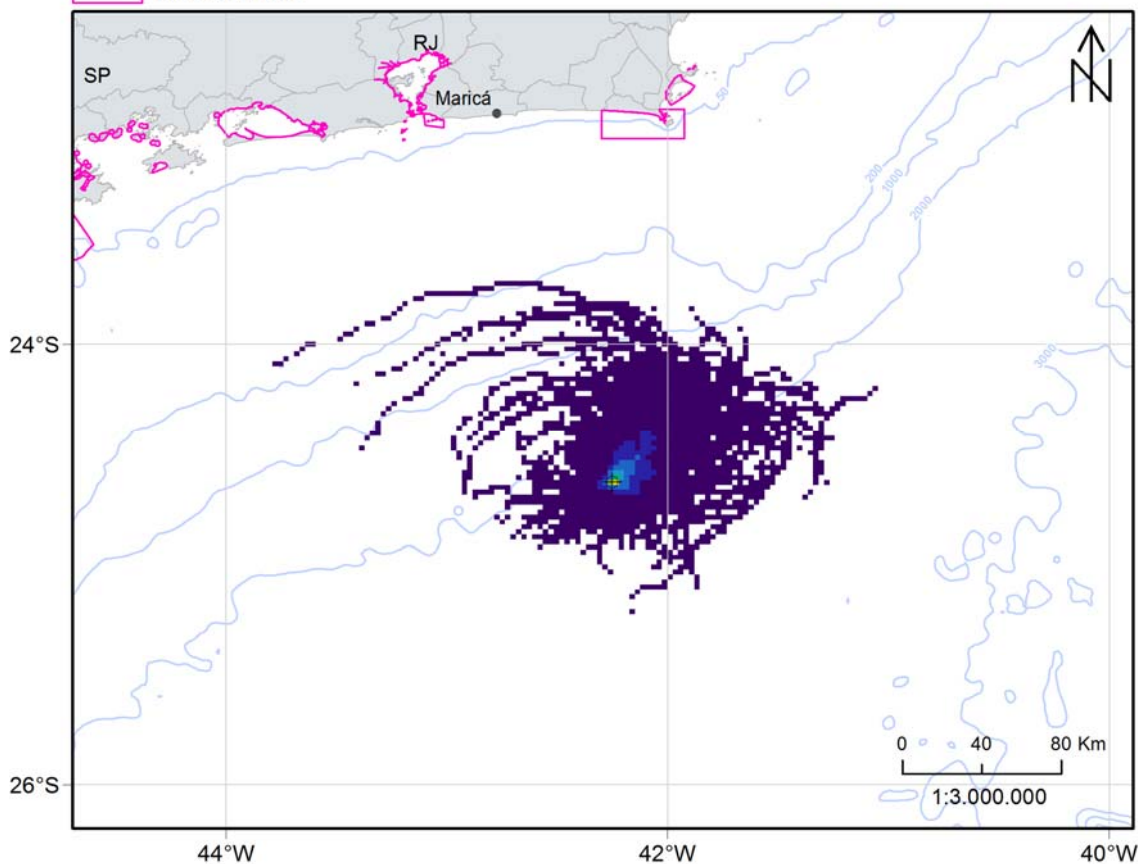


Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

Neste período a deriva do óleo apresenta uma tendência inicial para nordeste do poço, isto devido principalmente pela a maior frequência de corrente nordeste (Figura II.6.1.2.2.4.2-1 e Figura II.6.1.2.2.4.2-2). Posteriormente, entre regiões com 200 e 1000 m o óleo deriva para sudoeste devido a presença da CB. Com isso a área de probabilidade de presença de óleo apresentou maior extensão, distanciando do ponto de vazamento em até 170 km do ponto de vazamento, sem que houvesse probabilidade do óleo alcançar à costa ou em unidades de conservação.

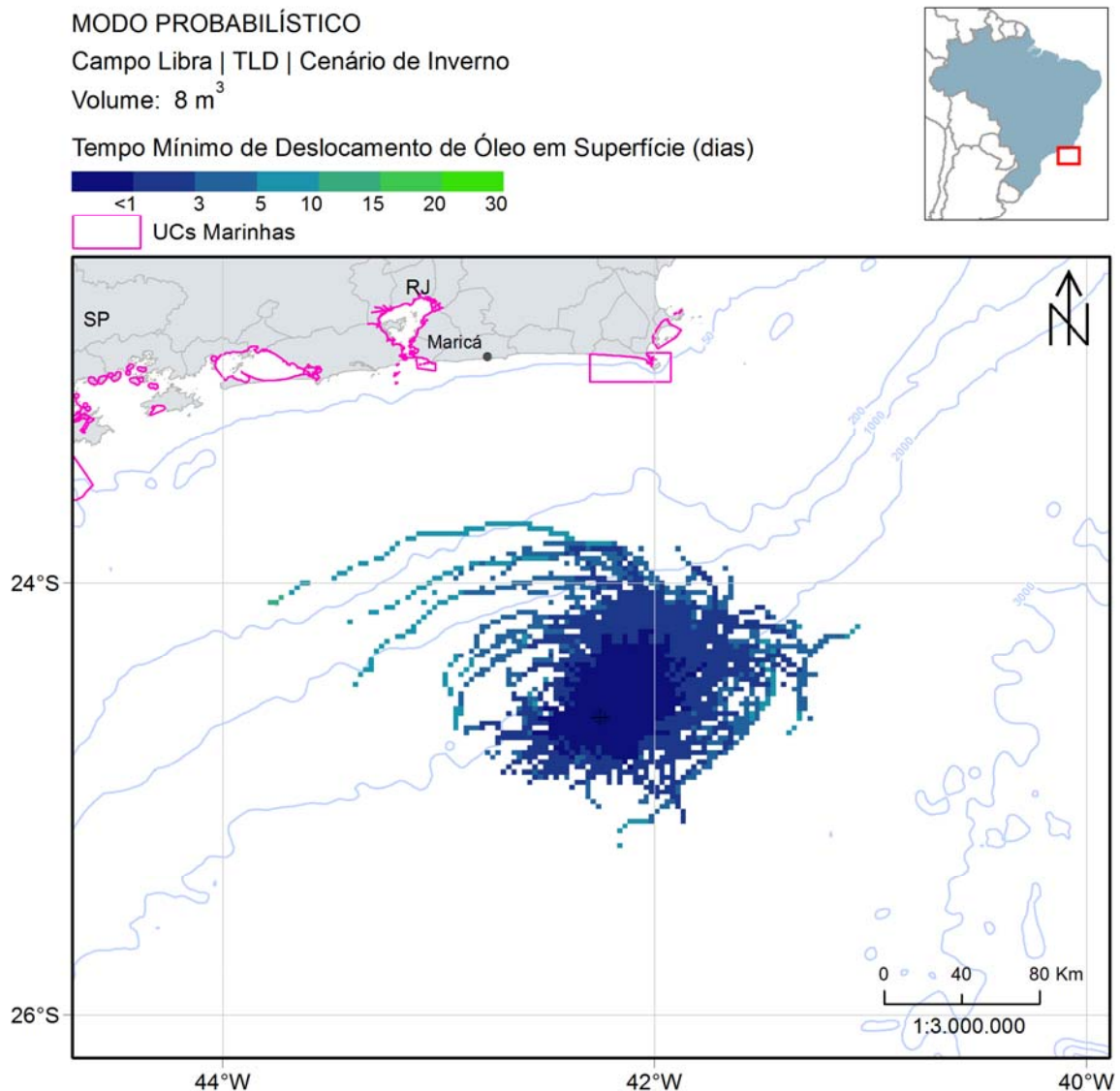


Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

Observa-se que as regiões mais distantes do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo podem ser alcançadas em até 15 dias.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-3, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Neste cenário, a dispersão foi o principal processo de retirada de óleo da superfície, apresentando valores mais elevados do que a evaporação. Os outros processos foram inferiores a 20% em todas as simulações. O óleo na superfície representou menos de 8% em 75% das simulações.

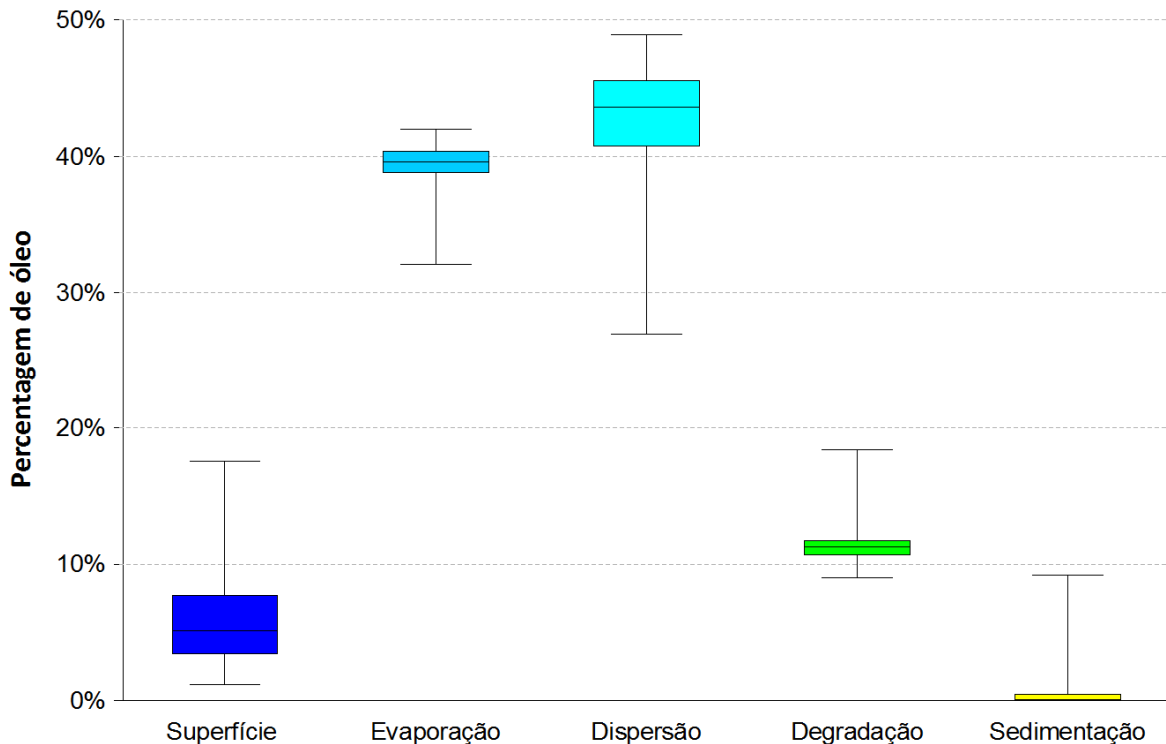


Figura II.6.1.2.3.1.1.1.2-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento TLD.

II.6.1.2.3.1.1.2. Vazamento de 200 m³

II.6.1.2.3.1.1.2.1. Verão

A seguir, são apresentados os mapas de probabilidade de presença de óleo em superfície (Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-1 e Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-2) e na coluna d'água (Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-3) para o vazamento de médio porte (200 m³) na condição de verão. O mapa de tempo mínimo de chegada em superfície encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-4.

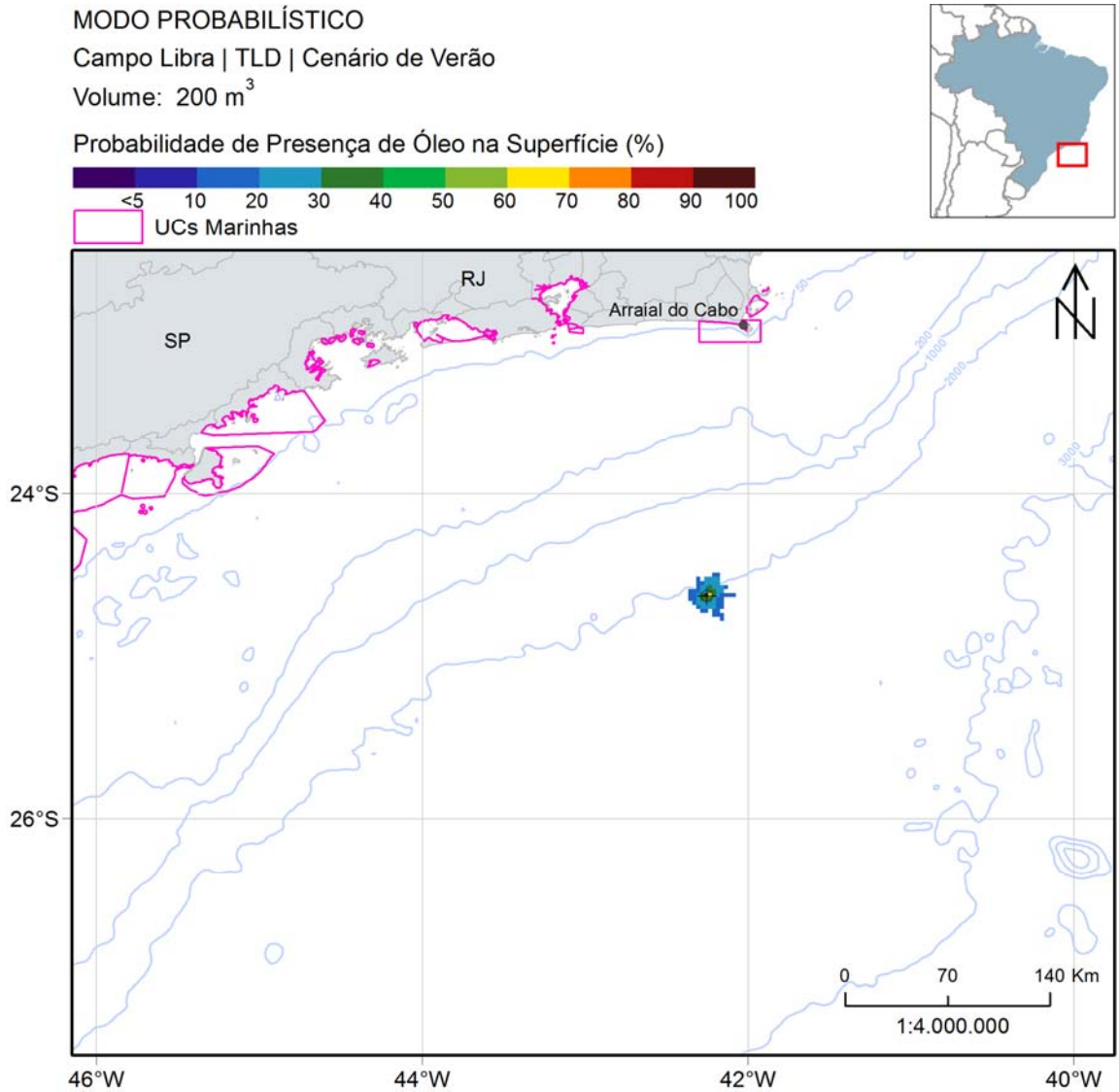


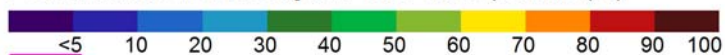
Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento TLD.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Verão

Volume: 200 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Superfície (%)



UCs Marinhas

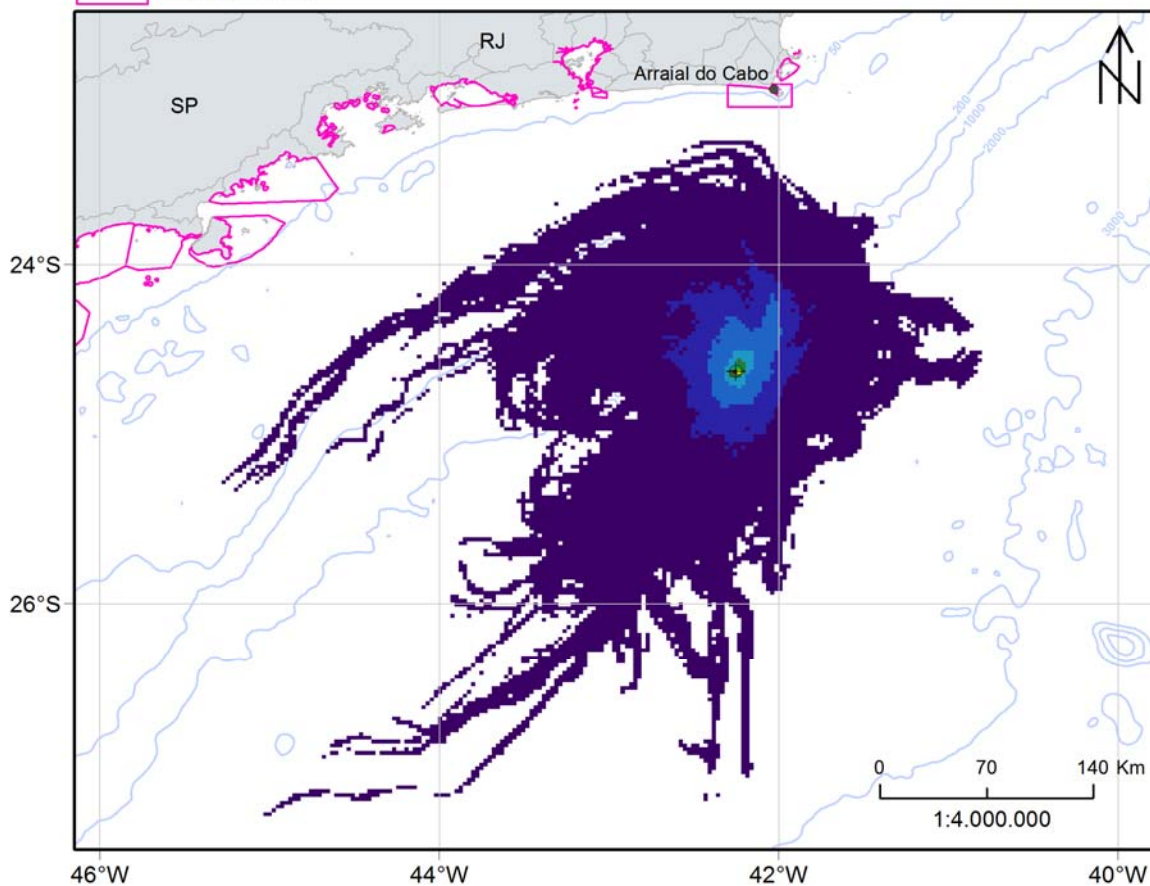


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

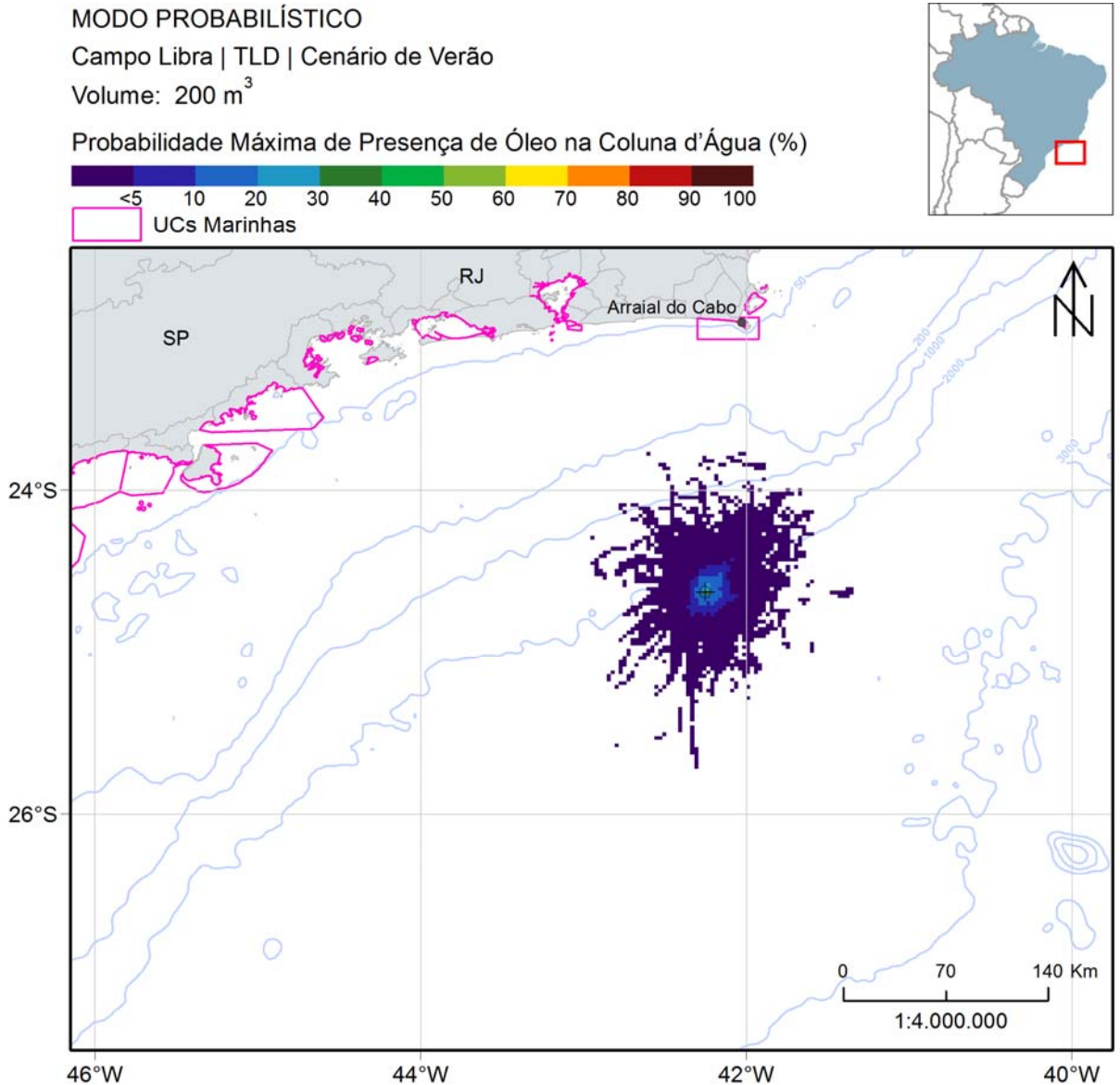


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

Observa-se pelas isolinhas de probabilidade que não há uma direção preferencial de deriva do óleo e que há duas regiões alongadas (uma sobre o talude e outra sobre a planície abissal) direcionadas para sudoeste. A parte mais alongada mais ao norte está associada ao transporte da CB, que flui sobre o talude continental. A parte alongada a sul pode estar associada a períodos de

corrente sudoeste e/ou a períodos de baixa intensidade de corrente e ventos mais intensos de nordeste (ver itens II.6.1.2.2.4.1 e II.6.1.2.2.4.2).

Apesar do aumento do volume de vazamento, neste cenário não houve presença de óleo na costa e tampouco em unidades de conservação.

O óleo na coluna d'água apresentou o mesmo padrão apresentado na superfície, onde não é possível observar uma direção preferencial de deriva. A distância máxima do ponto de vazamento foi de 90 km.

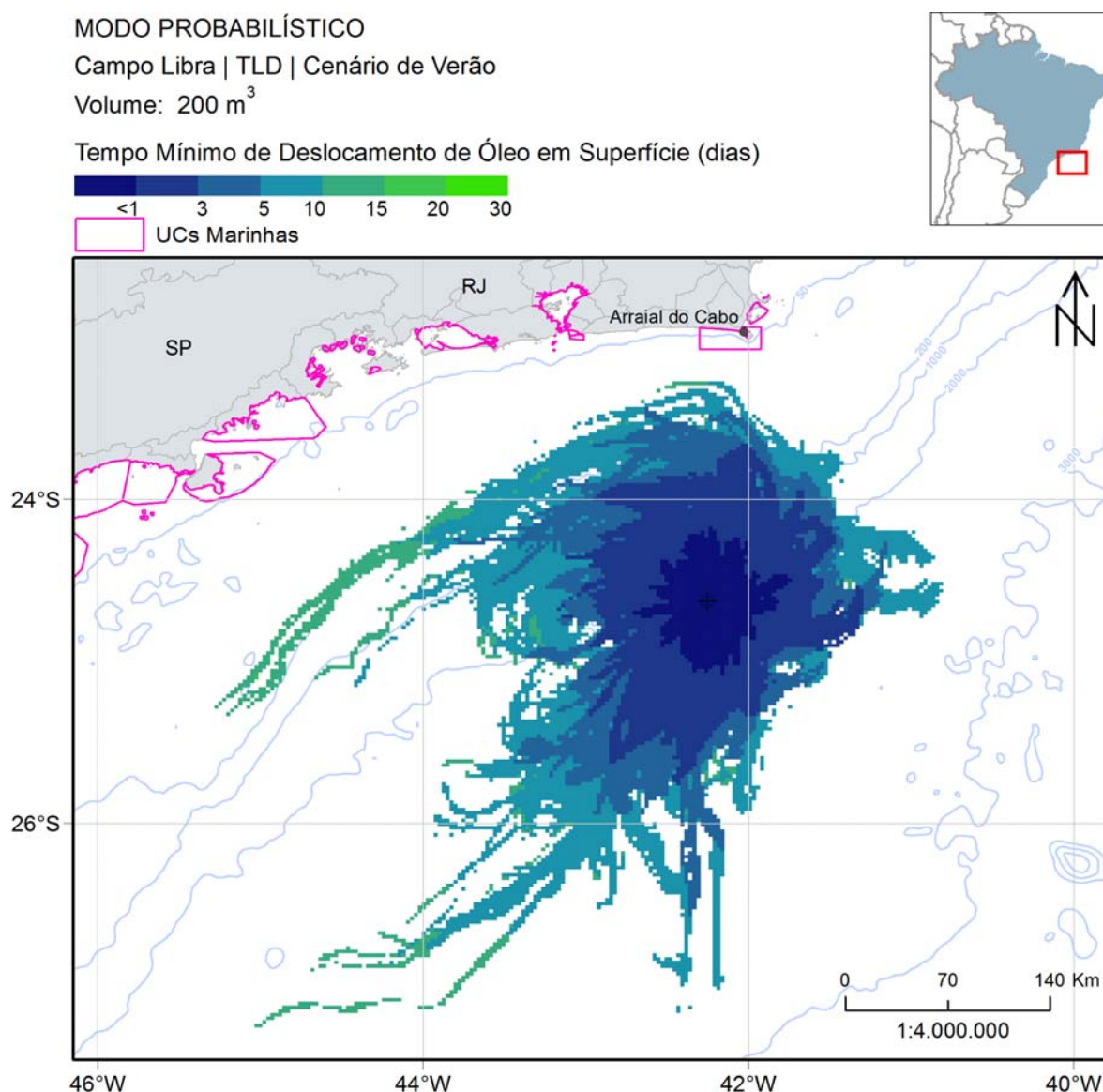


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

O mapa mostra que as áreas mais afastadas do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo (ambas as porções alongadas da área de probabilidade) podem ser alcançadas em até 15 dias.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-5, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Assim como no vazamento de 8 m³, a evaporação e a dispersão foram os principais processos, com medianas próximas de 40%. Os outros processos apresentaram valores medianos abaixo de 14%. Nesse caso, a porcentagem de óleo na superfície em ¾ das simulações realizadas foram inferiores a 7%.

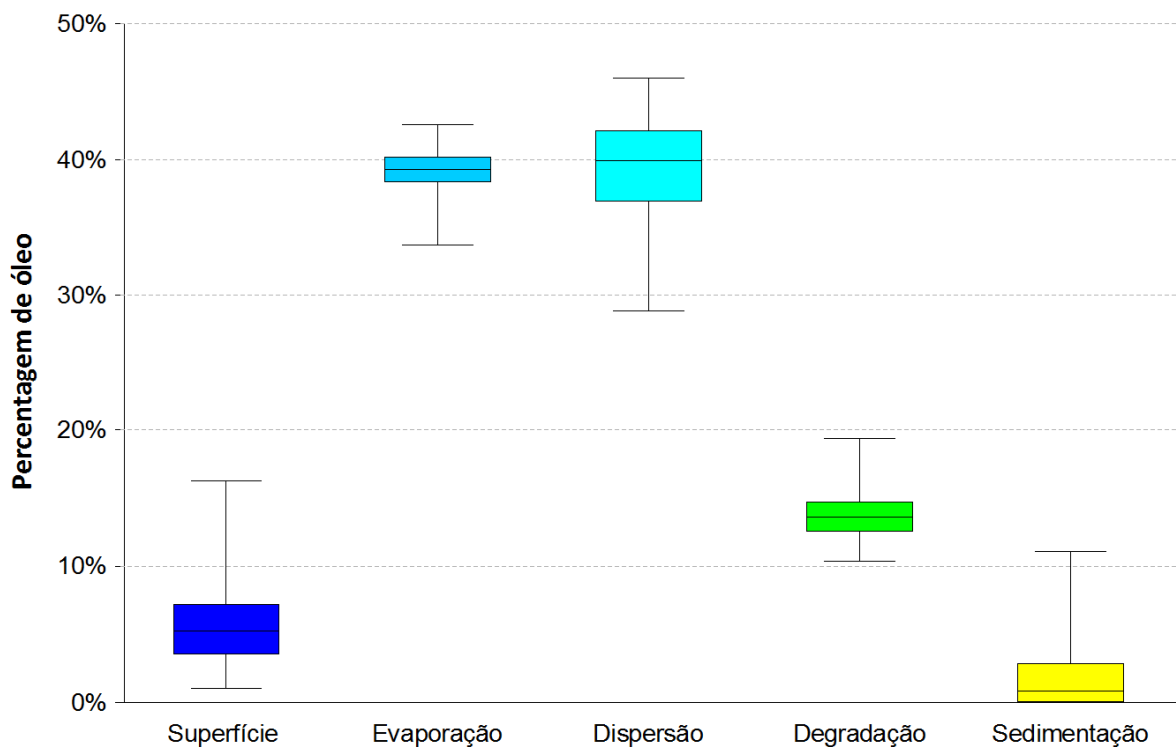


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.1-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento TLD.

II.6.1.2.3.1.1.2.2. Inverno

O mapa de probabilidade considerando 6 horas após o início do vazamento encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-1, enquanto os mapas de probabilidade de presença de óleo na superfície e na coluna d'água para o vazamento de 200 m³

encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-2 e Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-3, respectivamente. O mapa de tempo mínimo de chegada é visto na Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-4.

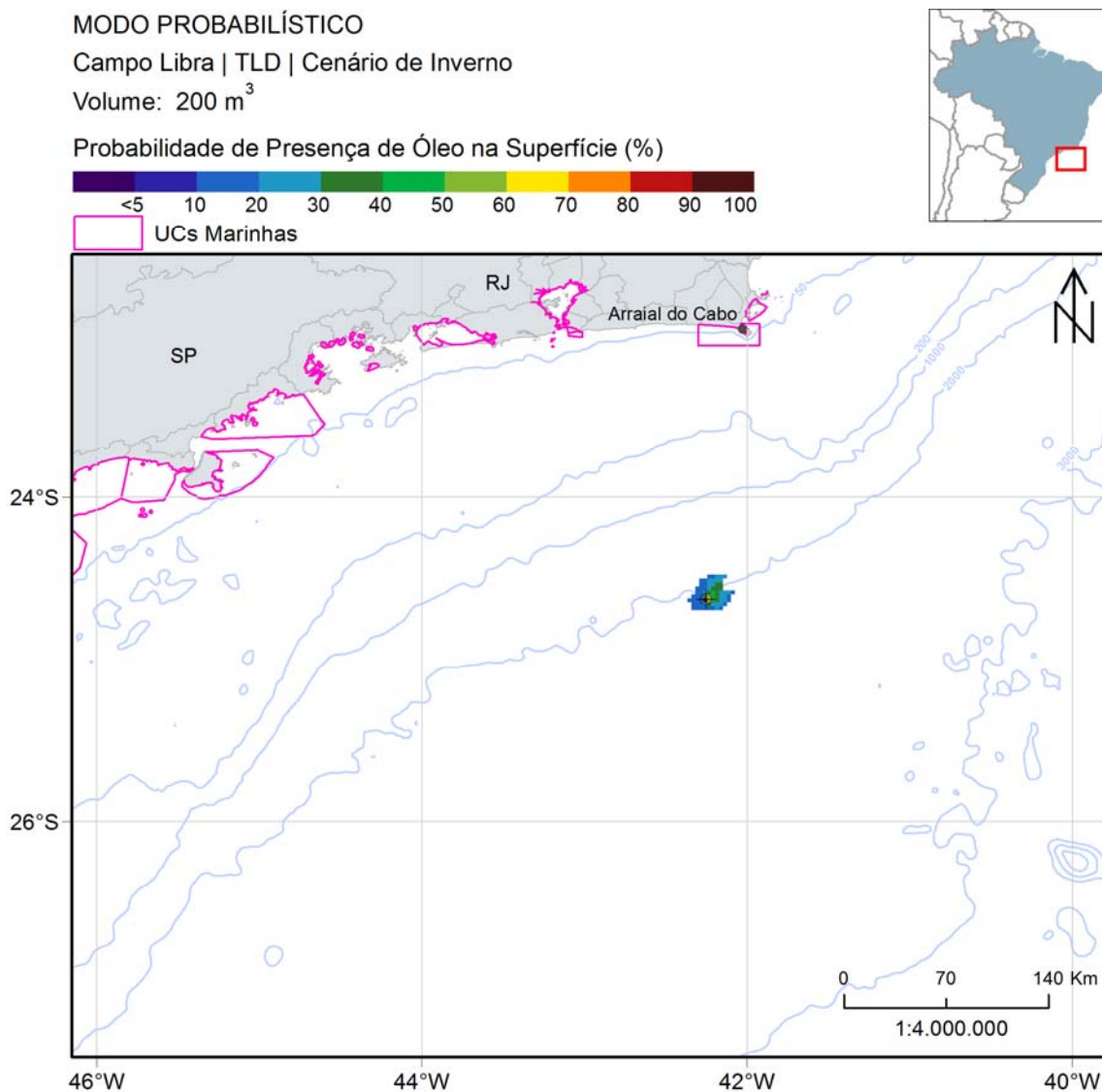


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento TLD.

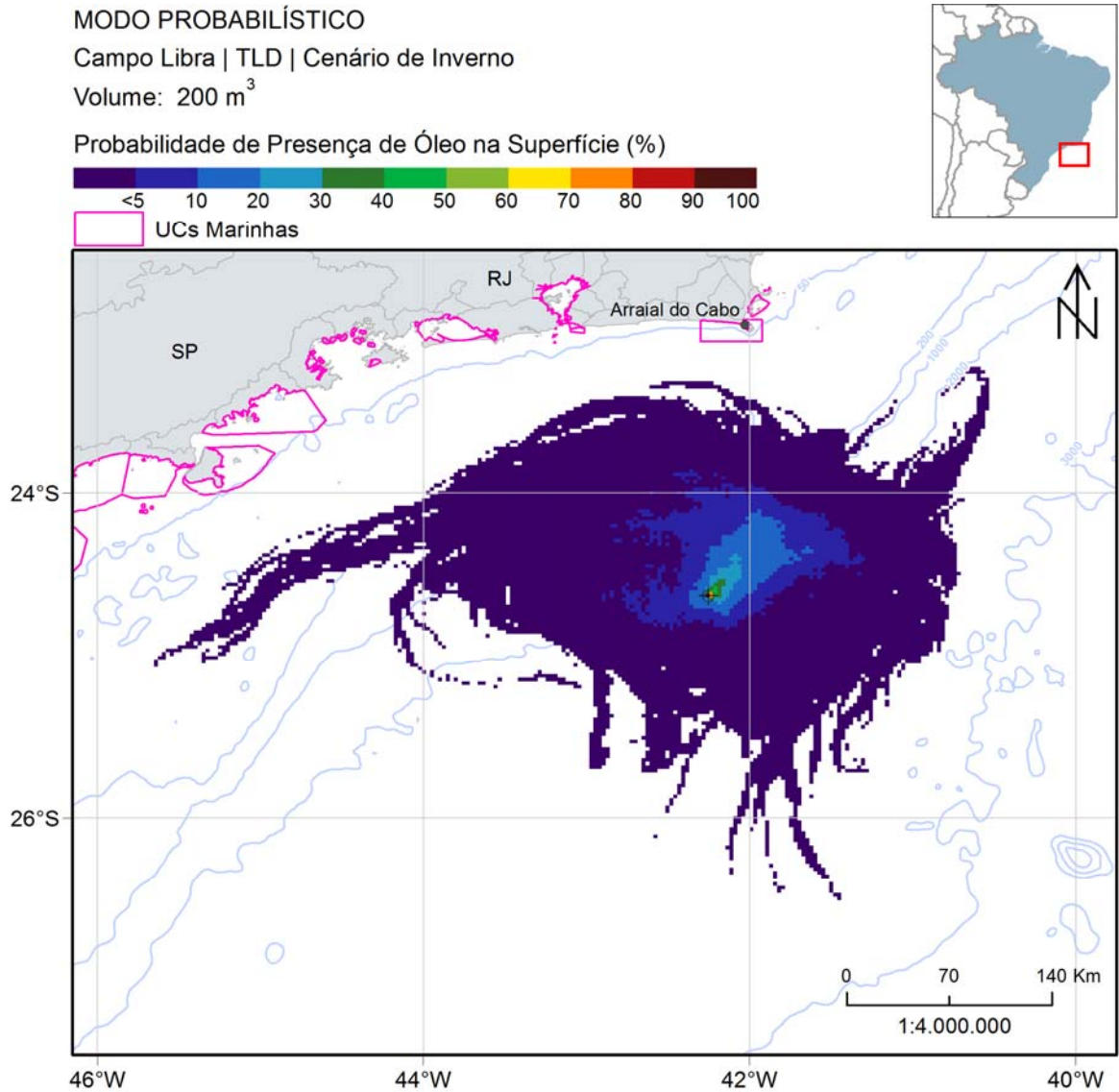


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

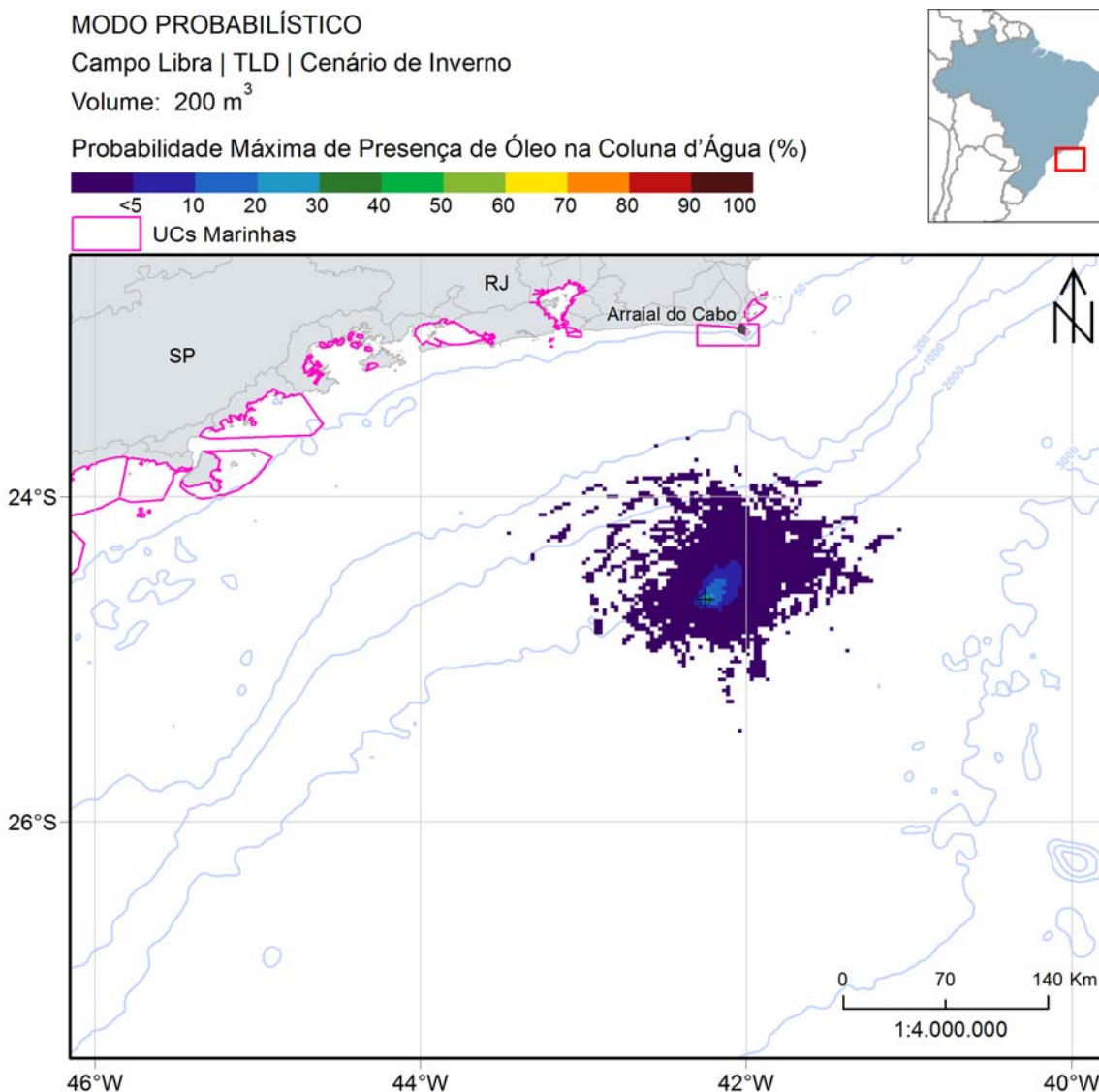


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

Assim como no volume de 8 m³, neste cenário a deriva do óleo apresenta uma tendência inicial para nordeste do poço, isto devido principalmente pela a maior frequência de corrente nordeste (Figura II.6.1.2.2.4.2-1 e Figura II.6.1.2.2.4.2-2). Posteriormente, entre regiões com profundidade de 200 e 1000 m o óleo deriva para sudoeste devido a presença da CB, alcançando a plataforma continental. Porém não é verificado probabilidade de presença de óleo na costa ou em unidades de conservação.

O óleo na coluna d'água apresentou o mesmo padrão apresentado na superfície, tendendo para nordeste na região próxima do ponto e, posteriormente, para sudoeste. A distância máxima do ponto de vazamento foi de 140 km.

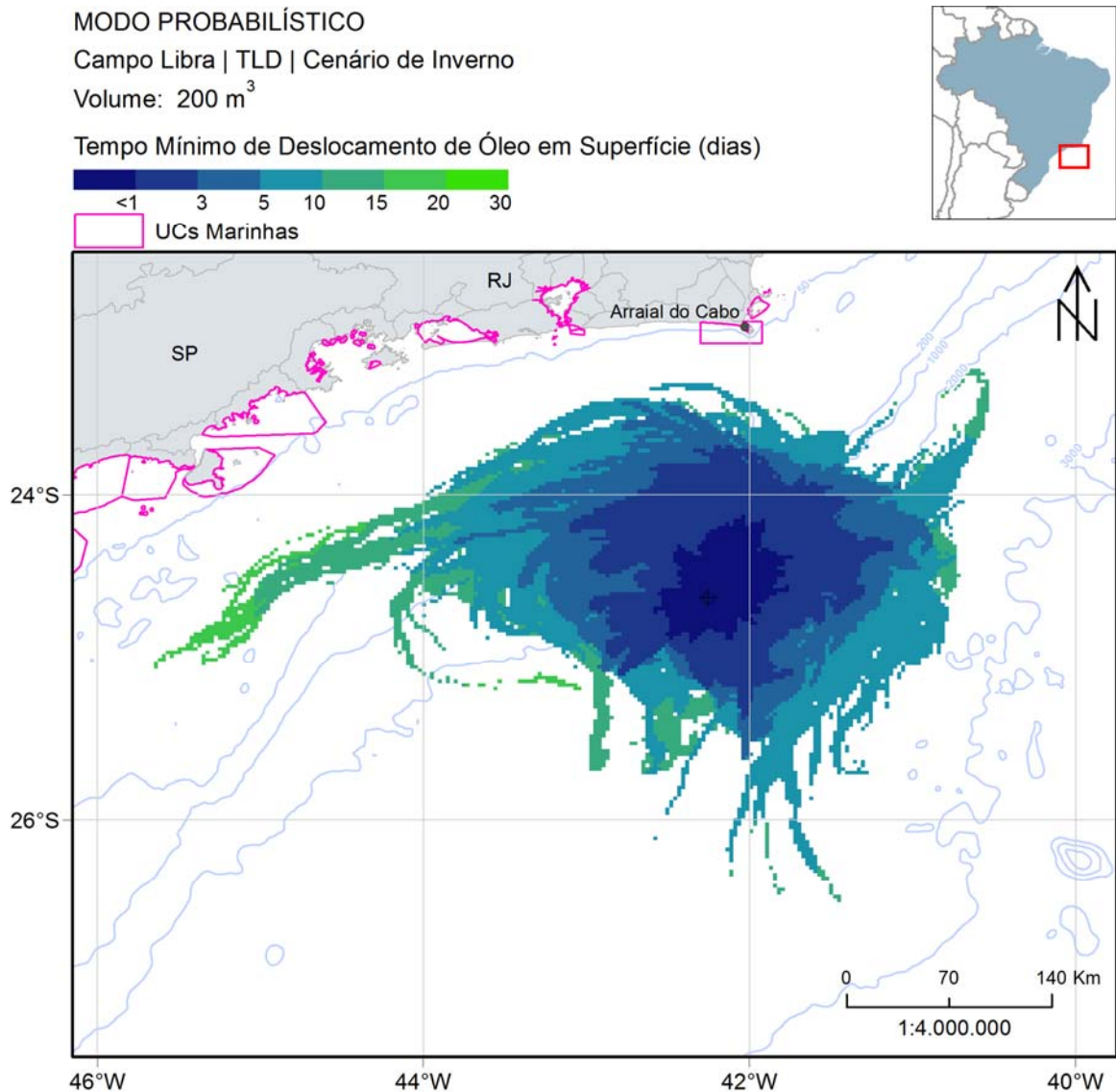


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento TLD.

O mapa mostra que o óleo pode atingir distâncias de até 140 km em 3 dias. Nos locais mais distantes, como na região sobre a plataforma, os tempos mínimos de chegada foram de até 20 dias.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-5, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Diferente do vazamento de 8 m³, neste cenário a evaporação foi o principal processo, com valores acima de 34%, enquanto a dispersão apresentou grande oscilação (15-42%). A porcentagem de óleo na superfície ao término das simulações foi inferior a 6% em todas as simulações.

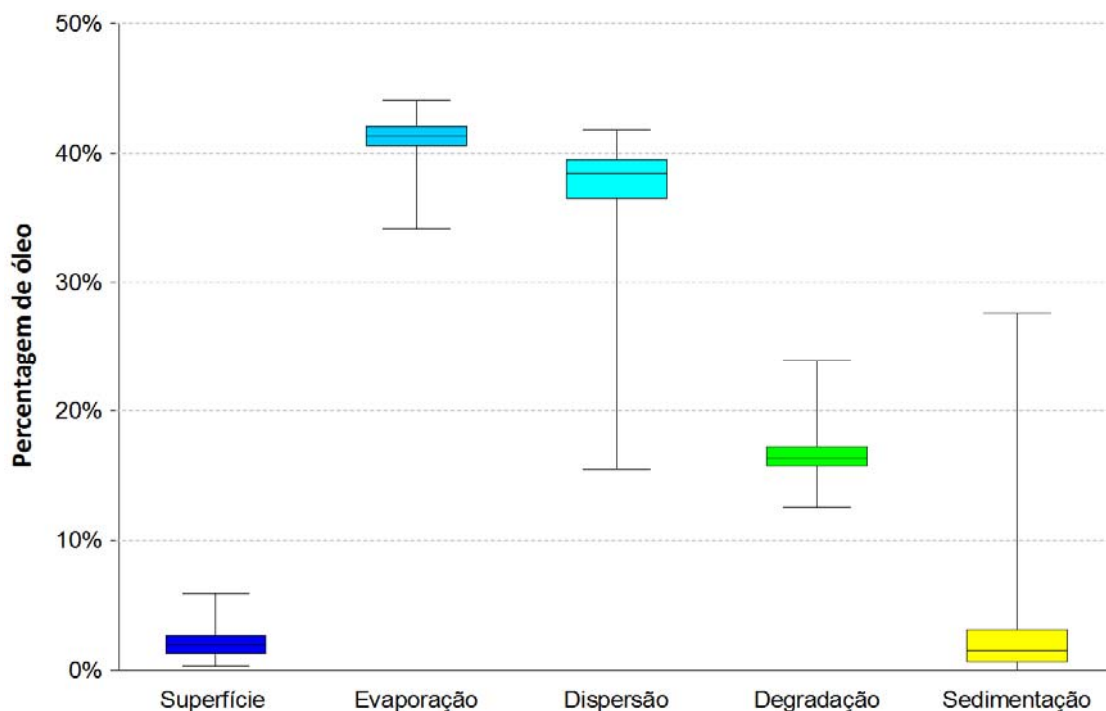


Figura II.6.1.2.3.1.1.2.2-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento TLD.

II.6.1.2.3.1.1.3. Vazamento de 275.160 m³

II.6.1.2.3.1.1.3.1. Verão

A estatística cumulativa do tempo mínimo de chegada de óleo na costa para a simulação com volume vazado de 275.160 m³, no período de verão, é apresentada na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-1. De todas as simulações realizadas neste cenário, todas apresentaram toque de óleo na costa. É observado que 50% das simulações chegam a costa antes de 30 dias, mas somente cerca de 10% chegam antes de 20 dias.

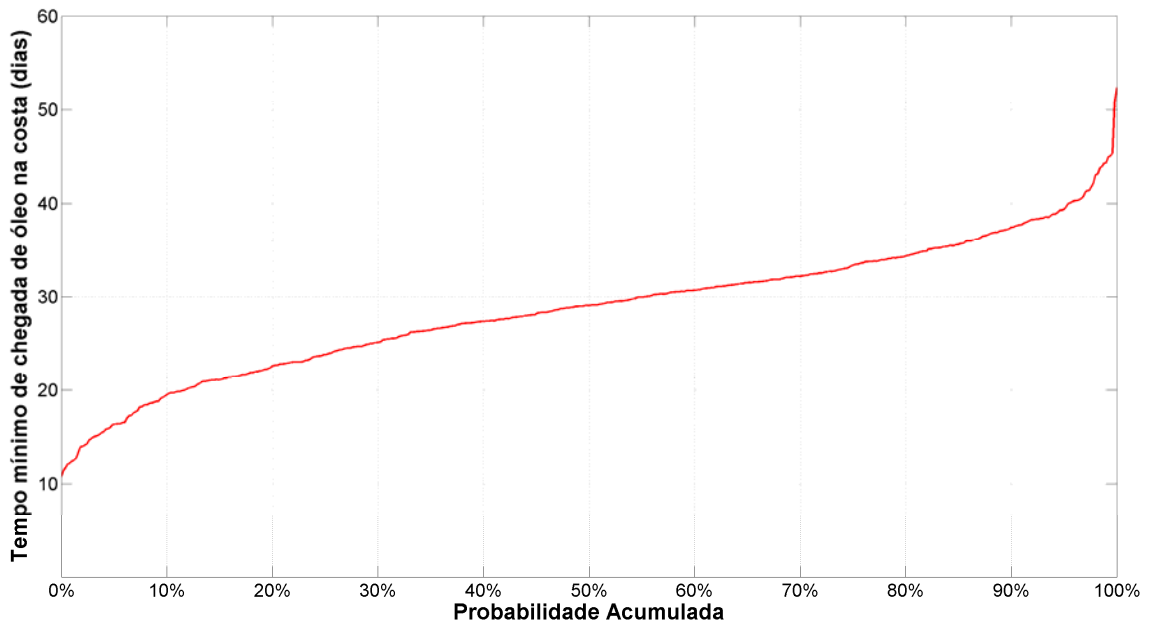


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de verão. Ponto de vazamento TLD.

Os mapas de probabilidade de presença de óleo (superfície, coluna d'água, sedimento e costa) encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-2 à Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-7.

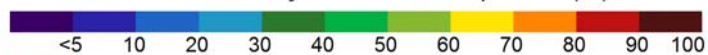
Os mapas de tempo mínimo de chegada de óleo são apresentados na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-8 e Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-9.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Superfície (%)



UCs Marinhas

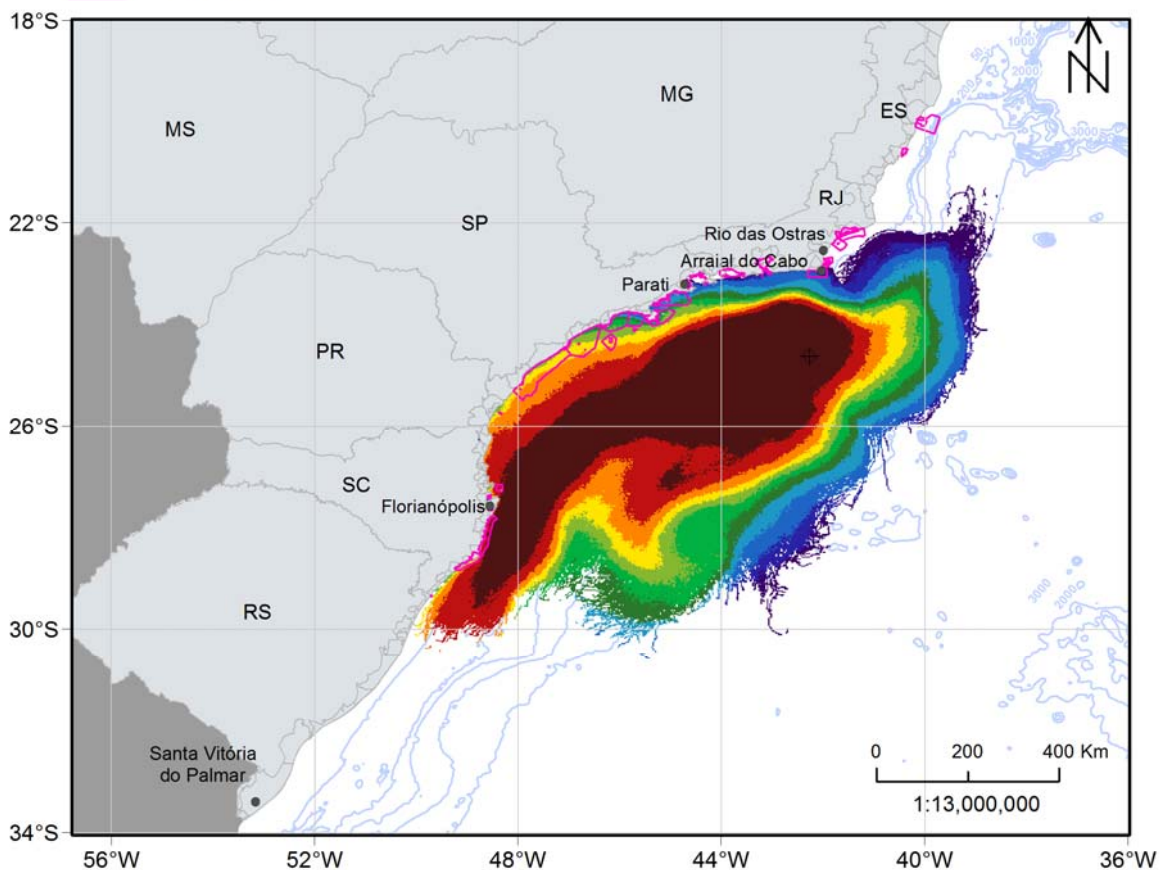
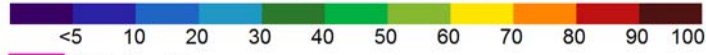


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de verão. Ponto de vazamento TLD.

MODO PROBABILÍSTICO
Campo Libra | TLD | Cenário de Verão
Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Superfície (%)



UCs Marinhas

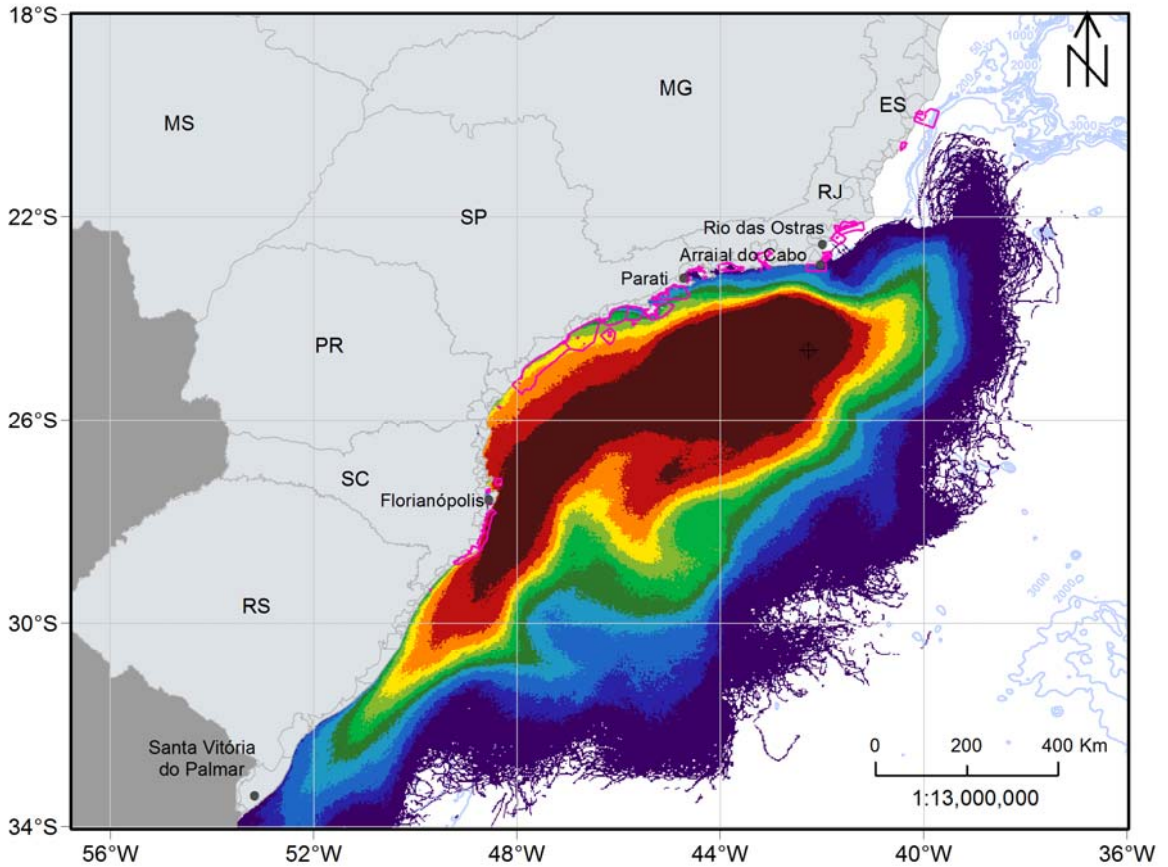


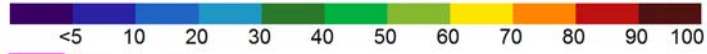
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo na Coluna d'Água (%)



UCs Marinhas

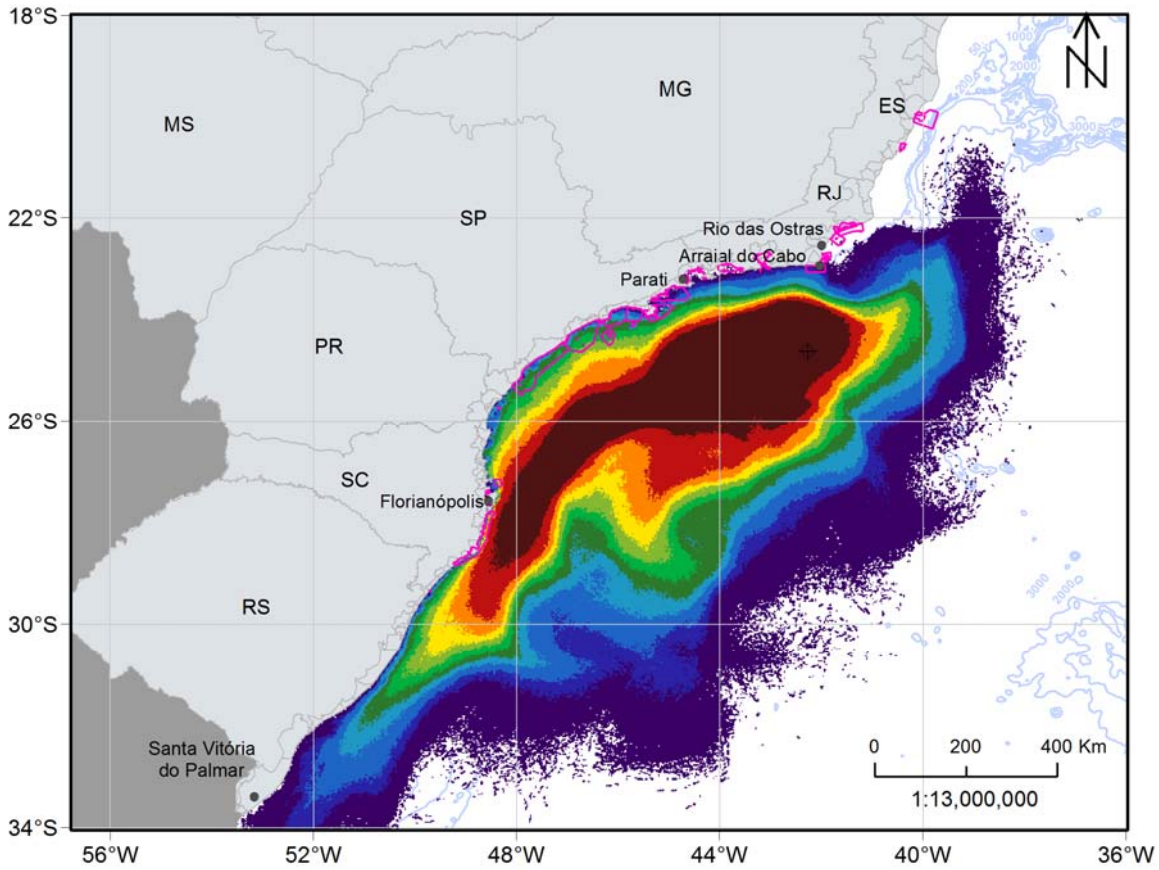


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

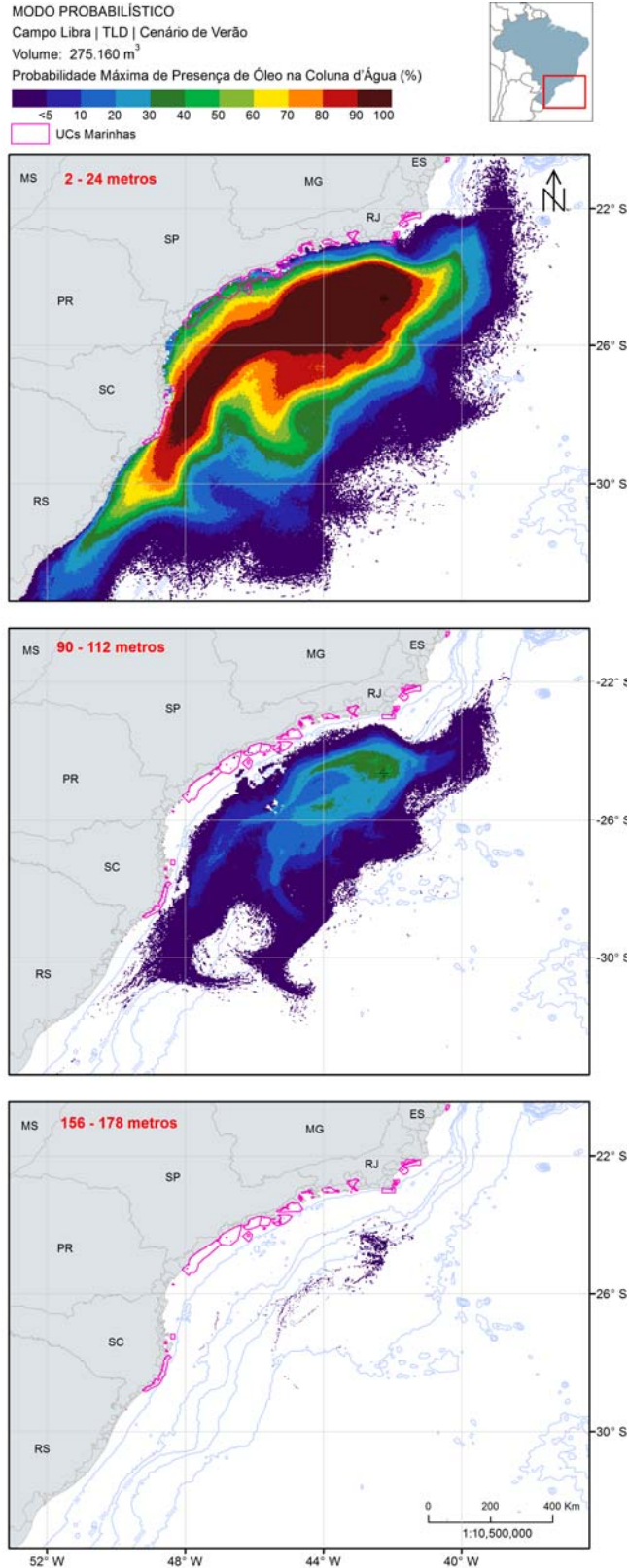


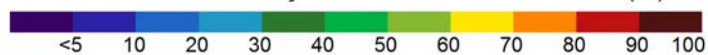
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo no Fundo Marinho (%)



UCs Marinhas

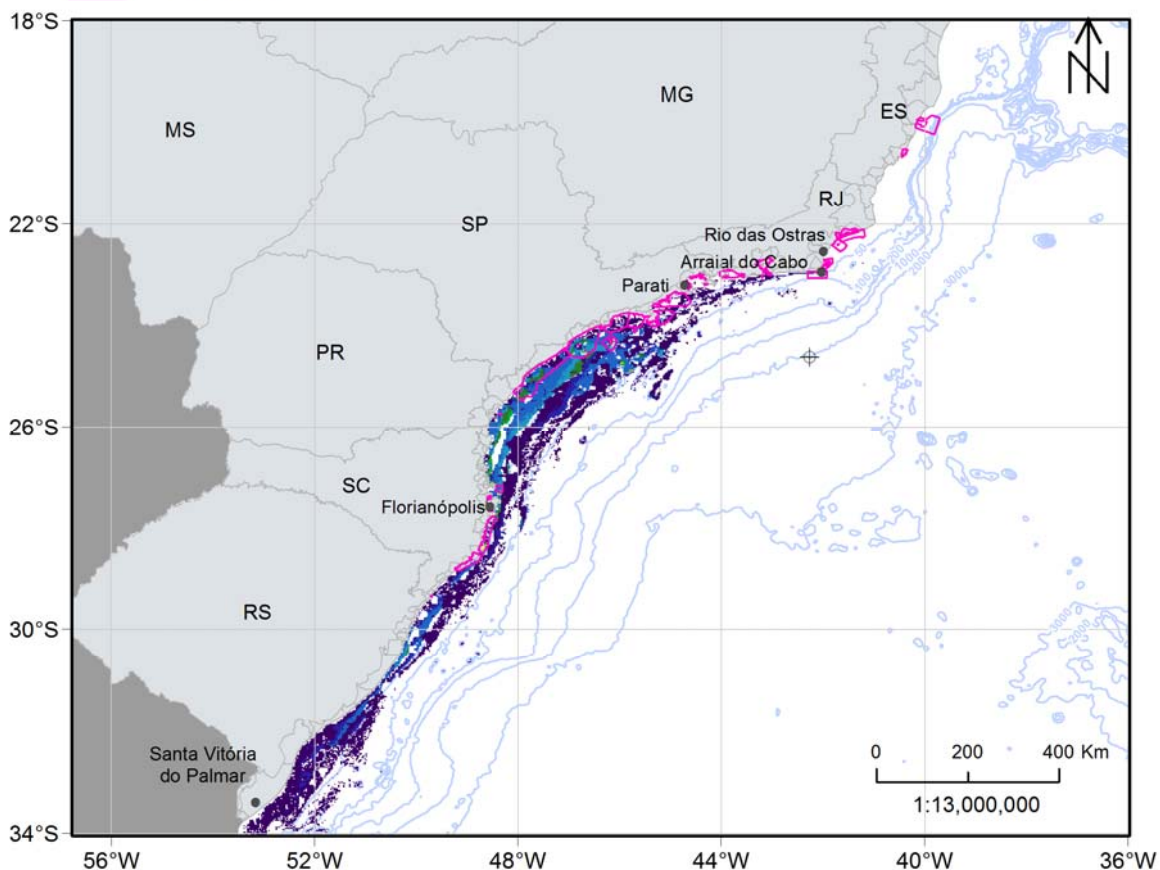


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

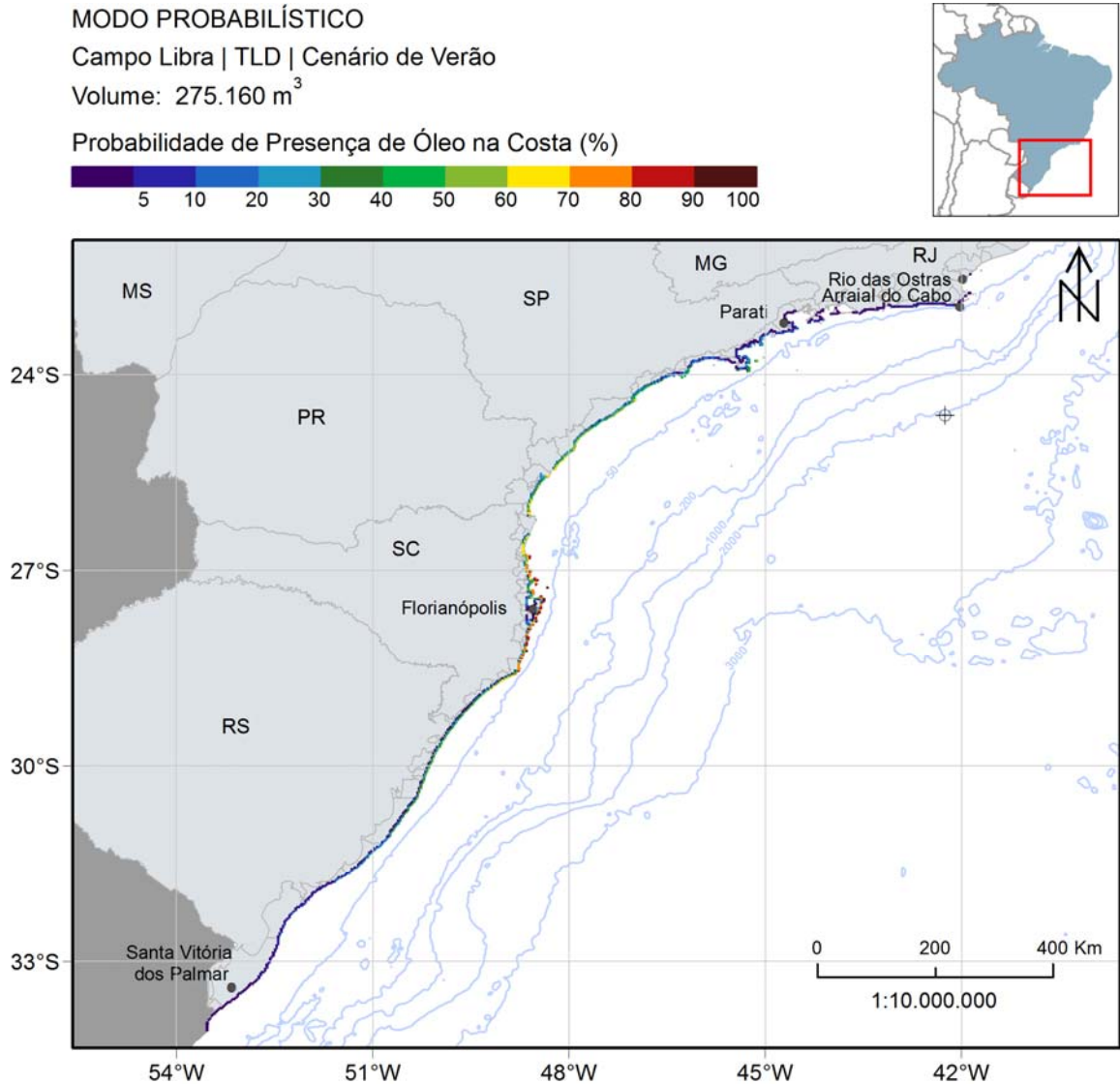


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

Diferentemente dos outros volumes, é possível observar pela classe de 90-100% que a deriva do óleo foi preferencialmente para sudoeste do ponto, devido a influência da CB e dos ventos de nordeste. Como nesta condição o vazamento é contínuo e possui maior volume, as probabilidades sobre a plataforma são superiores aos outros cenários, com a faixa de 90-100% de probabilidade estendendo até a costa de Santa Catarina.

A região entre Peruíbe-SP e Palmares do Sul-RS apresentou as probabilidades mais altas, entre 50 e 91%, abarcando ~2.200 km de extensão de costa (Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1).

Na coluna d'água as probabilidades máximas chegam até 100%, seguindo o mesmo padrão observado na superfície. Com o aumento da profundidade, os valores e a área de probabilidade diminuem, sendo que na camada 90-112 m a classe 40-50% se restringem na região mais próxima do ponto de vazamento. Em 156-178 metros de profundidade a área de probabilidade se restringe a alguns pontos disperso no domínio.

No fundo marinho, a área de probabilidade se estende do Rio de Janeiro até ao limite do domínio, no Rio Grande do Sul. As maiores probabilidades (acima de 40%) são observados frente ao estado de São Paulo até Santa Catarina, principalmente em Florianópolis.

Os mapas mostram que o óleo pode atingir distâncias de até 170 km em 3 dias e mais 210 km em 5 dias de simulação.

Na costa, o menor tempo de chegada ocorreu no 10º dia de simulação, no estado do Rio de Janeiro, ao norte do ponto de vazamento (Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1). De uma maneira geral, com a exceção de Ilha Grande-RJ, Ilhabela-SP e Florianópolis, há um aumento gradativo do tempo de chegada na costa no sentido Rio de Janeiro – Rio Grande do Sul.

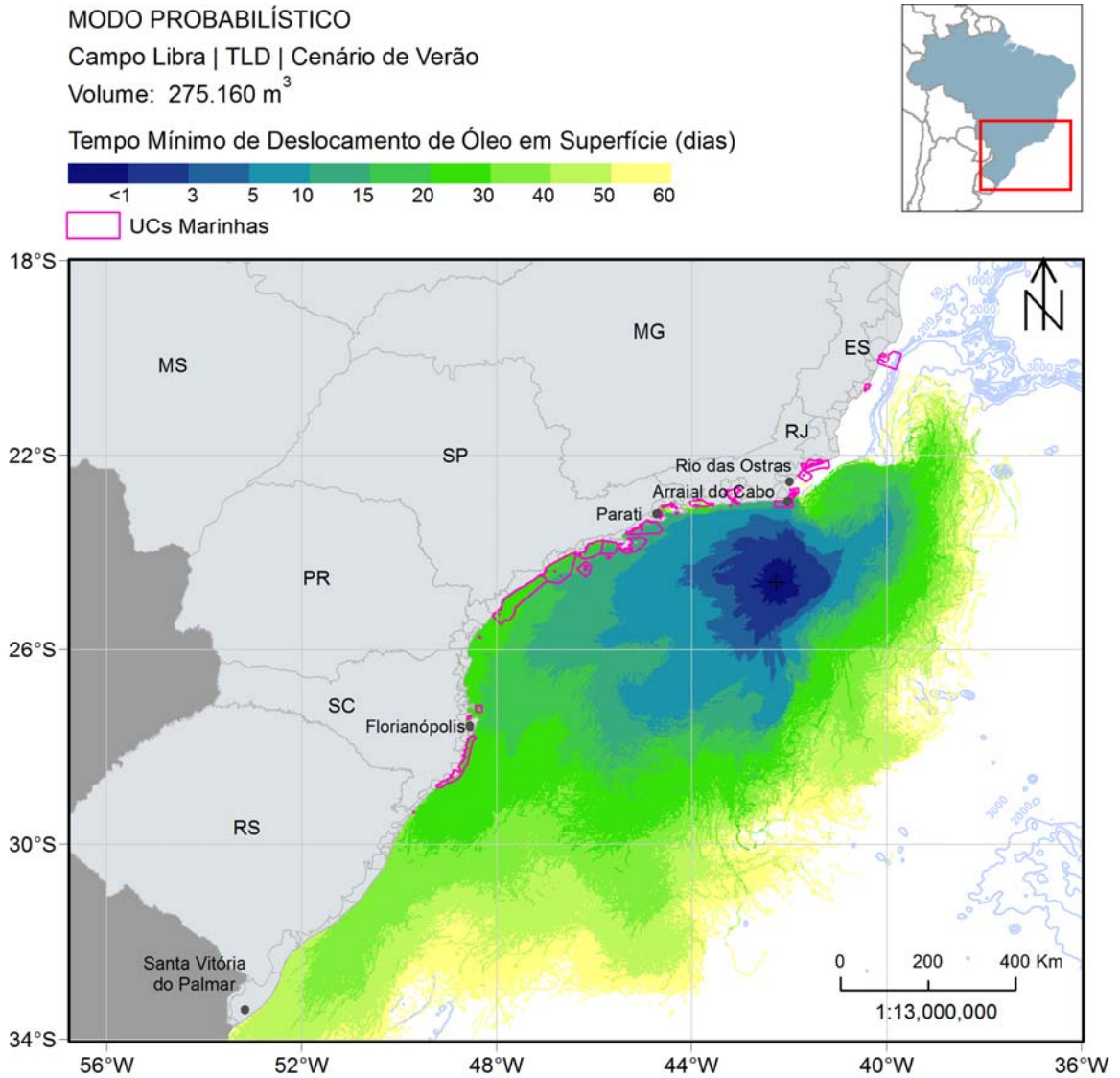


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Tempo Mínimo de Chegada de Óleo na Costa (dias)

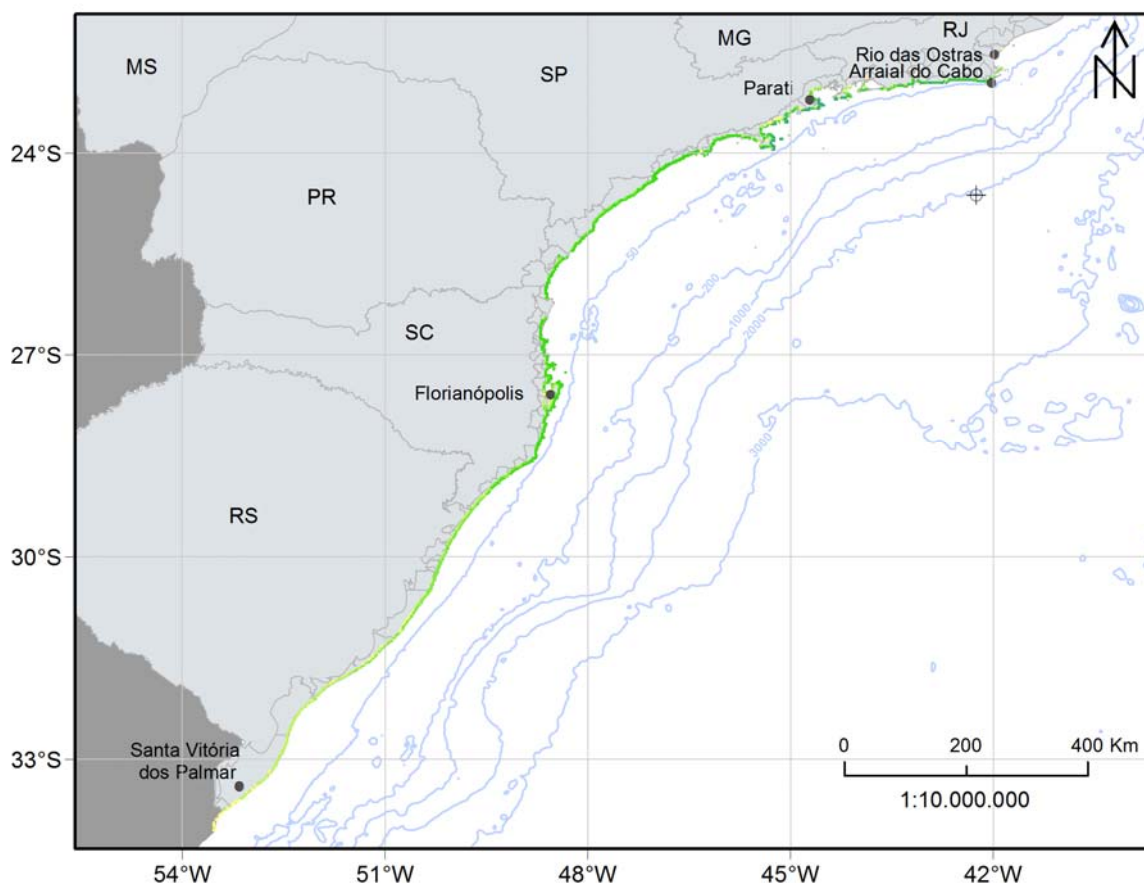


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-10, será apresentado o mapa de massa máxima de óleo por quilômetro de costa.

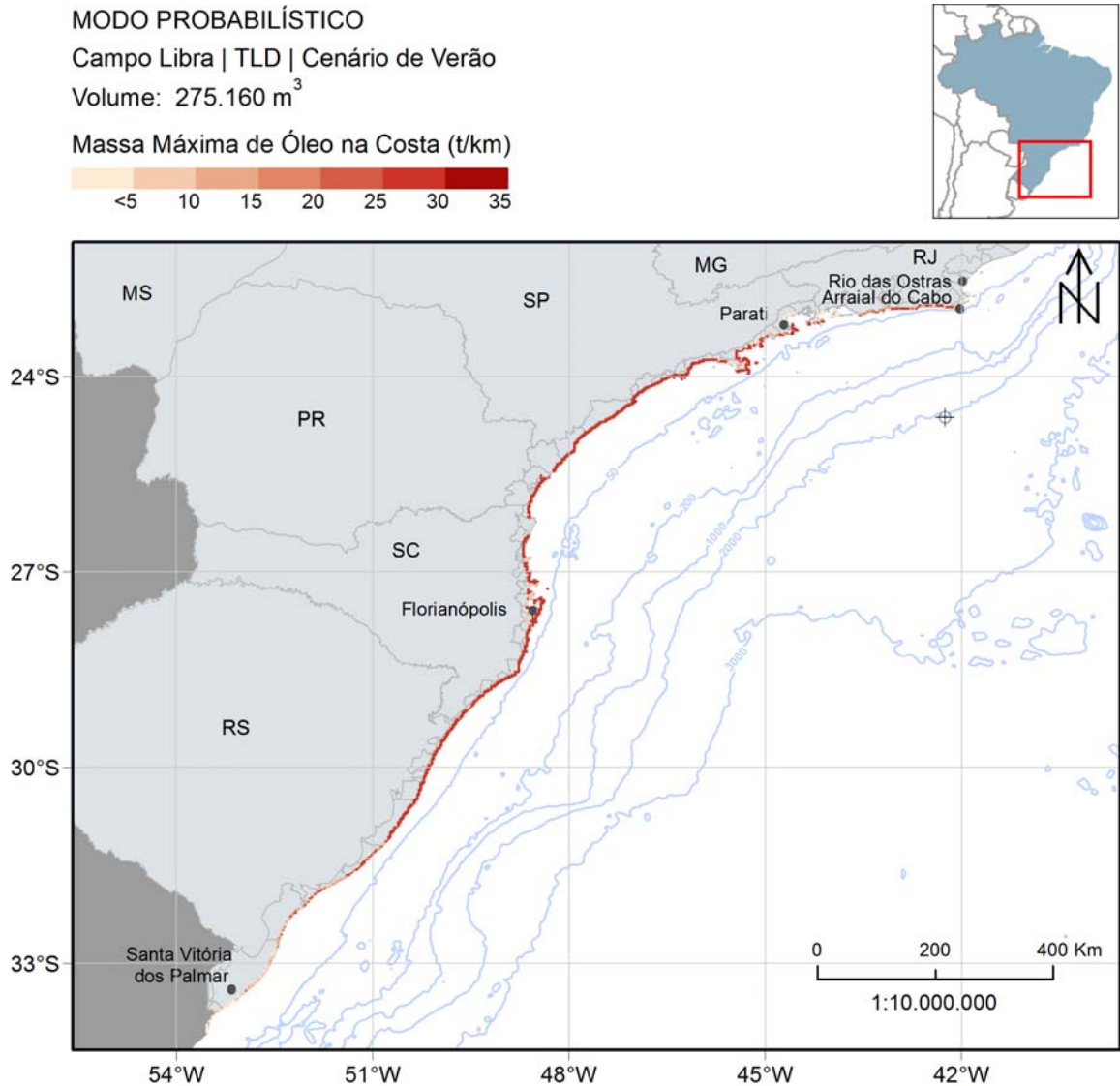


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de verão para vazamento de blowout (275.160 m³). Ponto de vazamento TLD.

Na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-10 e na Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1 nota-se que grande parte da costa com probabilidade apresentou valores altos de massa na costa, acima de 20 t/km. O máximo valor foi registrado em Parati-RJ, com uma distribuição de massa em ponto de grade de costa de ~30 t/km.

Os resultados de probabilidade de presença de óleo, tempo mínimo de chegada e massa máxima de óleo nas unidades de conservação costeiras e

marinhas são apresentadas na Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-2 e Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-3, respectivamente.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-11, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que a evaporação foi um dos principais processos de retirada de óleo da superfície, variando entre 32 e 37%. A dispersão também é um importante fator, porém apresentou variação de 30% entre o mínimo e o máximo. Os outros processos apresentaram medianas abaixo de 17%. Nesse volume de vazamento, a porcentagem de óleo ao término das simulações é maior que nos outros volumes simulados, com mediana de 9%. Na costa, as porcentagens de óleo foram inferiores a 6% em 75% das simulações.

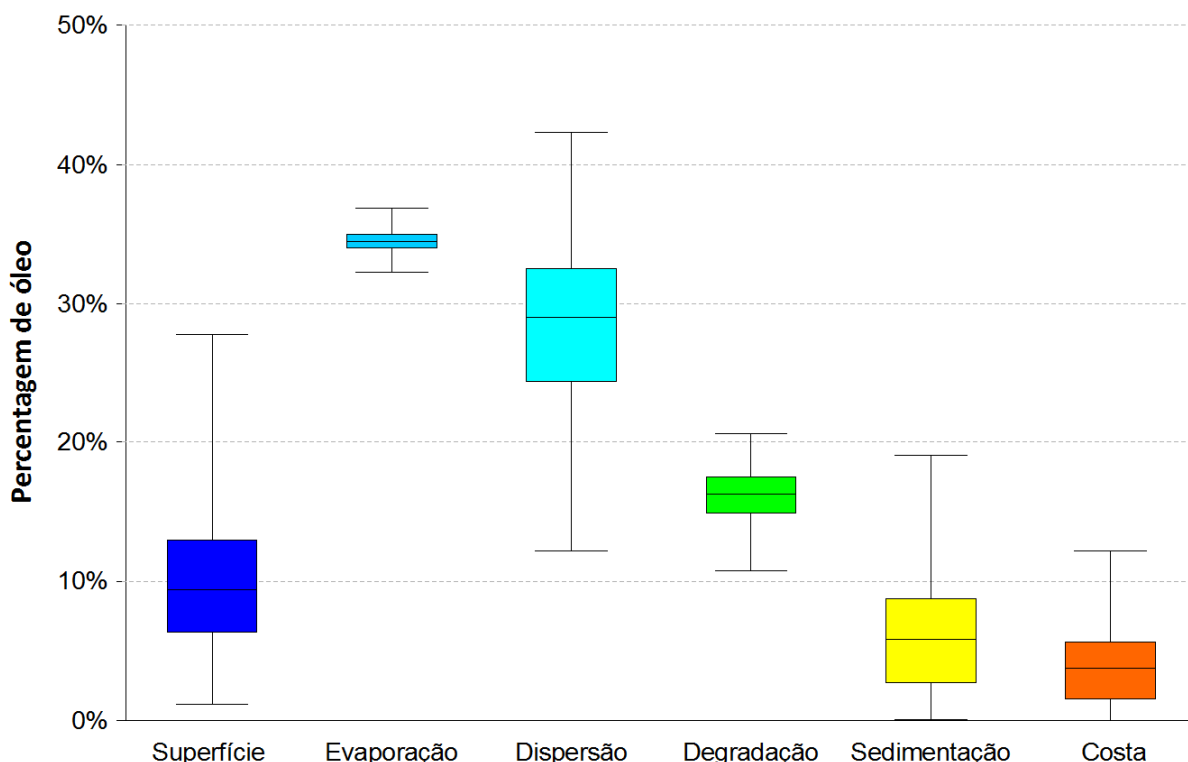


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.1-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento TLD.

II.6.1.2.3.1.1.3.2. Inverno

A estatística cumulativa do tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um evento de *blowout* (275.160 m³), no período de inverno, é apresentada na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-1. Este cenário apresentou uma porcentagem menor de simulações que chegaram a costa em relação ao verão, ~83% (414 simulações). Além disso, os tempo de toque são superiores nesta condição ambiental. É observado que 50% das simulações chegam a costa antes de 37 dias, mas menos de 20% chegam antes de 27 dias.



Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de inverno. Ponto de vazamento TLD.

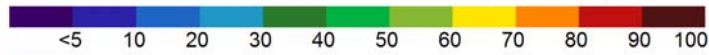
Os mapas de probabilidade de presença de óleo são apresentados da Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-2 à Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-7. Os mapas de tempo mínimo de chegada em superfície e na costa encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-8 e Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-9, respectivamente.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Superfície (%)



UCs Marinhas

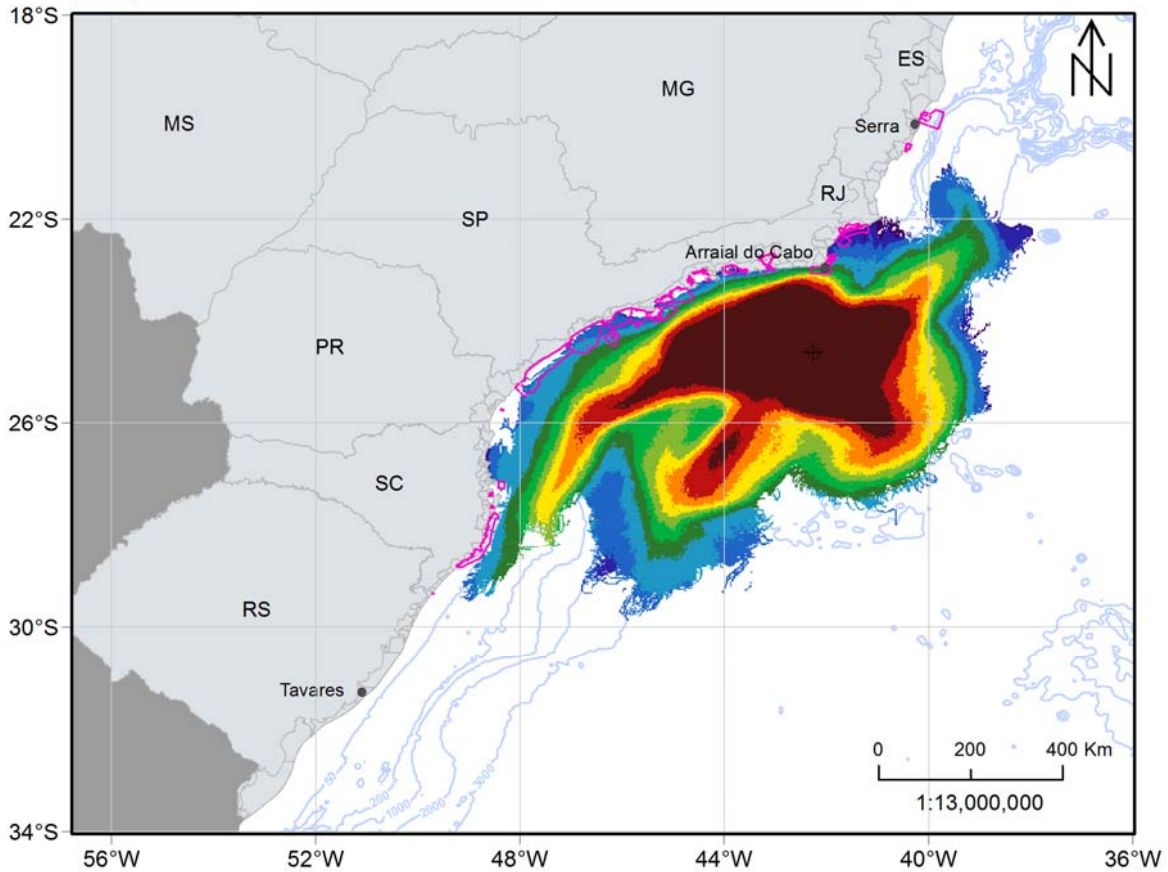


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de inverno. Ponto de vazamento TLD.

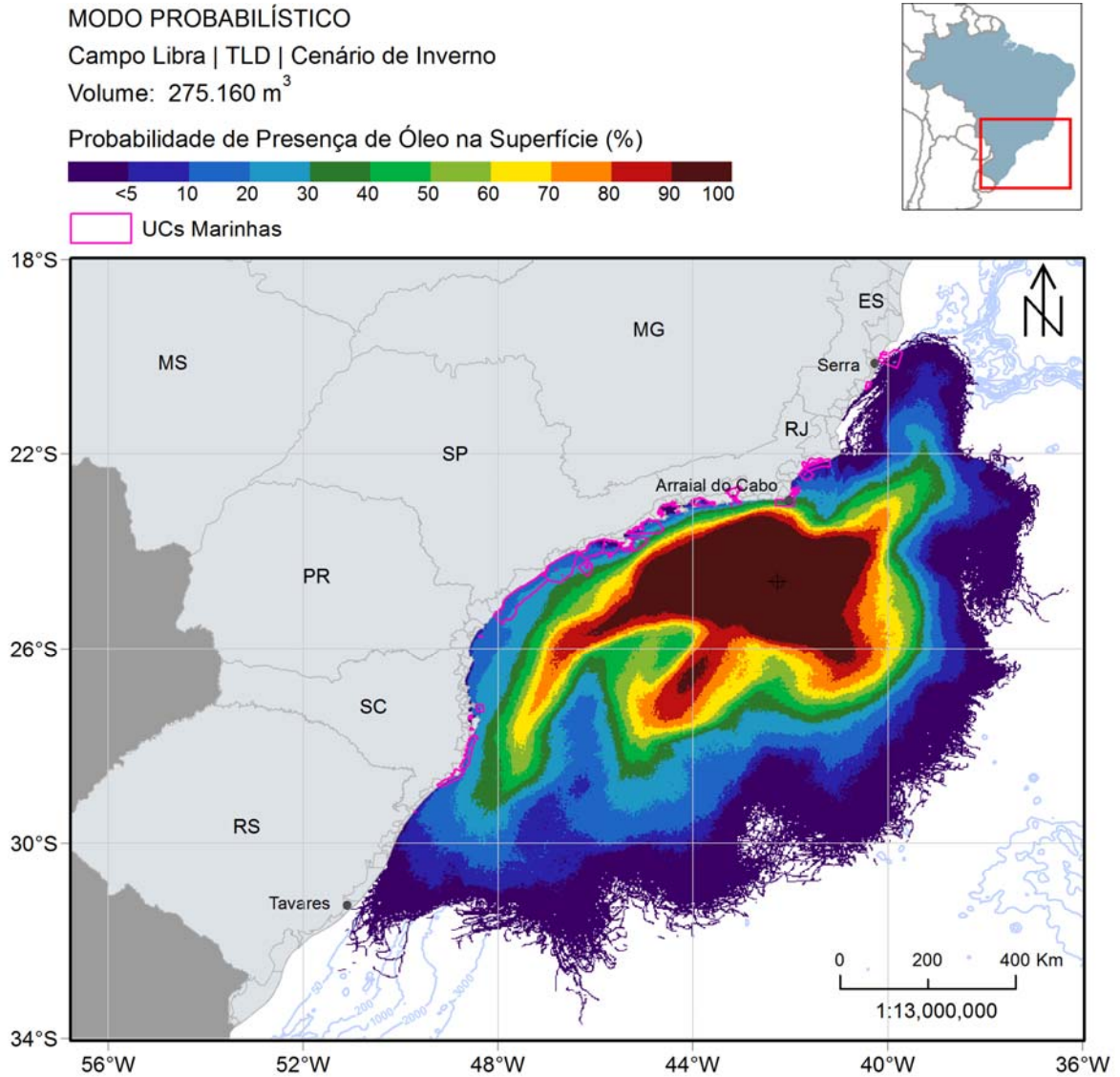


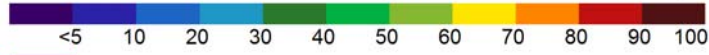
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo na Coluna d'Água (%)



UCs Marinhas

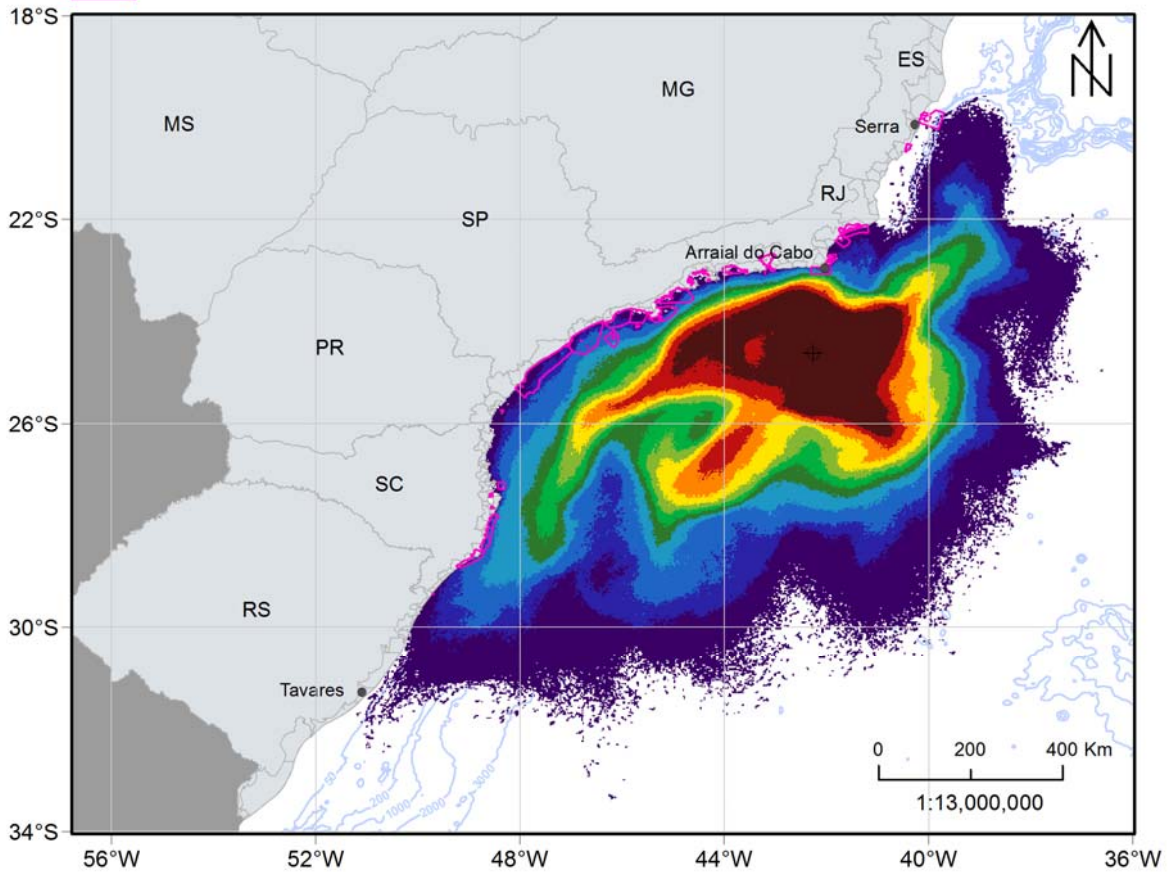


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

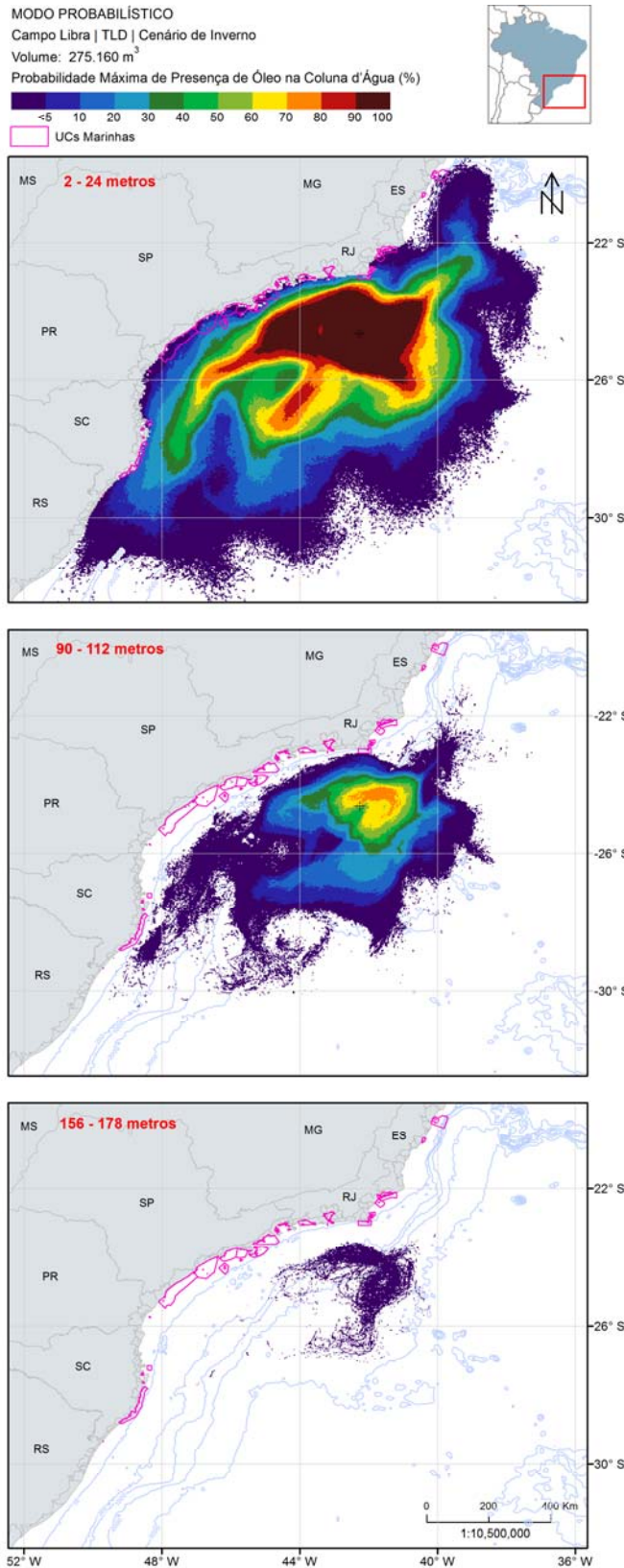


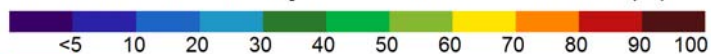
Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo no Fundo Marinho (%)



UCs Marinhas

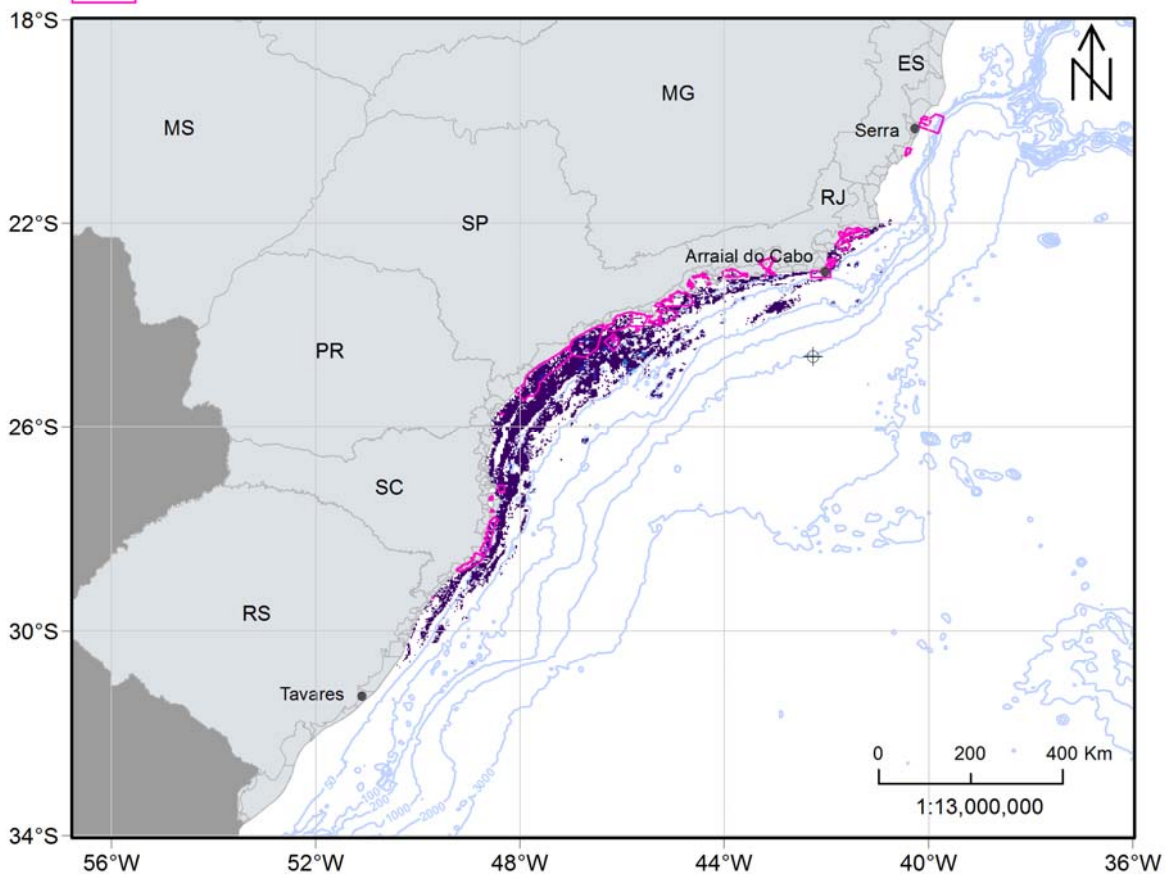


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no sedimento para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | TLD | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Costa (%)

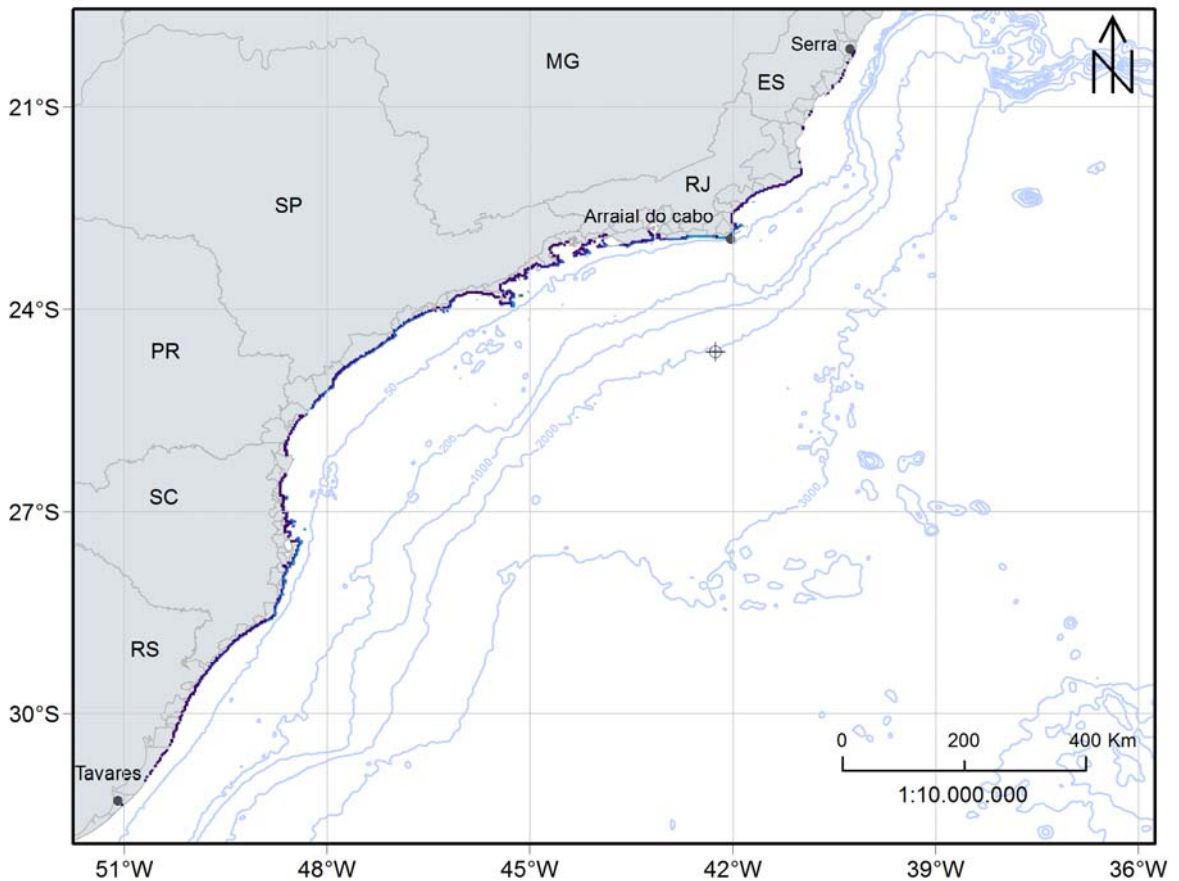
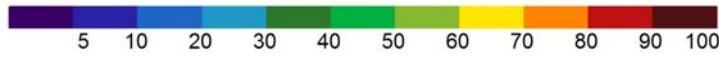


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

Neste cenário é possível observar que a classe de 90-100% abarca uma grande região no entorno do ponto de vazamento, não apresentando um padrão bem definido de deriva, como melhor observado no período de verão. No inverno a área de probabilidade é menos alongada para sudoeste que no verão, porém é mais alongada para o norte.

A região entre Cabo Frio-RJ e Ilhabela-SP apresentou as probabilidades mais altas, variando de 20 a 42%, abarcando ~990 km de extensão de costa (Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1).

Na coluna d'água, as probabilidades máximas chegam até 100%, seguindo o mesmo padrão observado na superfície. Na camada de 90-112 metros de profundidade, os valores de probabilidade foram maiores que as observadas no período de verão, alcançando valores entre 70-80% na região mais próxima do ponto de vazamento.

A área de probabilidade no fundo marinho se estende do norte do Rio de Janeiro até o norte de Rio Grande do Sul. Apesar da grande extensão, a classe de probabilidade predominante é de 0-5%.

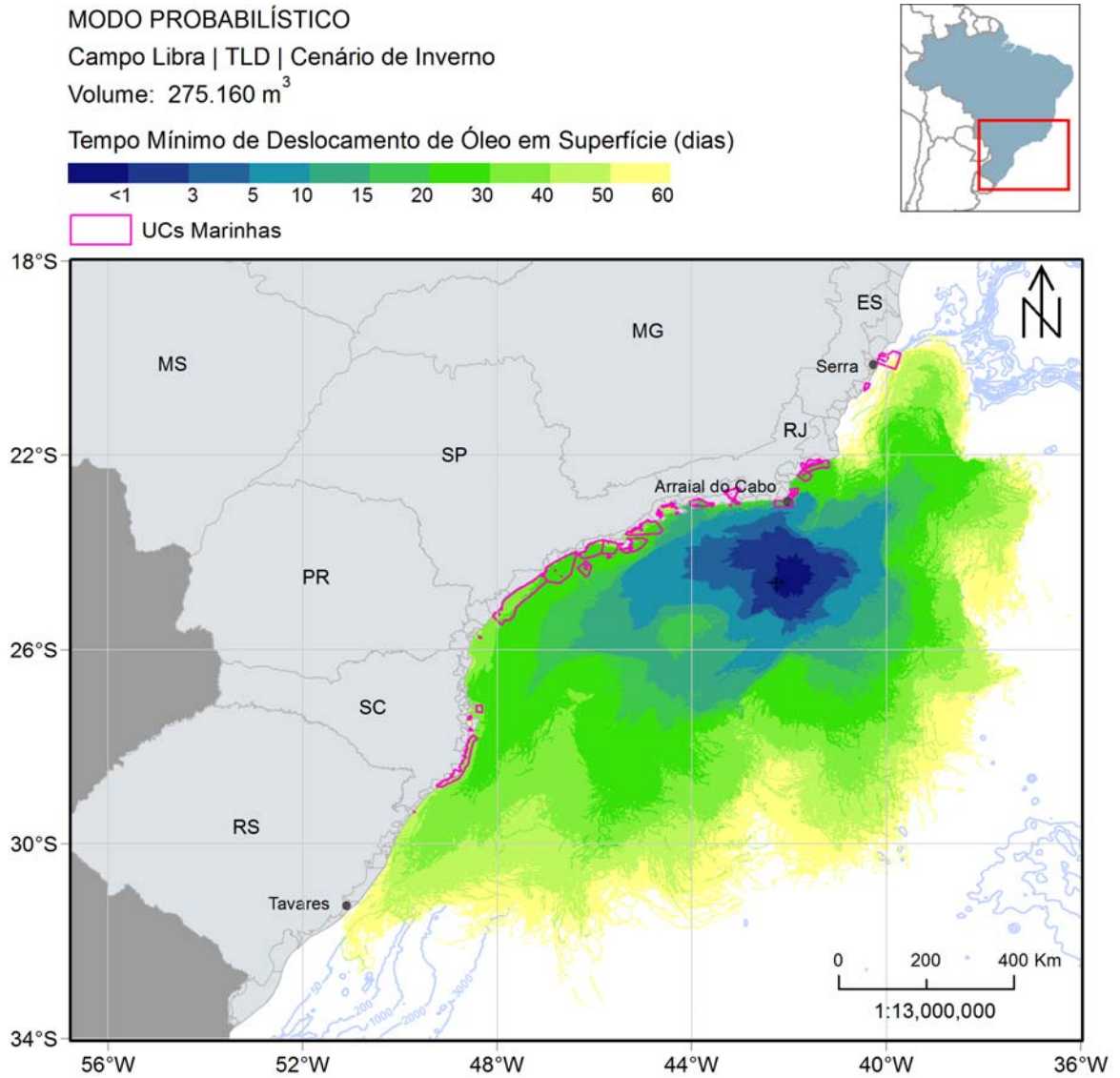


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

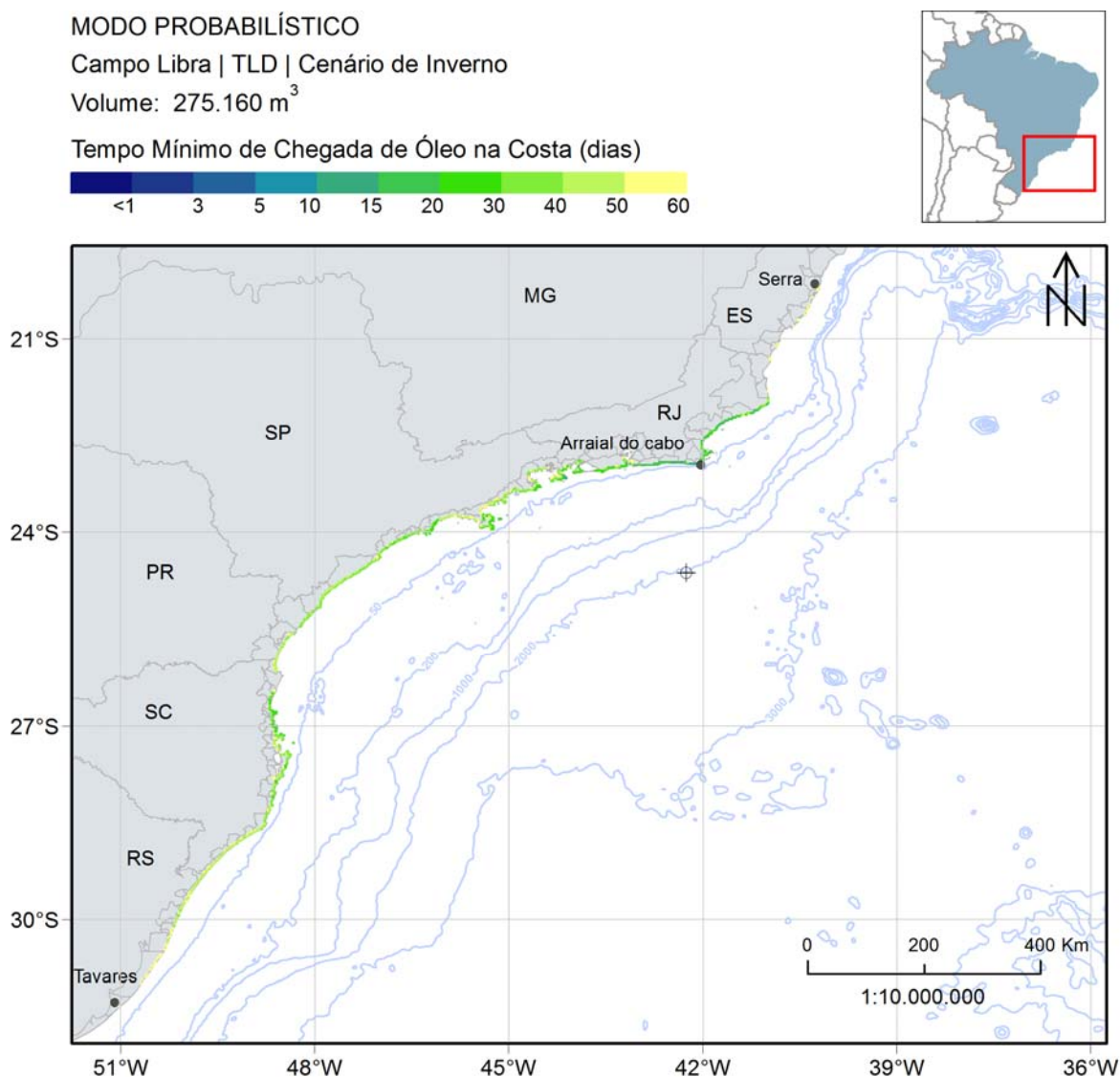


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento TLD.

Os mapas mostram que o óleo pode atingir distâncias de até 200 km em 3 dias e até 300 km em 5 dias de simulação.

Na costa, o menor tempo de chegada ocorreu no 11º dia de simulação, no estado do Rio de Janeiro, ao norte do ponto de vazamento (Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1). De uma maneira geral, com a exceção do estado de Santa Catarina, há um aumento gradativo do tempo de chegada para as localidades a oeste de Arraial do Cabo-RJ e um aumento abrupto para o norte.

A Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-10 apresenta o mapa de massa máxima de óleo na costa. Nota-se que grande parte da costa com probabilidade apresentou valores altos de massa na costa, acima de 20 t/km. O máximo valor foi registrado em Arraial do Cabo-RJ, com uma distribuição de massa em ponto de grade de costa de ~30 t/km (Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1).

Os resultados de probabilidade de presença de óleo, tempo mínimo de chegada e massa máxima de óleo nas unidades de conservação costeiras e marinhas são apresentadas na Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-2 e Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-3, respectivamente.

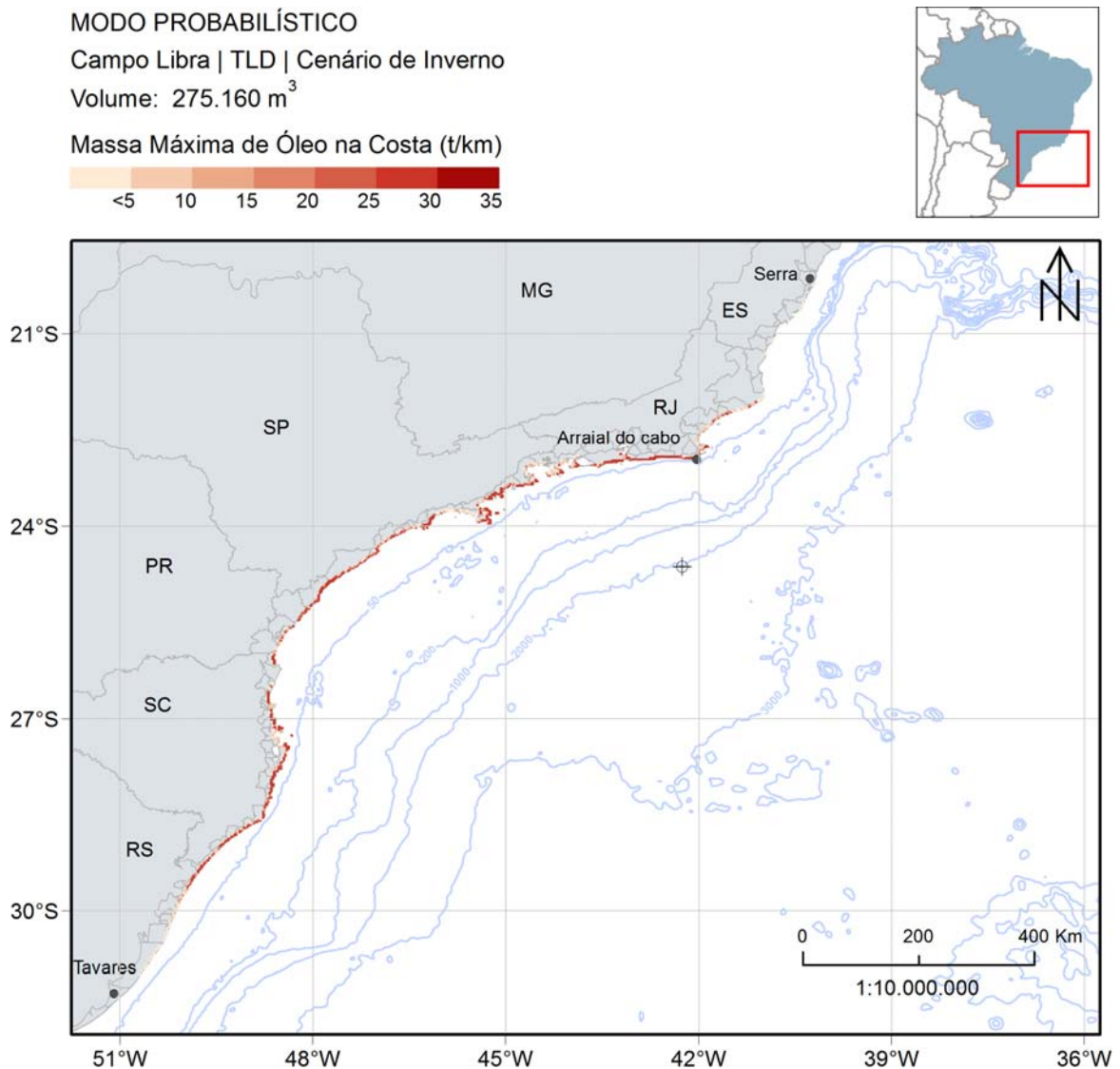


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de inverno para vazamento de blowout (275.160 m³). Ponto de vazamento TLD.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-11, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que este resultado é próximo ao apresentado na condição de verão. Porém as porcentagens da dispersão é maior. Com o volume maior de vazamento, a porcentagem de óleo na superfície ao término das simulações apresentou o máximo de 33%. Na costa, as porcentagens de óleo foram inferiores a 6% em todas as simulações.

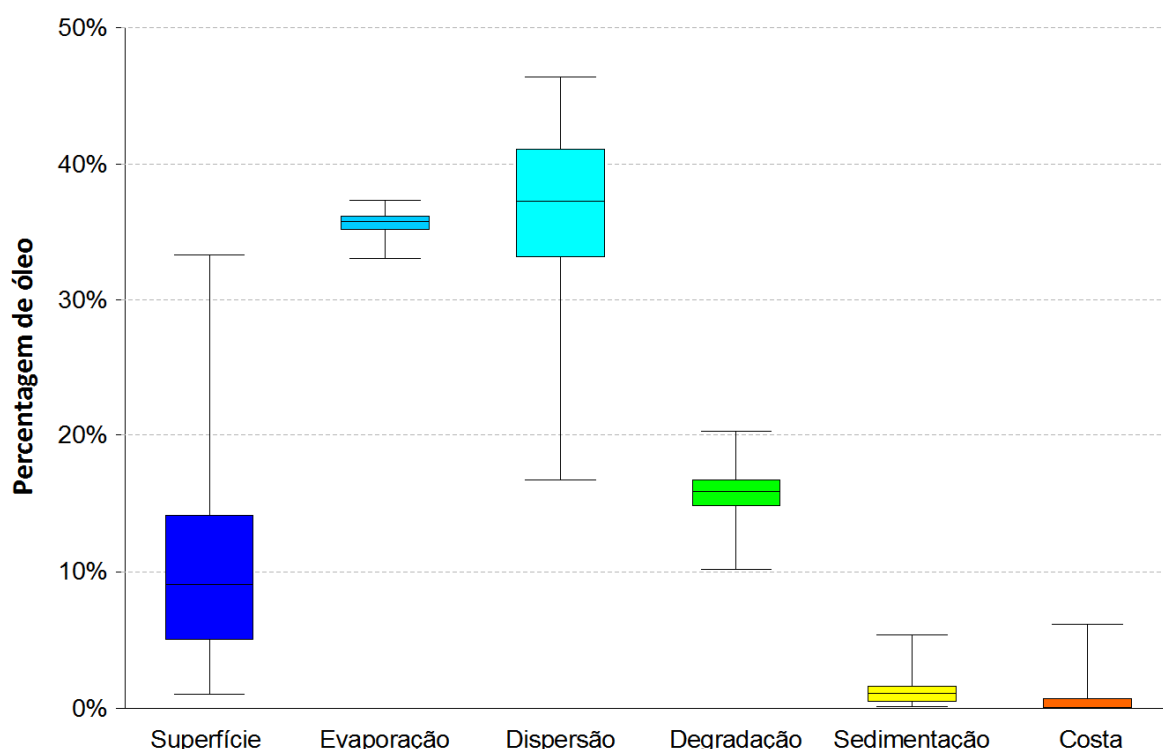


Figura II.6.1.2.3.1.1.3.2-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento TLD.

A seguir, na Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1, serão apresentados os valores de massas máximas, probabilidade e tempo mínimo de chegada de óleo de cada município com possibilidade de serem atingidos pelo óleo em um evento de *blowout*, além da extensão de toque em cada um deles. Na Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-2 e na Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-3 são apresentados estes resultados para as Unidades de Conservação.

Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-1- Extensão de toque, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nos municípios com possibilidade de serem atingidos em um evento de blowout (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento TLD.

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
ES	Serra	-	14,1	-	1,6	-	0,4	-	57,5
	Vitória	-	3,5	-	1,6	-	0,4	-	57,5
	Vila Velha	-	14,1	-	2,4	-	0,4	-	53,7
	Guarapari	-	21,2	-	2,4	-	0,6	-	52,8
	Anchieta	-	3,5	-	2,1	-	0,2	-	56,2
	Marataízes	-	7,1	-	2,4	-	0,4	-	55,6
	Presidente Kennedy	-	3,5	-	2,0	-	0,2	-	58,4
	São Francisco de Itabapoana	-	7,1	-	4,7	-	0,4	-	56,0
RJ	São João da Barra	-	7,1	-	2,5	-	0,4	-	32,6
	Campos dos Goytacazes	-	42,4	-	25,5	-	7,8	-	19,7
	Quissamã	-	63,6	-	25,7	-	8,0	-	18,5
	Carapebus	-	28,3	-	25,7	-	8,8	-	18,2
	Macaé	-	28,3	-	25,6	-	9,4	-	19,1
	Rio das Ostras	3,5	35,4	0,8	12,4	0,2	9,8	52,9	19,7
	Casimiro de Abreu	-	7,1	-	21,9	-	7,0	-	19,3
	Cabo Frio	24,7	60,1	25,5	26,8	5,0	24,2	12,8	15,1
	Armação de Búzios	10,6	31,8	2,4	27,2	0,6	23,0	36,8	17,9
	Arraial do Cabo	53,0	56,6	26,8	30,3	9,4	42,0	10,8	11,0
	Araruama	17,7	17,7	25,7	29,7	6,8	24,8	16,0	14,7
	Saquarema	46,0	46,0	25,6	29,9	6,8	25,6	12,4	12,9
	Maricá	67,2	70,7	26,8	29,8	12,0	31,2	10,9	15,4
	Niterói	17,7	28,3	26,9	28,2	6,4	10,4	14,1	19,0
	Rio de Janeiro	106,1	137,9	26,8	27,5	6,4	18,8	16,8	19,8
	Itaguaí	3,5	7,1	2,2	4,2	0,2	1,6	51,5	28,3
Mangaratiba	17,7	38,9	2,2	17,4	0,6	9,2	30,7	22,3	
Angra dos Reis (Ilha Grande)	46,0	70,7	28,2	27,7	11,6	20,4	11,7	13,9	
Angra dos Reis	10,6	24,7	1,7	26,0	1,0	8,6	40,3	27,3	
Parati	116,7	109,6	30,4	26,9	18,8	18,6	11,9	21,3	
SP	Ubatuba	127,3	134,4	29,0	27,0	27,6	11,4	13,0	31,8
	Caraguatatuba	56,6	35,4	28,1	25,7	13,6	3,0	16,2	43,1
	Ilhabela	127,3	116,7	29,7	27,2	55,2	30,4	11,4	18,2
	São Sebastião	81,3	74,2	28,2	25,5	13,4	6,2	17,1	28,4
	Bertioga	77,8	63,6	28,9	27,8	33,6	10,4	19,5	28,2

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
	Guarujá	56,6	56,6	30,0	27,9	46,2	15,0	16,3	27,2
	Santos	17,7	14,1	28,6	27,7	27,2	7,0	21,4	28,8
	São Vicente	21,2	14,1	29,8	5,0	15,4	5,8	20,0	31,7
	Praia Grande	56,6	42,4	30,0	26,8	36,6	13,8	20,7	29,2
	Mongaguá	31,8	31,8	30,0	26,8	41,8	13,4	20,7	29,2
	Itanhaém	49,5	38,9	30,0	26,1	49,0	16,0	19,8	29,5
	Peruíbe	63,6	49,5	29,9	26,6	54,2	15,6	20,4	30,5
	Iguape	137,9	113,1	30,0	27,9	59,0	15,6	20,9	31,8
	Ilha Comprida	134,4	123,7	29,6	27,2	62,0	15,6	21,2	34,6
	Cananéia	95,5	81,3	29,1	27,3	65,8	13,8	24,0	30,7
PR	Guaraqueçaba	70,7	53,0	29,1	27,3	65,8	11,6	25,0	35,3
	Paranaguá	10,6	7,1	28,8	26,4	64,2	10,8	25,4	37,0
	Pontal do Paraná	49,5	31,8	29,6	25,6	55,8	7,6	24,7	36,8
	Matinhos	35,4	24,7	29,7	25,7	59,0	6,6	23,8	37,8
	Guaratuba	35,4	21,2	29,7	14,4	67,2	5,8	23,9	44,3
SC	Itapoá	42,4	38,9	29,7	25,7	74,6	8,0	23,8	41,1
	São Francisco do Sul	3,5	3,5	26,2	0,5	12,8	0,2	33,5	52,0
	Balneário Barra do Sul	21,2	14,1	29,6	23,2	66,4	3,4	24,1	28,1
	Araquari	21,2	14,1	29,6	26,3	65,8	2,0	24,3	29,0
	Barra Velha	28,3	28,3	29,5	26,5	69,2	2,8	23,9	29,1
	Piçarras	14,1	14,1	29,5	26,0	65,6	1,8	24,0	28,9
	Penha	31,8	31,8	28,2	24,1	82,8	12,0	22,3	26,4
	Navegantes	21,2	17,7	29,7	25,7	68,8	4,2	23,4	27,3
	Itajaí	21,2	17,7	29,1	26,7	77,4	2,6	25,0	29,0
	Balneário Camboriú	28,3	28,3	29,2	26,7	84,6	7,8	23,3	27,0
	Itapema	31,8	24,7	28,8	26,7	76,8	6,0	23,3	27,0
	Porto Belo	46,0	42,4	29,2	26,7	86,4	11,4	23,1	28,9
	Bombinhas	31,8	28,3	29,4	26,9	87,8	19,2	22,1	26,3
	Tijucas	28,3	21,2	28,8	9,4	51,8	4,2	24,6	39,1
	Governador Celso Ramos	42,4	17,7	28,4	6,6	78,4	8,6	23,1	34,9
	Biguaçu	35,4	3,5	28,4	-	38,0	-	26,4	-
	São José	28,3	3,5	26,7	-	11,4	-	37,4	-
	Florianópolis	183,8	113,1	29,4	27,0	91,0	22,8	20,0	28,2
	Palhoça	60,1	31,8	29,0	26,3	88,2	14,6	24,0	28,6
Paulo Lopes	28,3	21,2	29,4	26,6	88,2	15,0	24,0	31,7	
Garopaba	38,9	38,9	29,4	26,6	90,0	20,4	23,8	29,6	
Imbituba	56,6	46,0	29,2	26,8	90,2	21,0	25,0	30,5	
Laguna	67,2	53,0	29,2	26,6	87,6	18,2	24,0	34,2	
Jaguaruna	81,3	67,2	28,7	25,6	67,4	10,2	26,8	33,6	

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
RS	Içara	35,4	31,8	28,3	25,8	65,4	9,6	27,2	38,9
	Araranguá	38,9	24,7	28,3	26,0	60,2	8,2	27,9	44,1
	Balneário Arroio do Silva	46,0	24,7	28,3	26,0	54,0	6,8	27,9	44,1
	Balneário Gaivota	49,5	38,9	28,3	25,5	49,6	6,0	29,0	43,3
	Passo de Torres	35,4	24,7	27,9	25,5	49,0	6,4	30,5	41,8
	Torres	38,9	21,2	28,0	25,5	49,0	6,4	30,5	44,7
	Arroio do Sal	53,0	38,9	27,5	25,6	55,4	6,0	30,3	45,4
	Terra de Areia	10,6	10,6	27,6	25,5	42,0	4,2	30,3	46,8
	Capão da Canoa	42,4	31,8	28,1	25,5	58,0	4,8	30,8	46,5
	Xangri-lá	24,7	17,7	27,6	16,3	50,4	4,8	32,4	39,8
	Osório	24,7	14,1	27,7	10,3	51,6	4,2	30,0	39,8
	Imbé	31,8	21,2	27,8	6,5	56,6	4,6	30,0	39,9
	Tramandaí	31,8	24,7	27,8	10,9	57,8	4,2	30,4	39,8
	Cidreira	35,4	21,2	27,8	5,3	57,8	4,2	31,2	39,8
	Balneário Pinhal	21,2	14,1	27,8	4,0	53,0	2,2	33,4	43,5
	Palmares do Sul	56,6	24,7	28,5	3,2	51,6	1,6	31,9	48,1
	Mostardas	176,8	49,5	27,9	3,0	48,0	0,8	33,3	50,1
	Tavares	81,3	3,5	26,8	0,9	31,6	0,2	37,1	60,0
	São José do Norte	159,1	-	27,1	-	20,2	-	37,5	-
	Rio Grande	84,9	-	26,2	-	12,8	-	41,9	-
Santa Vitória do Palmar	198,0	-	20,6	-	10,0	-	41,9	-	

Os municípios são apresentados na orientação oeste-leste.

Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-2- Extensão de toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação costeiras com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento TLD.

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA Costa Brava	3,5	3,5	28,7	26,19	76,8	6,0	23,3	27,41
ANT Conjunto Paisagístico de Cabo Frio	-	3,5	-	19,41	-	7,0	-	21,42
ANT Dunas de Cabo Frio e Arraial do Cabo	10,6	10,6	25,50	16,67	5,0	20,0	16,20	19,72
APA da Bacia do Rio São João (Mico Leão)	-	17,7	-	21,86	-	7,0	-	19,30
APA da Lagoa do Iriry	-	7,1	-	12,43	-	9,8	-	19,72
APA da Lagoa Grande	-	10,6	-	2,39	-	0,4	-	53,72
APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba	35,4	35,4	26,84	27,51	6,4	12,6	16,80	19,81

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA da Orla Marítima das Praias de Copacabana/Ipanema/Leblon/São Conrado e Barra da Tijuca	14,1	21,2	20,31	25,58	6,2	18,8	17,98	23,90
APA da Paisagem e do Areal da Praia do Pontal	31,8	31,8	25,8	27,51	6,4	12,6	16,8	19,81
APA da Prainha	3,5	3,5	26,75	26,57	5,6	13,2	18,02	21,96
APA das Brisas	3,5	3,5	11,05	9,96	3,0	8,4	35,30	31,28
APA das Lagunas e Florestas de Niterói	7,1	7,1	26,9	27,50	6,0	10,0	14,1	19,30
APA das Pontas de Copacabana e Arpoador e seus Entornos	3,5	3,5	25,77	27,51	6,4	12,6	16,80	23,74
APA de Ca0éia-Iguapé-Peruíbe	194,5	162,6	29,90	27,92	62,0	15,6	20,39	31,92
APA de Cairuçu	95,5	91,9	30,41	26,89	18,8	18,6	11,89	21,32
APA de Grumari	10,6	14,1	20,3	26,30	6,2	18,8	18,0	23,22
APA de Guaraqueçaba (Federal)	7,1	3,5	29,0	21,35	60,8	10,8	26,5	37,14
APA de Iquipari	-	3,5	-	2,33	-	0,2	-	57,26
APA de Mangaratiba	28,3	53,0	2,77	17,41	2,6	10,0	22,95	22,27
APA de Maricá	17,7	17,7	25,58	29,17	7,0	19,2	16,32	16,91
APA de Massambaba	46,0	49,5	26,8	29,65	8,2	30,2	12,4	12,57
APA de Praia Mole	-	7,1	-	1,55	-	0,4	-	57,54
APA de Tamoios	53,0	91,9	28,20	27,70	11,6	20,4	11,72	13,88
APA do Lagamar	-	10,6	-	4,97	-	2,2	-	19,68
APA do Morro da Saudade	3,5	3,5	17,0	26,85	3,6	7,2	19,6	19,81
APA do Morro de Santana	-	3,5	-	9,69	-	4,8	-	28,68
APA do Morro do Morcego, Fortaleza de Santa Cruz e dos Fortes do Pico e do Rio Branco	3,5	3,5	15,6	26,50	4,2	8,0	17,6	19,53
APA do Morro dos Cabritos	10,6	10,6	25,8	27,51	6,4	12,6	16,8	19,81
APA do PNM de Marapendi	21,2	21,2	22,7	26,06	4,6	10,2	17,9	23,24
APA dos Morros da Babilônia e de São João	3,5	3,5	17,0	26,85	3,6	7,2	19,6	19,81
APA Estadual de Guaratuba	35,4	21,2	29,67	14,40	67,2	5,8	23,86	44,25
APA Ilha Comprida	134,4	123,7	29,55	27,20	62,0	15,6	21,24	34,59
APA Municipal da Lagoa de Jacuném	-	3,5	-	0,51	-	0,2	-	57,69
APA Municipal Tartarugas	-	3,5	-	2,14	-	0,2	-	56,21
APA Paisagem Carioca	7,1	7,1	17,05	26,85	3,6	7,2	19,63	19,81
APA Serras de Maricá (Apasermar)	24,7	28,3	26,8	29,77	12,0	31,2	10,9	15,35
ARIE Costeira de Zimbros	28,3	28,3	29,4	26,92	87,8	19,2	22,1	26,26
ARIE da Ilha Comprida	10,6	10,6	29,0	27,09	56,0	9,6	24,6	40,56
ARIE de Itapebussus/PN Itapebussus	3,5	21,2	0,77	9,35	0,2	9,4	52,90	19,90
ARIE de São Sebastião	7,1	7,1	4,92	4,33	2,0	1,6	33,61	43,36
ARIE do Guará	17,7	14,1	29,5	26,44	51,4	15,6	21,5	34,59
ARIE Ilha Ameixal	7,1	7,1	28,6	16,04	31,2	7,8	22,6	32,70
ESEC de Carijós	17,7	10,6	28,41	13,11	48,4	4,8	27,88	39,65
ESEC Juréia-Itatins	81,3	63,6	29,97	26,63	57,4	14,0	20,39	31,82
ESEC Tupinambás	10,6	14,1	20,31	26,30	6,2	18,8	17,98	23,22
MN Ilha dos Amores	3,5	3,5	10,2	26,48	2,2	5,6	25,3	30,11
MN Municipal Falésias de Marataízes	-	3,5	-	0,74	-	0,2	-	56,63
MN Pedra de Itapuca	-	3,5	-	25,48	-	0,4	-	58,18
MN Pedra do Índio	-	3,5	-	25,48	-	0,4	-	58,18

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
MN Praia do Sucesso	3,5	3,5	26,9	27,50	6,0	10,0	14,1	19,30
PARNA da Lagoa do Peixe	95,5	3,5	26,84	0,95	31,6	0,2	36,84	59,99
PARNA da Serra da Bocaina	53,0	56,6	29,27	26,63	18,6	9,8	12,54	34,59
PARNA de Saint-Hilare/Lange	14,1	3,5	29,67	10,19	50,0	3,2	23,91	45,24
PARNA do Superagui	70,7	53,0	29,1	27,29	65,8	11,6	25,0	35,28
PARNA Restinga de Jurubatiba	-	60,1	-	25,67	-	8,8	-	18,20
PE de Ilhabela	123,7	113,1	29,68	27,18	55,2	30,4	11,44	18,17
PE da Costa do Sol	99,0	113,1	26,75	30,33	9,4	42,0	10,77	11,02
PE da Ilha Anchieta	10,6	10,6	27,13	26,75	27,6	11,4	12,99	33,51
PE da Ilha do Cardoso	53,0	49,5	29,1	27,31	65,8	13,8	24,0	30,67
PE da Ilha do Mel	3,5	3,5	28,84	26,37	64,2	10,8	25,42	36,96
PE da Ilha Grande	42,4	67,2	27,39	27,70	11,6	20,4	11,72	13,88
PE da Lagoa do Açú	-	24,7	-	4,97	-	2,2	-	19,68
PE da Serra da Tiririca	10,6	10,6	26,0	28,19	6,4	10,4	17,7	18,97
PE da Serra do Mar	215,7	187,4	29,82	26,99	36,6	12,2	13,91	28,36
PE da Serra do Tabuleiro	56,6	31,8	29,39	26,66	88,2	18,8	23,97	28,59
PE de Itapeva	17,7	10,6	28,01	25,54	49,0	6,4	30,52	45,22
PE do Boguaçu	7,1	3,5	29,6	14,40	45,8	3,6	23,9	44,43
PE do Itinguçu	21,2	21,2	29,7	26,58	54,2	15,6	21,1	30,54
PE do Prelado	17,7	14,1	29,66	26,63	59,0	13,2	22,35	33,16
PE do Rio Vermelho	28,3	28,3	29,32	26,89	90,8	22,8	20,65	28,18
PE Lagamar de CaOeira	14,1	3,5	28,8	26,94	59,8	11,0	27,1	36,89
PE Paulo César Vinha	-	10,6	-	2,41	-	0,6	-	52,83
PE Restinga de Bertioaga	49,5	35,4	28,20	12,22	16,6	4,2	20,88	34,92
PE Xixová-Japuí	17,7	14,1	29,95	22,20	28,4	13,8	20,00	31,46
PM da Boca da Barra	7,1	7,1	7,3	26,27	2,8	24,2	12,8	20,55
PM da Gamboa	3,5	3,5	2,3	6,84	0,2	10,2	43,1	20,66
PM da Lagoa de Geribá	-	3,5	-	16,94	-	16,0	-	20,08
PM da Lagoinha	7,1	7,1	2,1	27,23	0,6	23,0	36,8	18,64
PM da Praia do Forno	3,5	3,5	23,67	27,58	4,0	24,0	15,97	13,79
PM da Praia do Forte	3,5	3,5	2,3	6,84	0,2	10,2	43,1	20,66
PM das Dunas	3,5	3,5	7,9	16,67	1,8	11,4	20,6	19,72
PM do Manguezal de Itacorubi	3,5	-	2,2	-	0,4	-	52,6	-
PM do Morro da Manteigueira	-	3,5	-	2,38	-	0,2	-	56,33
PM Mata do Rio São João	-	7,1	-	4,87	-	3,0	-	21,04
PM Morro do Telégrafo	3,5	3,5	2,35	6,84	0,2	10,2	43,08	20,66
PM Morro dos Macacos	3,5	3,5	7,4	6,74	82,6	15,2	22,9	33,53
PNM Barra da Tijuca	10,6	10,6	18,3	26,06	3,8	10,2	17,9	23,24
PNM da Galheta	3,5	3,5	29,2	26,89	88,2	22,8	21,0	28,18
PNM da Lagoa do Peri	28,3	14,1	29,1	26,37	89,2	18,8	23,2	31,68
PNM da Prainha	3,5	3,5	11,1	9,96	3,0	8,4	35,3	31,28
PNM de Grumari	10,6	14,1	20,31	26,30	6,2	18,8	17,98	23,22
PNM de Marapendi	17,7	17,7	18,25	26,06	3,8	10,2	17,92	23,24
PNM do Atalaia	3,5	3,5	29,1	26,71	77,4	2,6	25,0	28,98
PNM do Bougainville	3,5	3,5	29,7	26,58	54,2	15,2	21,9	30,54
PNM do Juqueriquerê	7,1	7,1	26,7	25,48	9,4	2,0	17,1	48,08
PNM do Rio Perequê	3,5	3,5	28,4	22,01	52,0	3,8	26,4	43,18
PNM do Vilão	3,5	3,5	29,7	26,58	54,2	15,2	21,9	30,54
PNM dos Manguezais do Rio Preto	7,1	7,1	30,0	26,93	62,0	17,2	20,2	30,07
PNM Estuário do Rio Macaé	-	7,1	-	25,58	-	8,0	-	19,99
PNM Mico-Leão-Dourado	3,5	3,5	7,9	16,67	1,8	11,4	20,6	19,72
PNM Paisagem Carioca	3,5	3,5	17,05	26,85	3,6	7,2	19,63	19,81
PNM Piaçabuçu	17,7	14,1	29,9	15,22	26,2	9,2	20,8	32,16
PNM Restinga do Guará	10,6	7,1	29,6	20,76	48,2	11,6	21,1	31,58
RDS Concha D'ostra	-	3,5	-	2,41	-	0,2	-	54,73
RDS da Barra do Una	10,6	10,6	29,61	25,58	45,4	13,0	20,93	32,56
REBio Estadual da Praia do Sul	17,7	24,7	28,20	25,85	11,4	10,8	11,72	28,86

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
REBio Estadual de Guaratiba	46,0	49,5	26,79	29,65	8,2	30,2	12,39	12,57
REBio Praia do Rosa	7,1	7,1	29,0	26,57	89,6	17,8	25,0	34,84
RESEC da Ilha do Cabo Frio	7,1	7,1	25,94	30,33	9,4	42,0	10,77	11,02
RESEC da Juatinga	46,0	49,5	30,4	26,89	18,8	18,6	11,9	21,32
RESEC de Massambaba	14,1	17,7	25,6	28,39	8,2	30,2	14,2	12,57
RESEC do Tauá	-	3,5	-	14,72	-	4,8	-	21,98
RESEX Ilha do Tumba	21,2	10,6	29,04	26,94	59,8	11,0	26,85	35,28
RPPN Fazenda Santa Izabel	7,1	7,1	28,9	27,82	31,2	10,0	19,5	28,16
RPPN Marina do Conde	3,5	3,5	25,6	26,50	11,6	4,0	15,8	33,40
RPPN Morro do Curussu Mirim	3,5	3,5	28,8	26,59	37,2	3,2	25,8	32,95
RPPN Morro dos Zimbros	-	3,5	-	2,32	-	0,2	-	57,26
RPPN Parque da Preguiça	-	10,6	-	13,77	-	4,4	-	19,68
RPPN Reserva Rizzieri	3,5	-	16,1	-	1,0	-	39,7	-
RPPN Sítio Shangrilah	-	3,5	-	9,69	-	4,8	-	28,68
RPPN Toque Toque Pequeno	7,1	3,5	23,5	25,53	2,2	5,6	18,5	29,10
RVS Municipal Serras de Maricá (Revissermar)	14,1	14,1	26,0	29,77	8,2	25,8	14,0	15,43

Tabela II.6.1.2.3.1.1.3.2-3- Área com toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento TLD.

Unidade de Conservação	Área com toque de óleo (Km ²)		Massa Máxima (t/km ²)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA Alcatrazes	2.0	2.0	4.6	1.2	13.2	0.8	22.8	45.5
APA Anhatórim	32.2	24.6	28.5	4.1	73.4	9.6	23.3	36.7
APA Baía de Paraty, Paraty Mirim e Saco do Mamanguá	15.0	11.0	2.6	1.9	1.6	1.0	25.5	44.9
APA Costa das Algas	-	805.8	-	4.3	-	2.4	-	46.9
APA da Baleia Franca	1217.3	1218.0	134.8	51.7	92.6	27.2	22.0	28.1
APA de Três Ilhas	-	62.5	-	1.7	-	1.2	-	52.5
APA do Arquipélago de Santana	23.1	433.6	1.2	5.7	0.2	11.8	51.8	15.5
APA do Morro do Leme	1.1	1.2	2.8	34.8	4.2	7.8	17.9	19.8
APA do Pau Brasil	61.6	74.4	5.9	3.5	5.0	27.0	12.7	16.5
APA Marinha da Armação de Búzios	60.6	184.0	1.3	5.3	0.6	25.6	14.1	15.3
APA Marinha do Litoral Centro	4448.5	4449.6	246.3	29.0	73.8	37.6	12.2	21.8
APA Marinha do Litoral Norte	3055.7	3052.9	63.8	25.9	60.0	42.2	10.1	16.0
APA Marinha do Litoral Sul	3625.8	3626.6	190.1	26.2	77.4	25.0	17.6	23.8
ARIE Baía de Guanabara	22.0	81.0	3.4	34.8	4.6	8.2	17.7	19.4
ARIE Baía de Sepetiba	204.0	456.0	1.9	11.7	1.8	14.4	24.8	19.8
ARIE Ilhas Queimada Grande e Queimada Pequena	1.3	1.3	20.5	5.4	69.0	24.0	14.3	26.4
ESEC de Tamoios	22.0	58.6	2.6	3.2	2.8	2.4	23.0	25.8

Unidade de Conservação	Área com toque de óleo (Km ²)		Massa Máxima (t/km ²)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
ESEC dos Tupiniquins	16.5	16.5	169.8	14.0	68.0	20.4	19.6	28.2
ESEC Tupinambás	22.5	22.6	39.5	19.1	59.0	25.0	12.8	24.0
MN das Ilhas Cagarras	1.1	1.1	3.2	14.8	9.2	26.6	13.5	18.8
PARNA Marinho das Ilhas dos Currais	13.4	13.4	14.8	4.8	73.6	14.4	23.4	34.5
PEM da Laje de Santos	50.0	50.0	6.8	4.7	68.8	29.0	14.5	24.5
PM Ilha Rio da Praia	2.1	2.1	88.3	29.0	31.0	10.6	22.8	28.5
PNM do Arquipélago de Santana	-	7.0	-	4.7	-	10.0	-	19.4
PNM dos Corais de Armação dos Búzios	-	0.1	-	2.5	-	7.6	-	19.9
RDS Barra do Una (Setor Marinho)	19.2	19.2	186.0	8.8	60.6	16.8	20.6	29.6
RDS do Aventureiro	10.3	10.3	43.2	2.6	11.0	12.8	11.8	17.8
REBio Marinha do Arvoredo	165.0	164.9	30.0	20.8	91.4	24.4	19.5	25.0
RESEX Marinha Arraial do Cabo	485.9	486.1	23.1	10.3	17.2	57.6	6.5	7.9
RESEX Marinha de Itaipu	36.0	36.0	5.3	18.1	8.8	21.4	13.5	18.6
RESEX Marinha Pirajubaé	7.5	-	6.6	-	2.6	-	42.4	-
RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama	2.9	2.9	246.3	5.2	50.8	14.2	20.3	31.7
RVS de Santa Cruz	-	38.3	-	1.2	-	0.6	-	56.0
RVS Ilha dos Lobos	1.4	1.4	26.3	7.7	51.2	5.6	30.3	41.6
ZA-PARNA Restinga de Jurubatiba	-	493.7	-	5.8	-	9.8	-	17.3

II.6.1.2.3.1.2. Ponto de vazamento SPA2

II.6.1.2.3.1.2.1. Vazamento de 8 m³

II.6.1.2.3.1.2.1.1. Verão

O mapa de probabilidade de presença de óleo para o vazamento de 8 m³, na condição de verão, é apresentado na Figura II.6.1.2.3.1.2.1.1-1, enquanto o tempo mínimo de chegada encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.2.1.1-2. Não foram apresentados mapas de presença de óleo na coluna d'água porque não houve concentrações acima do limiar considerado (20 ppb).

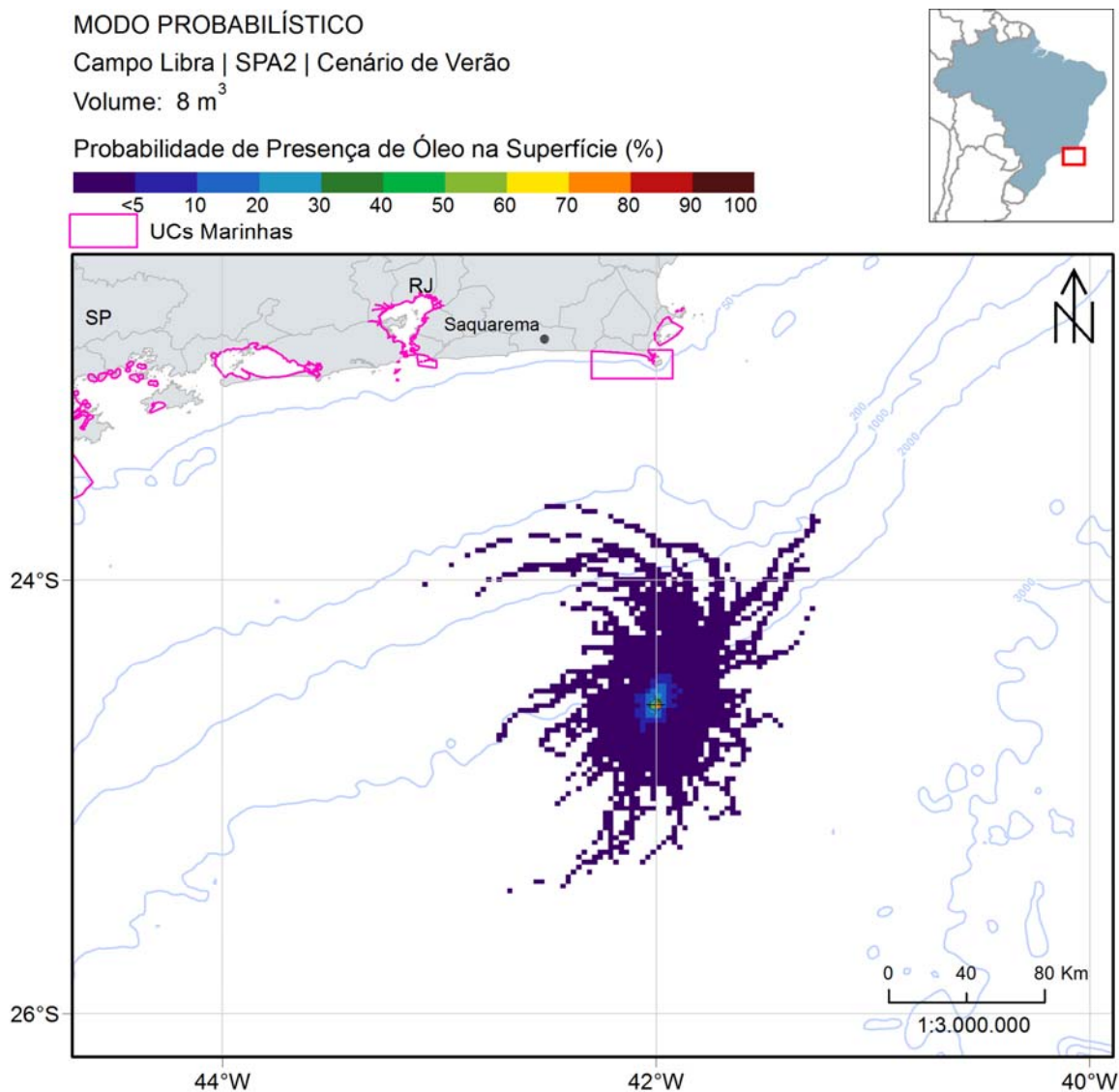


Figura II.6.1.2.3.1.2.1.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície, para vazamento de 8 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

Assim como no ponto TLD, não se observa uma direção preferencial de deriva do óleo. A área de probabilidade de presença de óleo se estendeu até, aproximadamente, 130 km do ponto de vazamento. Com isso, não houve probabilidade de presença de óleo na costa ou em unidades de conservação do domínio de modelagem.

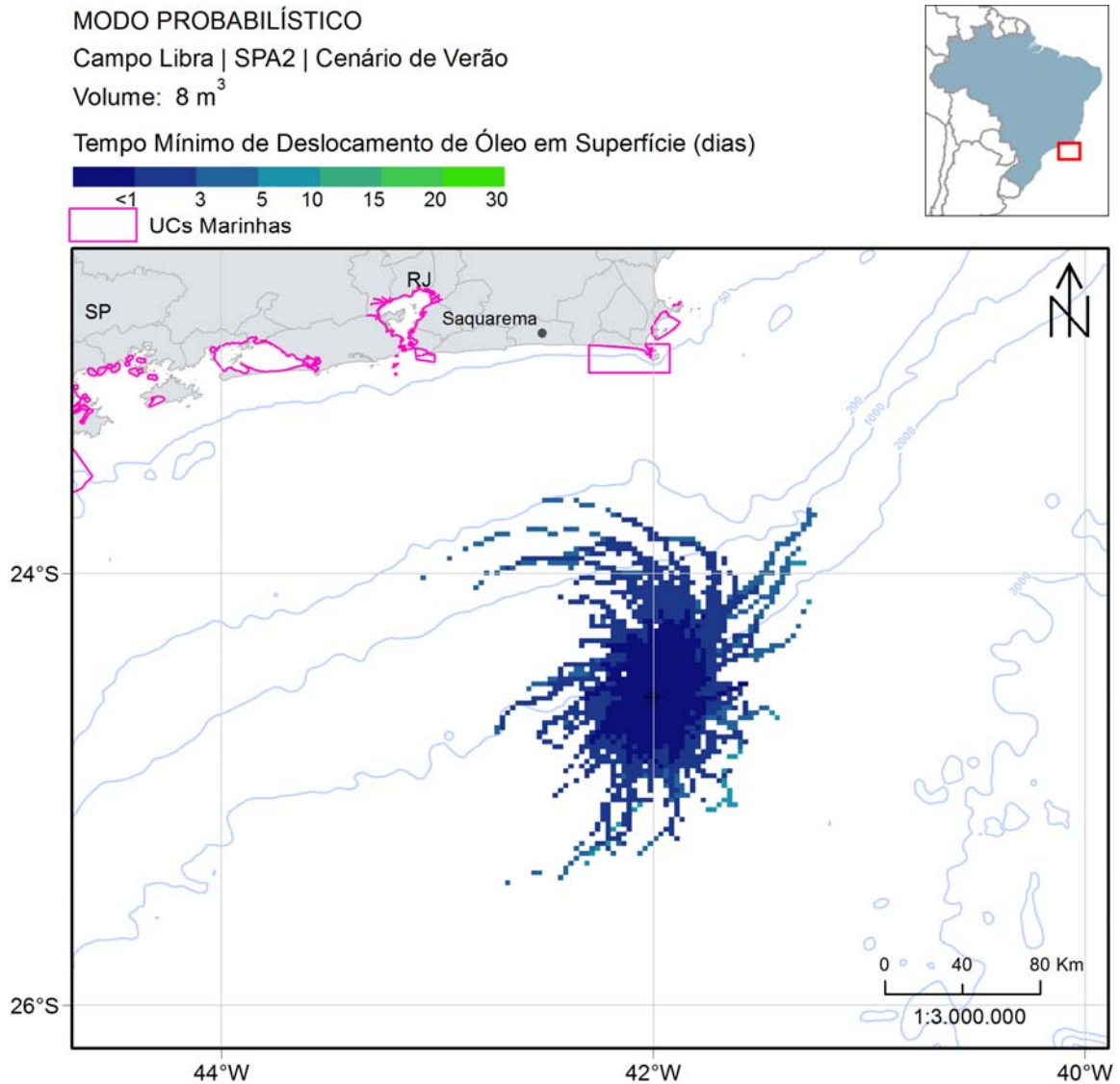


Figura II.6.1.2.3.1.2.1.1-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

Observa-se que as regiões mais distantes do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo podem ser alcançadas em até 10 dias após o início do vazamento.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.2.1.1-3, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que a evaporação e a dispersão foram os principais processos de retirada de óleo da superfície, com valores percentuais próximos, acima de 24%. O óleo na superfície

ao término de 30 dias representou no máximo 7% do total vazado em 75% (375) das simulações.

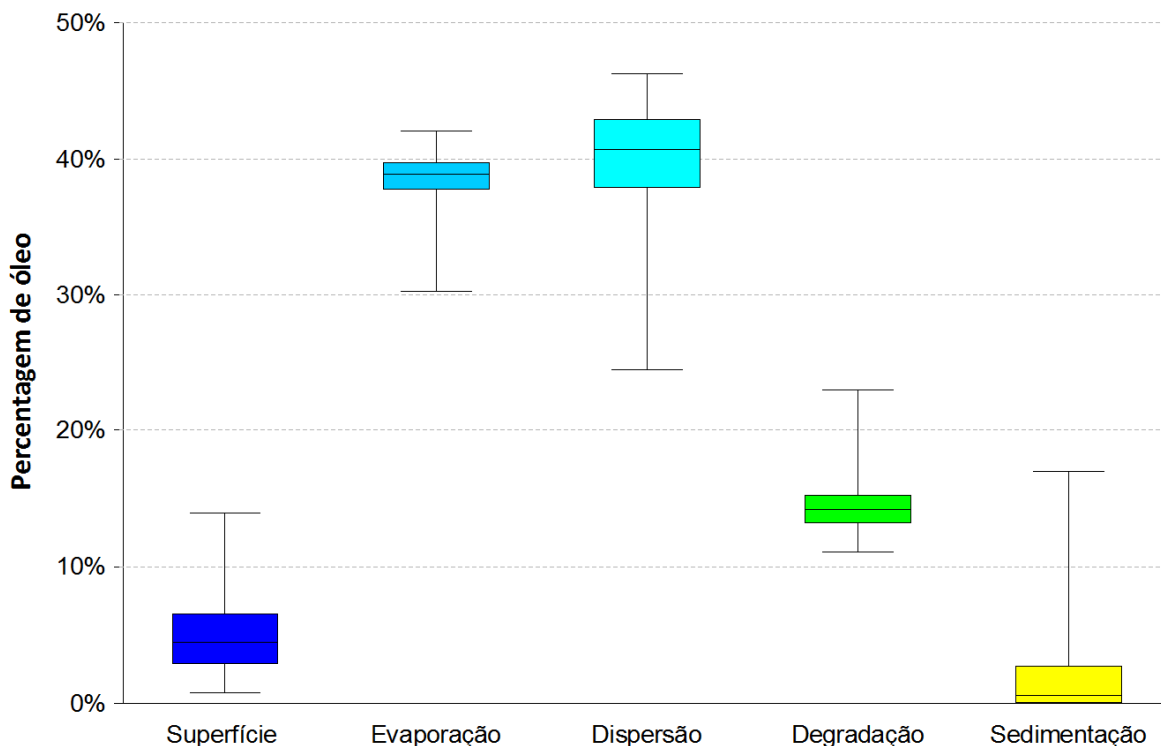


Figura II.6.1.2.3.1.2.1-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA2.

II.6.1.2.3.1.2.1.2. Inverno

O mapa de probabilidade de presença de óleo para o vazamento de 8 m³ na condição de inverno encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-1 enquanto o tempo mínimo de chegada encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-2. Não foram apresentados mapas de presença de óleo na coluna d'água porque não houve concentrações acima do limiar considerado (20 ppb).

Neste período a deriva do óleo apresenta uma tendência inicial para nordeste do poço ao se observar as isolinhas de probabilidade. Com dito anteriormente, isto devido principalmente pela a maior frequência de corrente nordeste (Figura II.6.1.2.2.4.2-1 e Figura II.6.1.2.2.4.2-2). Posteriormente, no entrono da região com profundidades entre 200 e 1000 m, o óleo deriva para sudoeste devido à

presença da CB. Assim a área de probabilidade apresentou maior extensão que no verão, distanciando do ponto de vazamento em até 170 km do ponto de vazamento, sem que houvesse probabilidade do óleo alcançar à costa ou em unidades de conservação.

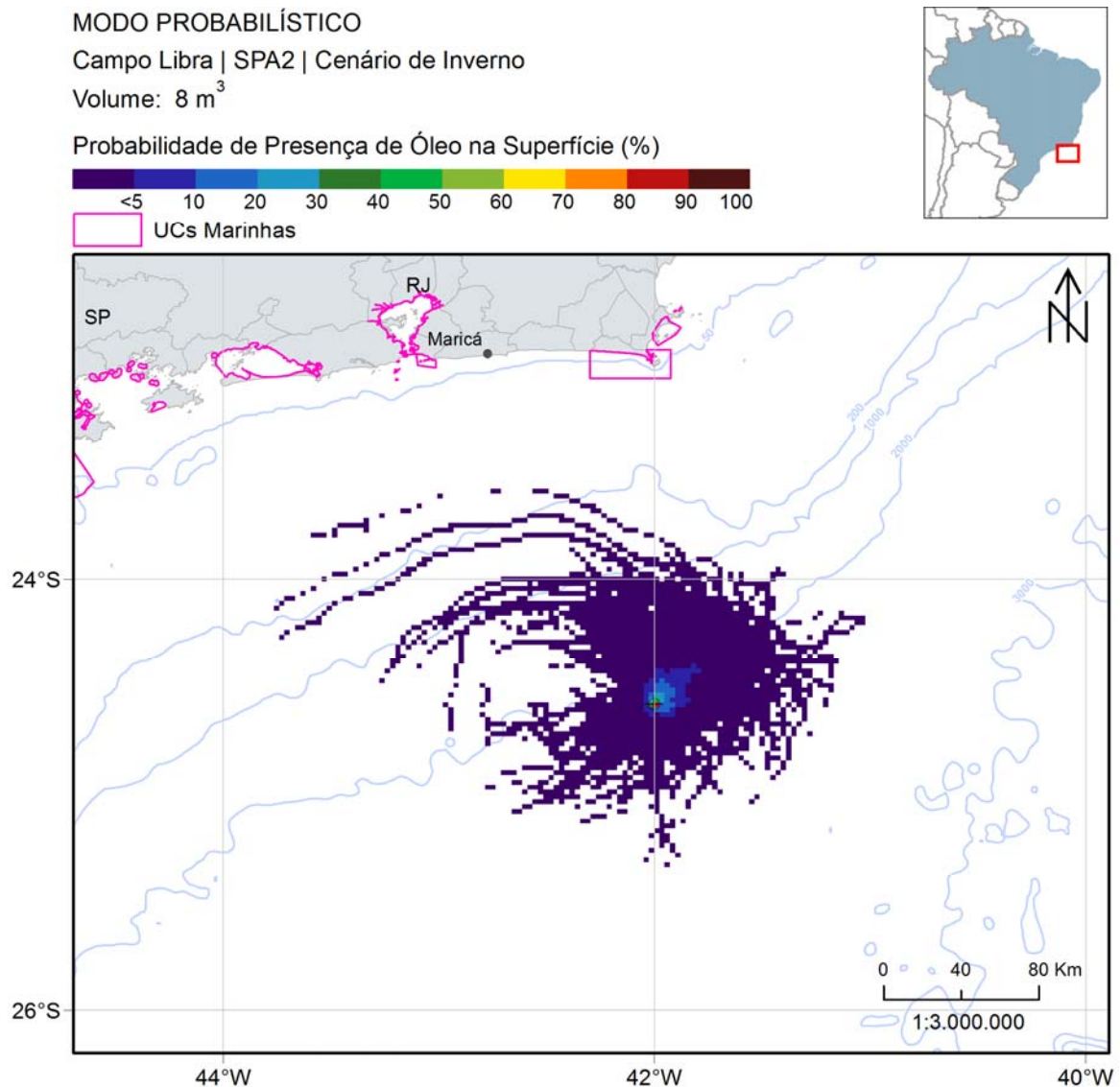


Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

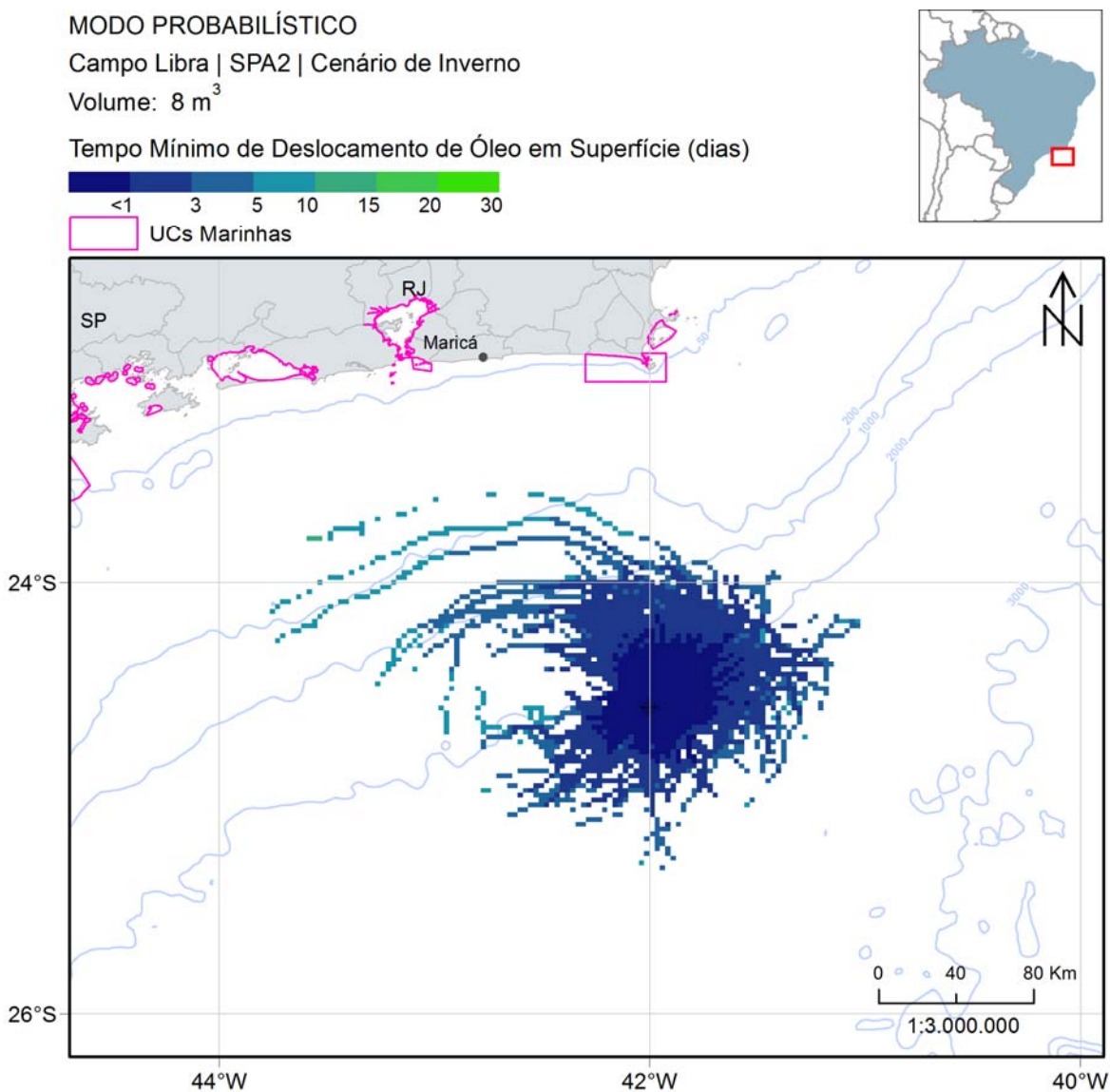


Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

Observa-se que as regiões mais distantes do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo podem ser alcançadas em até 15 dias (região sobre a plataforma continental).

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-3, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Neste cenário, a dispersão foi o principal processo de retirada de óleo da superfície, apresentando valores mais elevados do que a evaporação. Os outros processos foram inferiores a 23% em todas as simulações. O óleo na superfície representou menos de 7% em 75% das simulações.

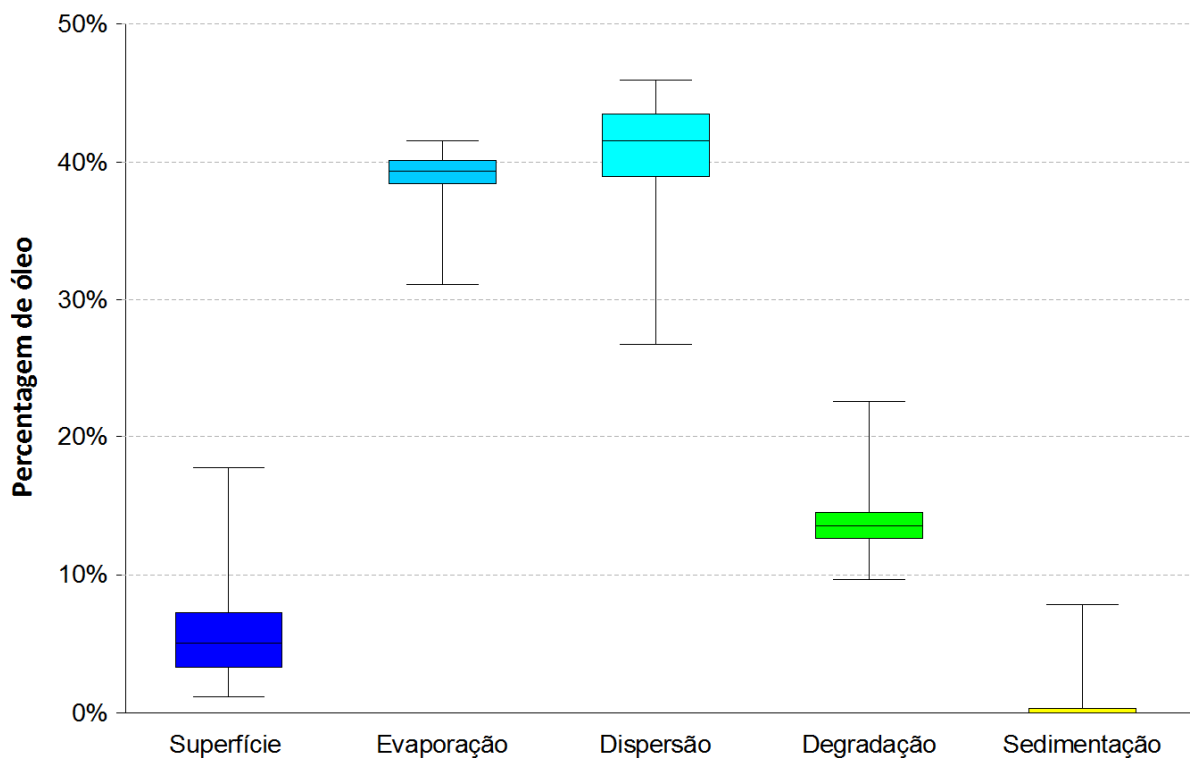


Figura II.6.1.2.3.1.2.1.2-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA2.

II.6.1.2.3.1.2.2. Vazamento de 200 m³

II.6.1.2.3.1.2.2.1. Verão

A seguir, são apresentados os mapas de probabilidade de presença de óleo em superfície (Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-1 e Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-2) e na coluna d'água (Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-3) para o vazamento de médio porte (200 m³) na condição de verão. O mapa de tempo mínimo de chegada em superfície encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-4.

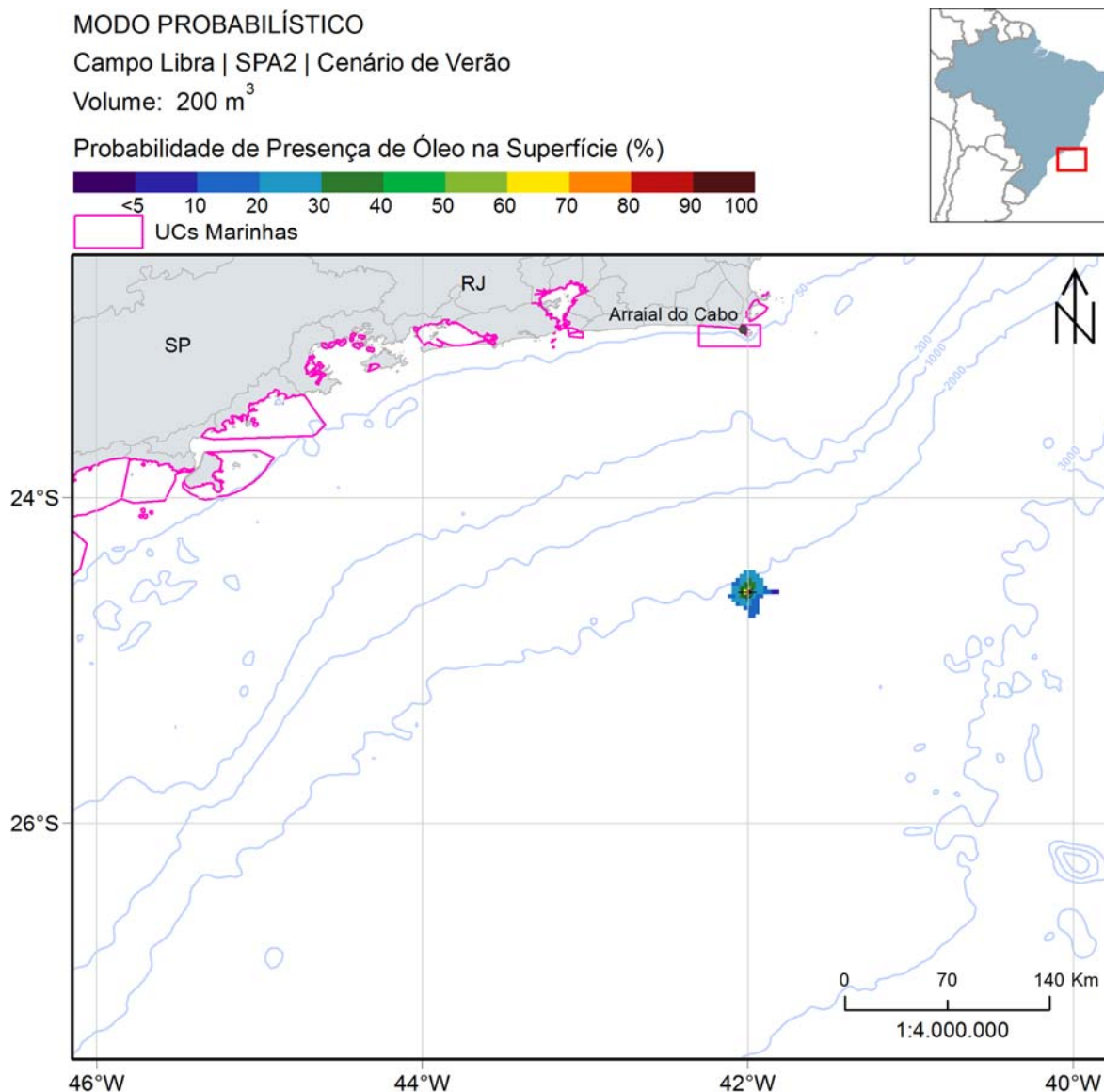


Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento SPA2.

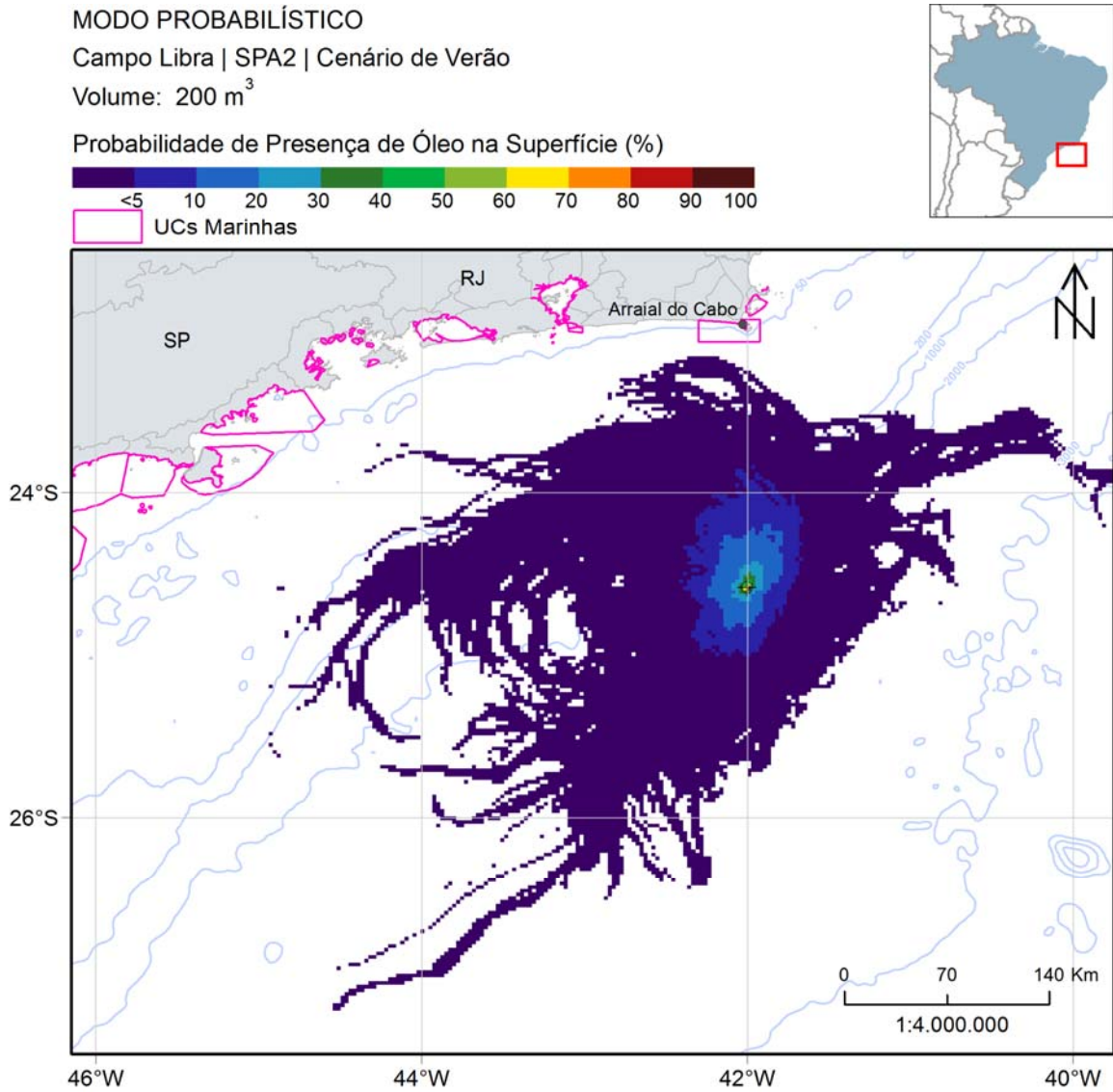


Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

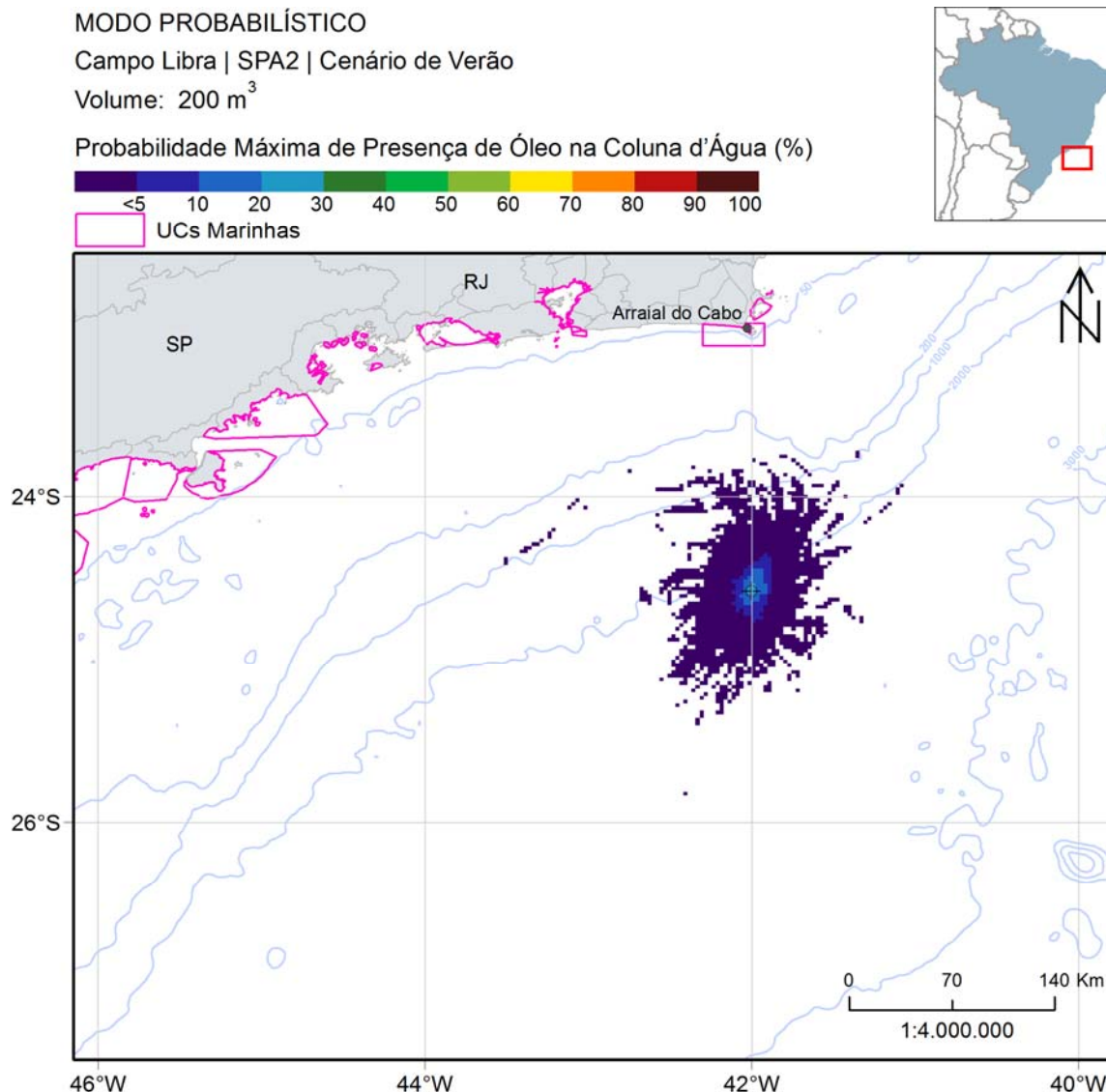


Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

Similar ao padrão apresentado no ponto TLD, observa-se pelas isolinhas de probabilidade que não há uma direção preferencial de deriva do óleo e que há duas regiões alongadas (uma sobre o talude e outra sobre a planície abissal) direcionadas para sudoeste. Bem como ocorrido no ponto TLD, não houve presença de óleo na costa e em unidades de conservação.

O óleo na coluna d'água apresentou o mesmo padrão apresentado na superfície, onde não é possível observar uma direção preferencial de deriva. A distância máxima do ponto de vazamento foi de 160 km.

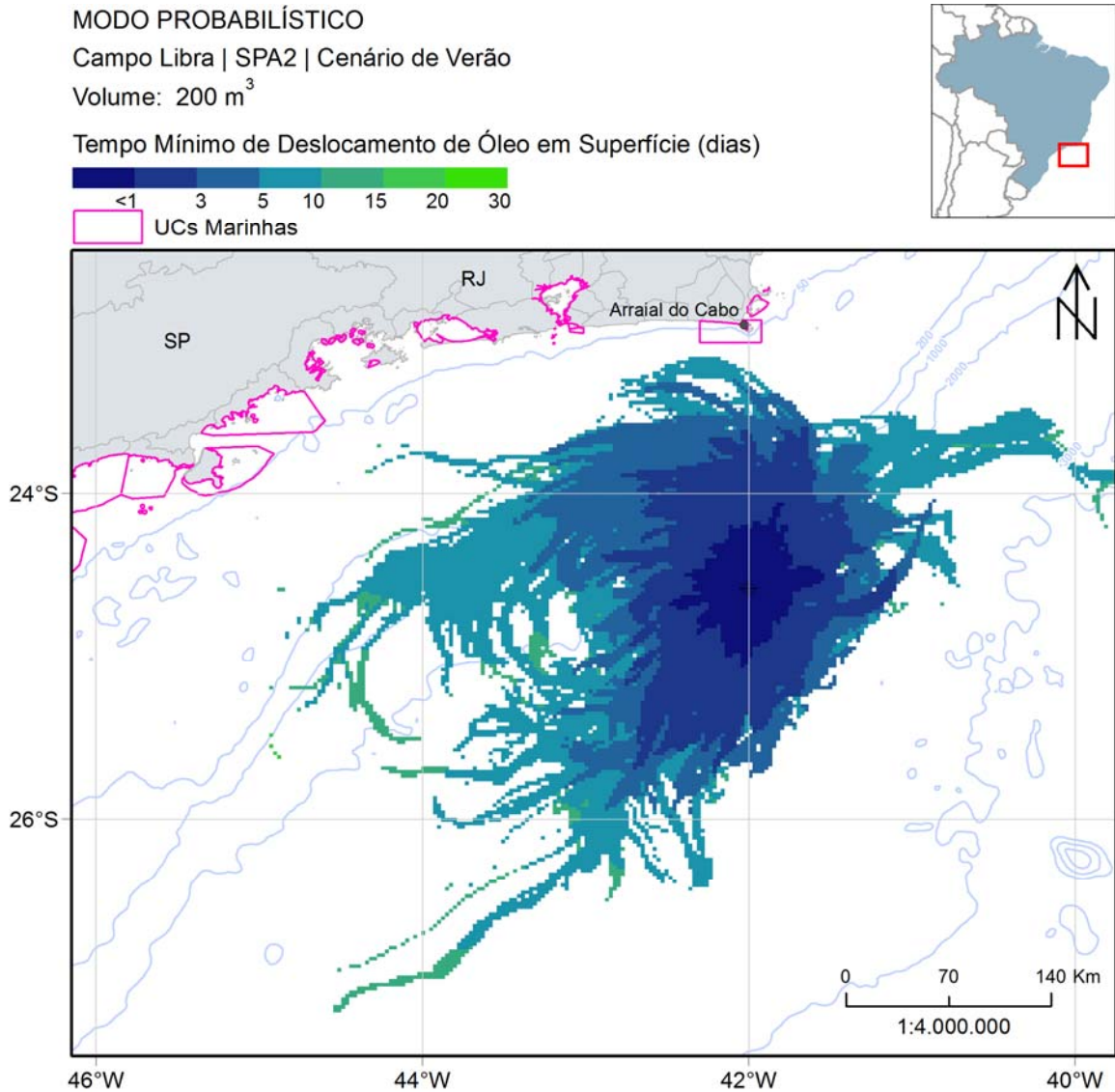


Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

O mapa mostra que as áreas mais afastadas do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo (ambas as porções alongadas da área de probabilidade) podem ser alcançadas em até 15 dias.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-5, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Assim como no vazamento de 8 m³, a evaporação e a dispersão foram os principais processos, com medianas próximas de 40%. Os outros processos apresentaram valores

medianos abaixo de 14%. Nesse caso, a porcentagem de óleo na superfície em $\frac{3}{4}$ das simulações realizadas foram inferiores a 7%.

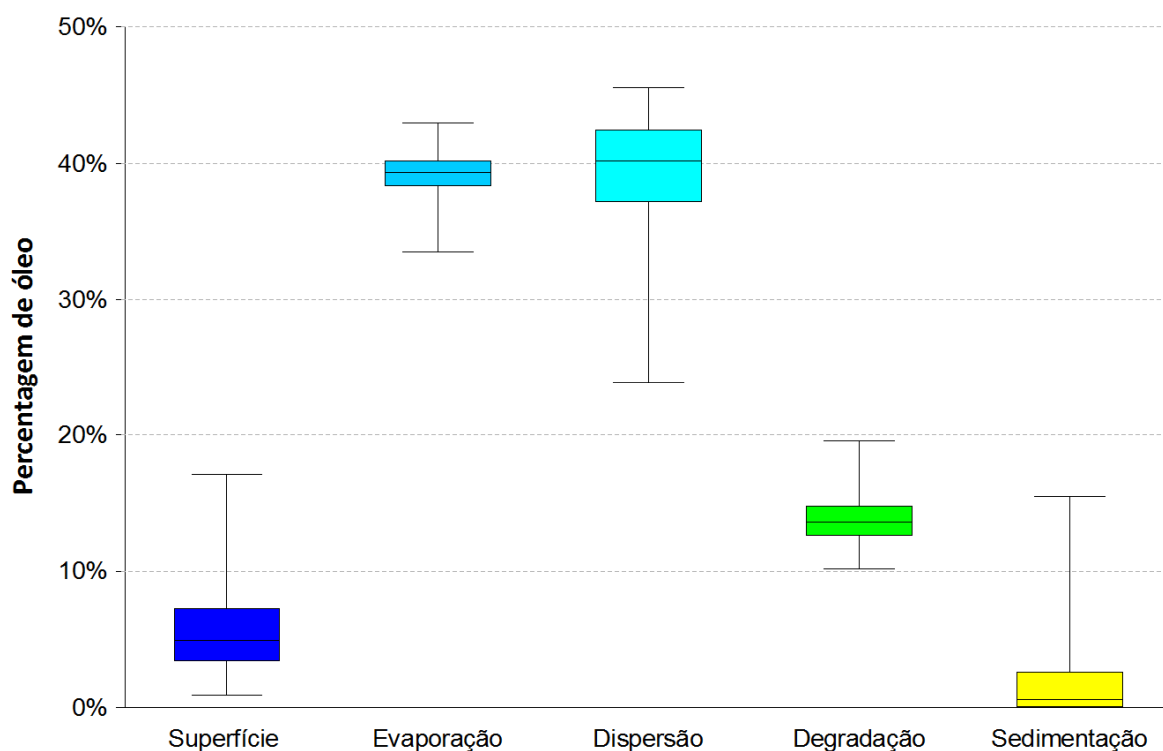
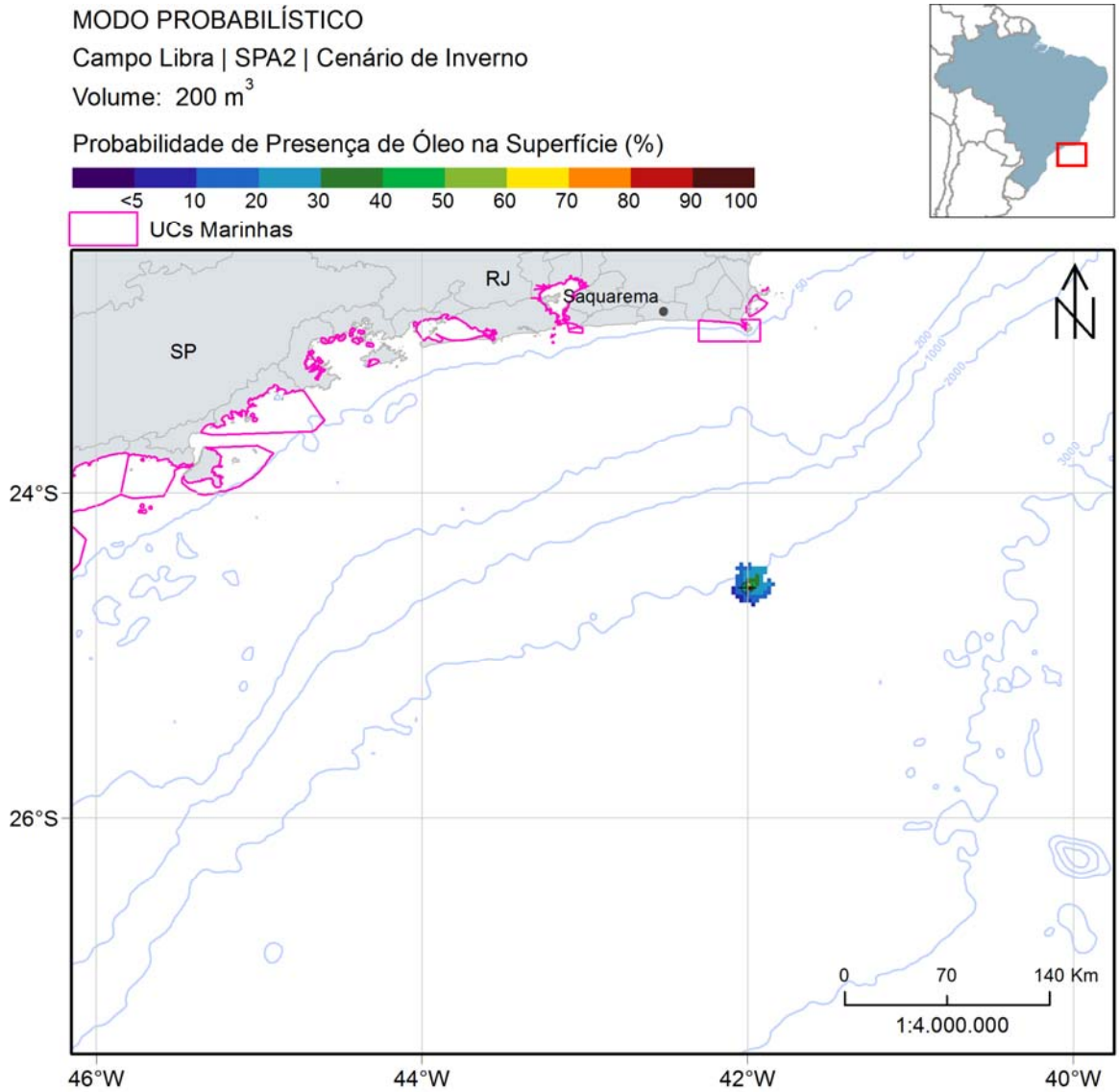


Figura II.6.1.2.3.1.2.2.1-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA2.

II.6.1.2.3.1.2.2.2. Inverno

O mapa de probabilidade considerando 6 horas após o início do vazamento encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-1, enquanto os mapas de probabilidade de presença de óleo na superfície e na coluna d'água para o vazamento de 200 m³ encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-2 e Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-3, respectivamente. O mapa de tempo mínimo de chegada é visto na Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-4.



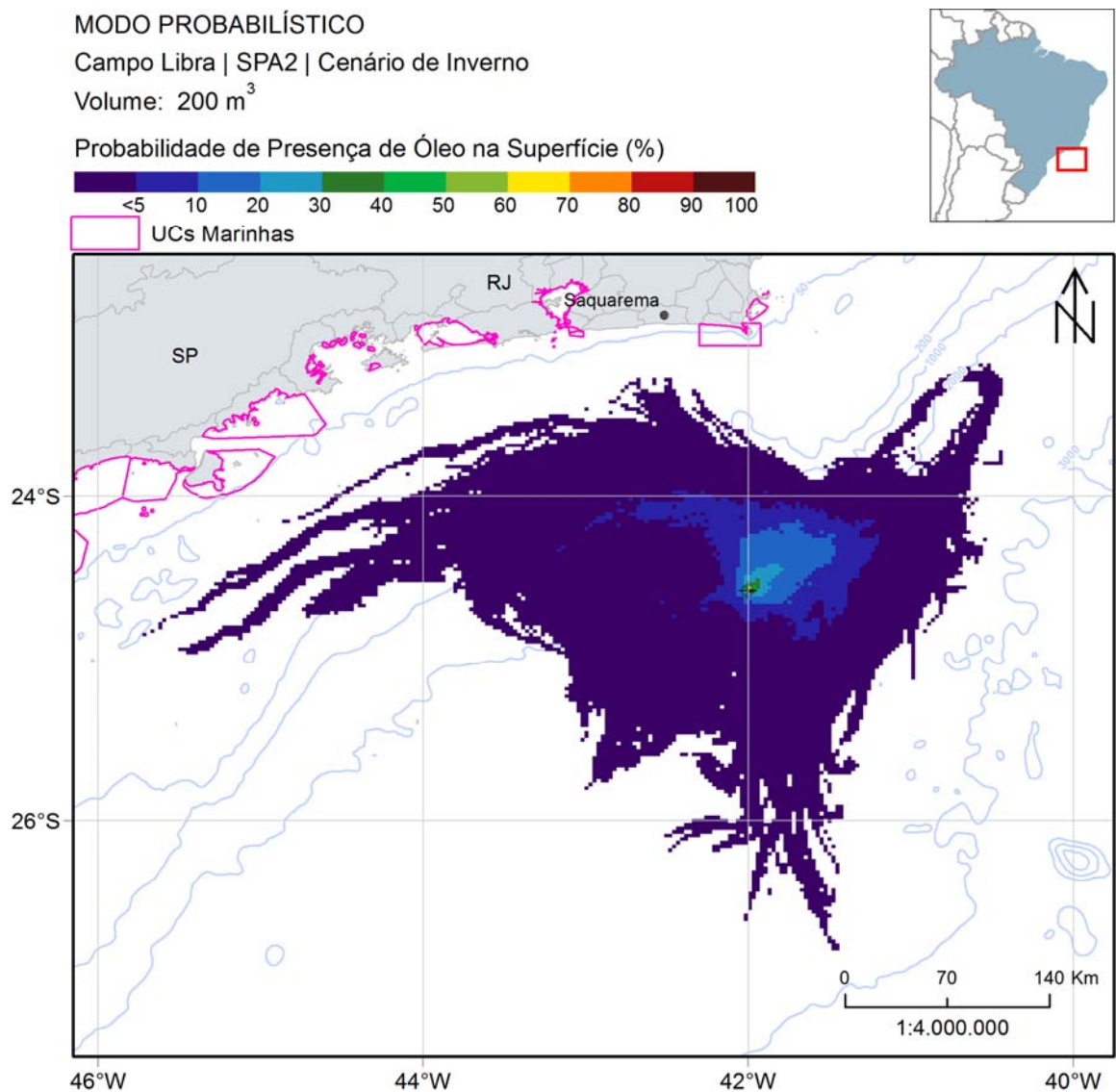


Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

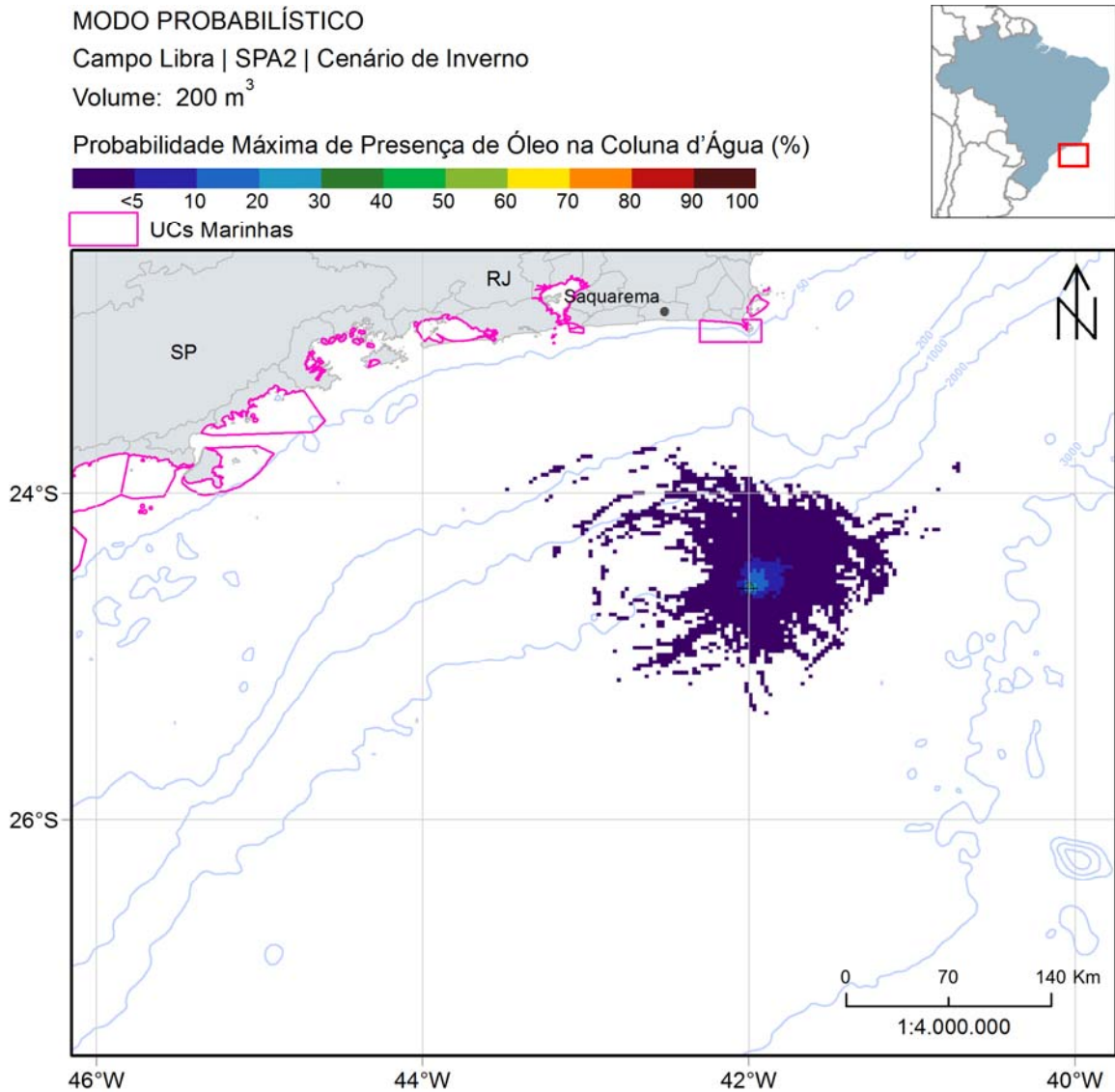


Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

Assim como no volume de 8 m³, neste cenário a deriva do óleo apresenta uma tendência inicial para nordeste do poço, isto devido principalmente pela a maior frequência de corrente nordeste (Figura II.6.1.2.2.4.2-1 e Figura II.6.1.2.2.4.2-2). Posteriormente, em regiões com profundidades entre 200 e 1000 m o óleo deriva para sudoeste devido a presença da CB, alcançando a plataforma continental. Porém não é verificado probabilidade de presença de óleo na costa ou em unidades de conservação.

O óleo na coluna d'água apresentou o mesmo padrão apresentado na superfície, tendendo para nordeste na região próxima do ponto e, posteriormente, para sudoeste. A distância máxima do ponto de vazamento foi de 140 km.

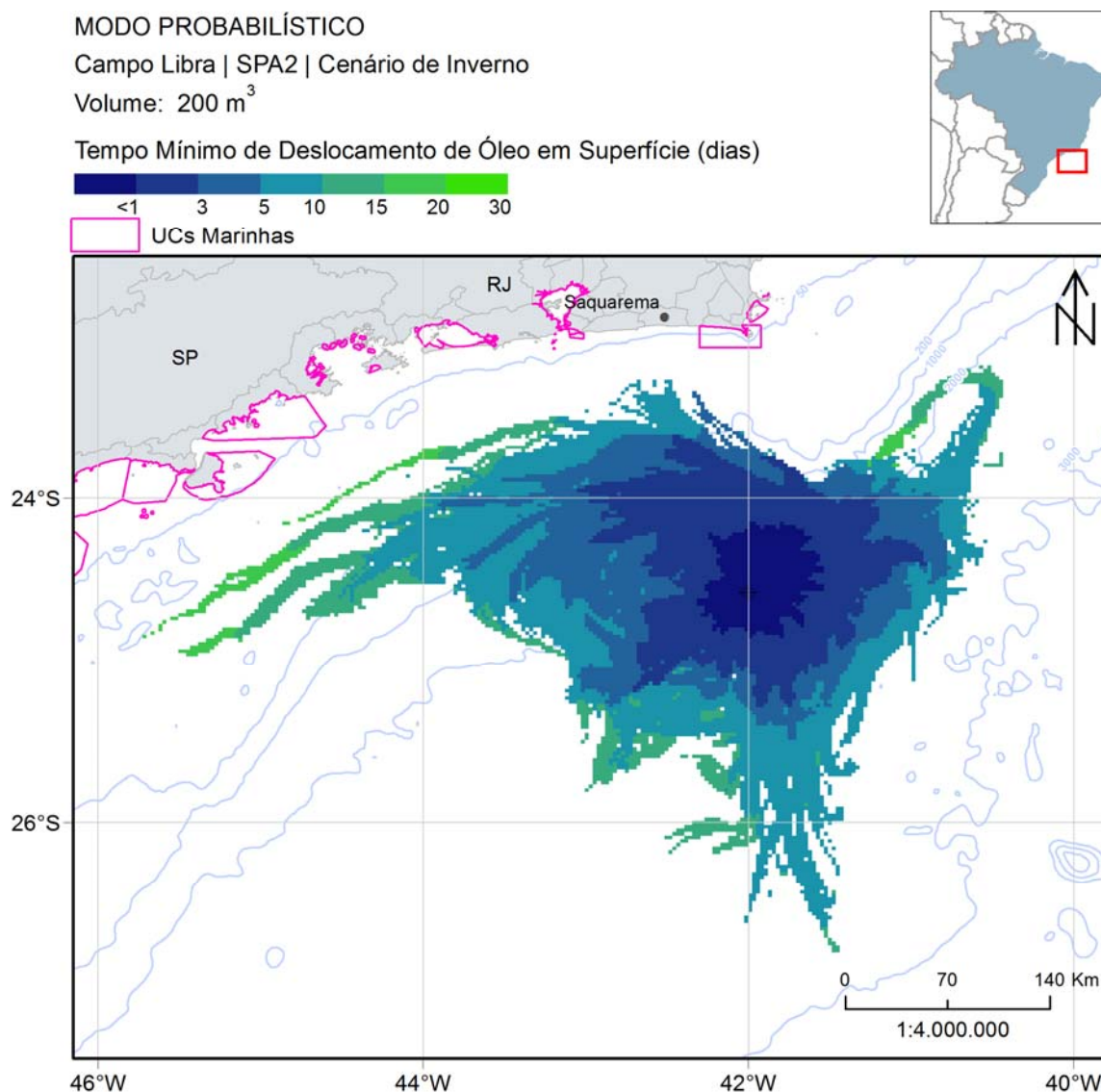


Figura II.6.1.2.3.1.2.2-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA2.

O mapa mostra que o óleo pode atingir distâncias de até 140 km em 3 dias. Nos locais mais distantes, como na região sobre a plataforma, os tempos mínimos de chegada foram de até 20 dias.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-5, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Como no período de verão, neste cenário a evaporação e a dispersão foram os principais processos, com medianas próximas de 40%. A porcentagem de óleo na superfície ao término das simulações foi inferior a 8% em todas as simulações.

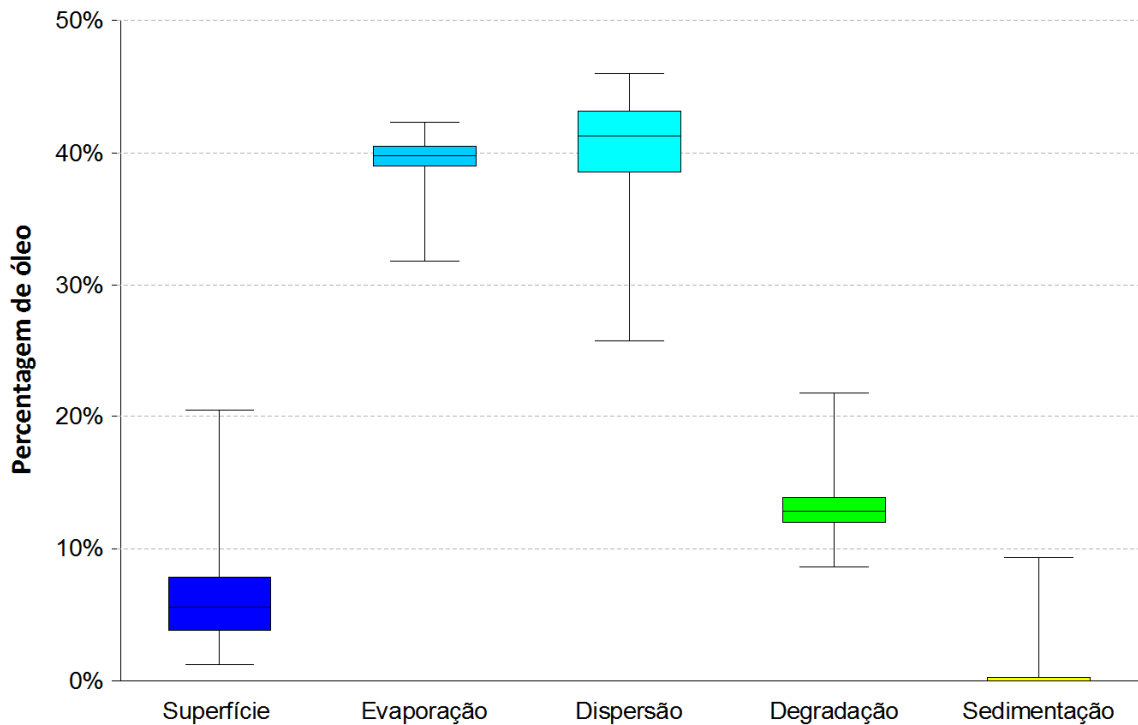


Figura II.6.1.2.3.1.2.2.2-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA2.

II.6.1.2.3.1.2.3. Vazamento de 275.160 m³

II.6.1.2.3.1.2.3.1. Verão

A estatística cumulativa do tempo mínimo de chegada de óleo na costa da simulação com volume vazado de 275.160 m³, no período de verão, é apresentada na Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-1. De todas as simulações realizadas neste cenário, somente uma simulação não apresentou toque de óleo na costa. É observado que 50% das simulações chegam a costa antes de 30 dias, mas somente cerca de 17% chegam antes de 20 dias.

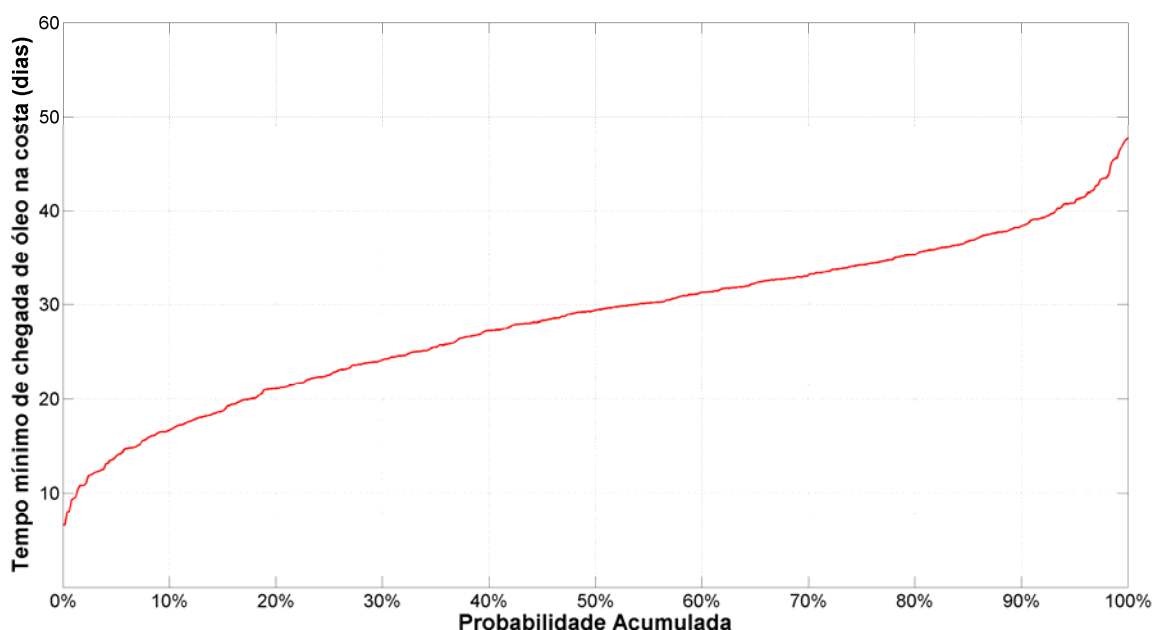


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de verão. Ponto de vazamento SPA2.

Os mapas de probabilidade de presença de óleo (superfície, coluna d'água, sedimento e costa) encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-2 à Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-7.

Os mapas de tempo mínimo de chegada de óleo são apresentados na Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-8 e Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-9.

Diferentemente dos outros volumes simulados nesse ponto e similarmente ao apresentado no ponto TLD, é possível observar pela classe de 90-100% que a deriva do óleo foi preferencialmente para sudoeste do ponto, devido a influência da CB e dos ventos de nordeste. Como nesta condição o vazamento é contínuo e possui maior volume, as probabilidades sobre a plataforma são superiores aos outros cenários, com a faixa de 90-100% de probabilidade estendendo até a costa de Santa Catarina.

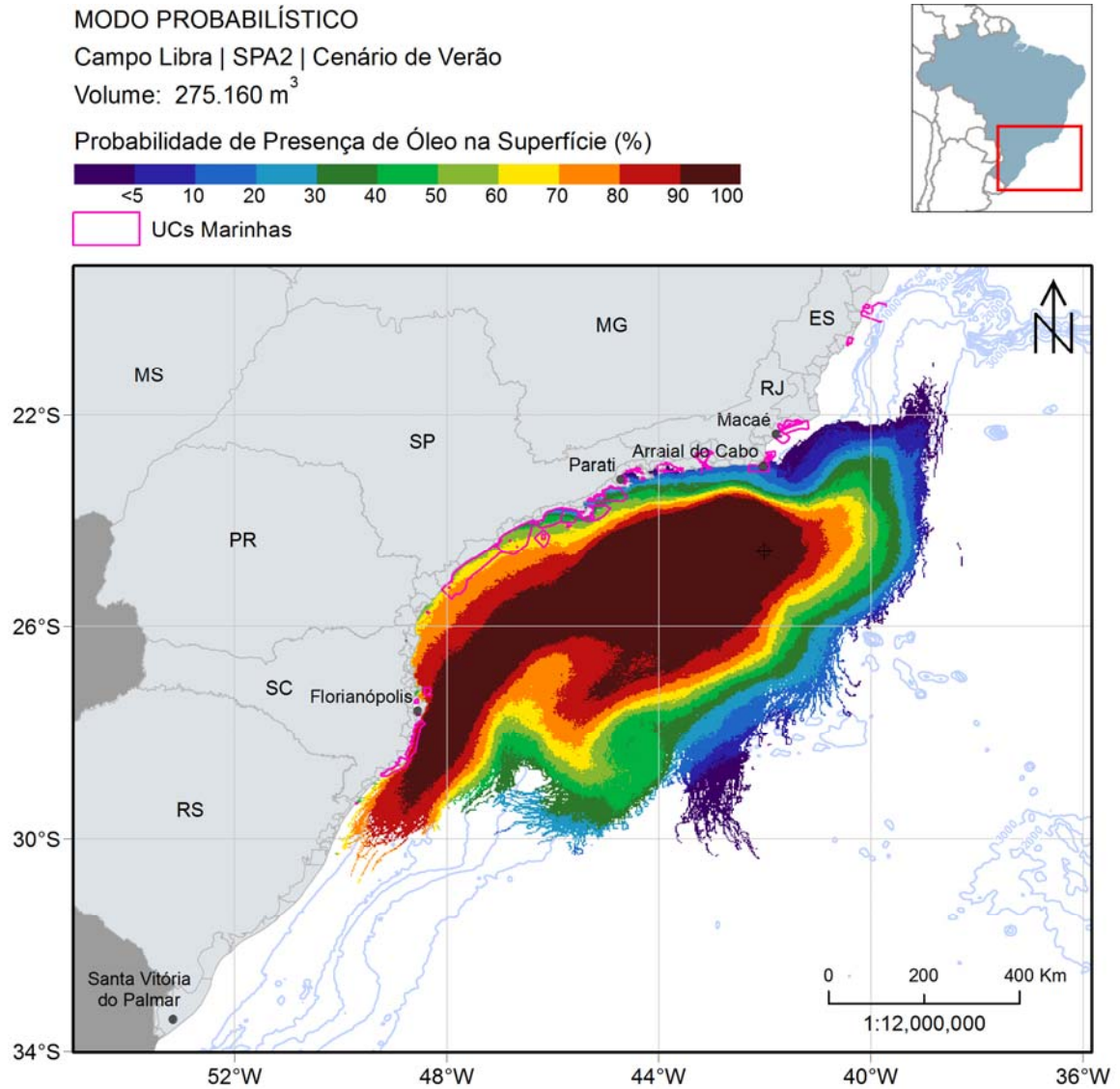


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de verão. Ponto de vazamento SPA2.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA2 | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Superfície (%)



UCs Marinhas

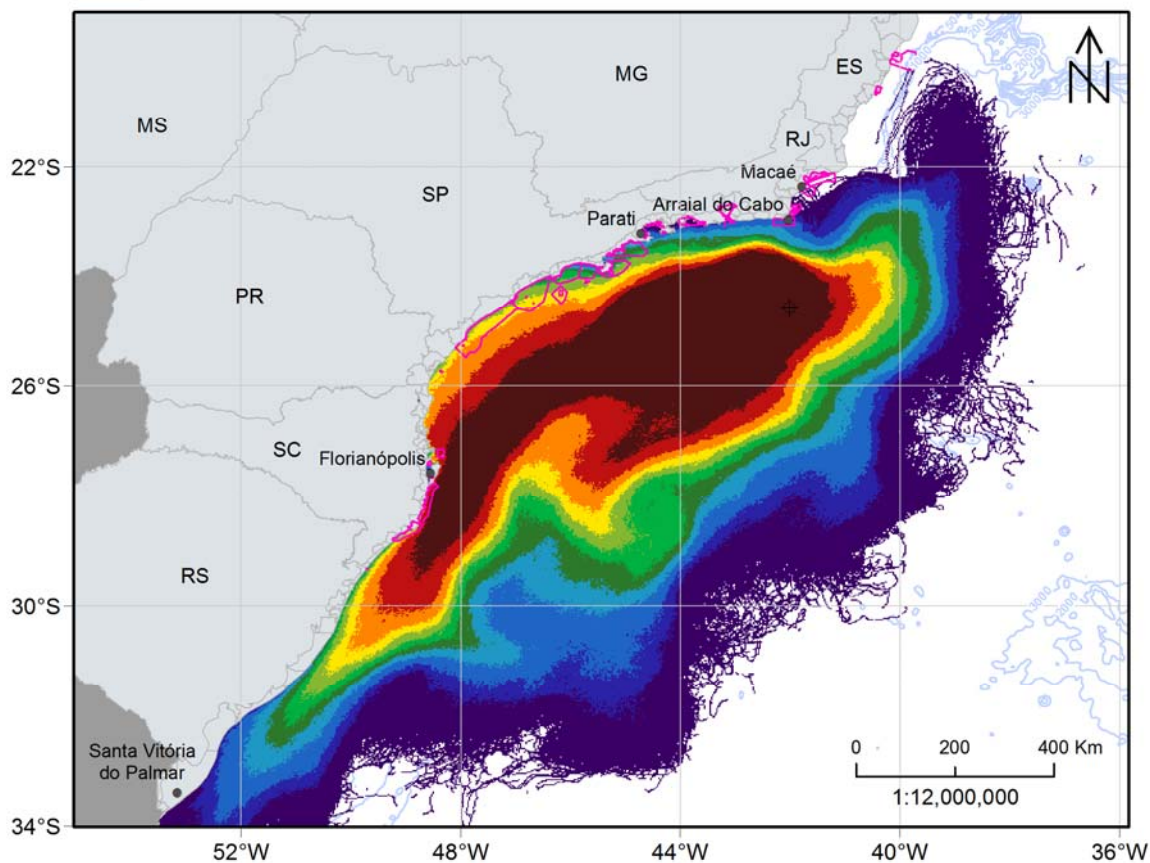


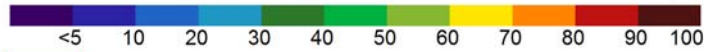
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA2 | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo na Coluna d'Água (%)



UCs Marinhas

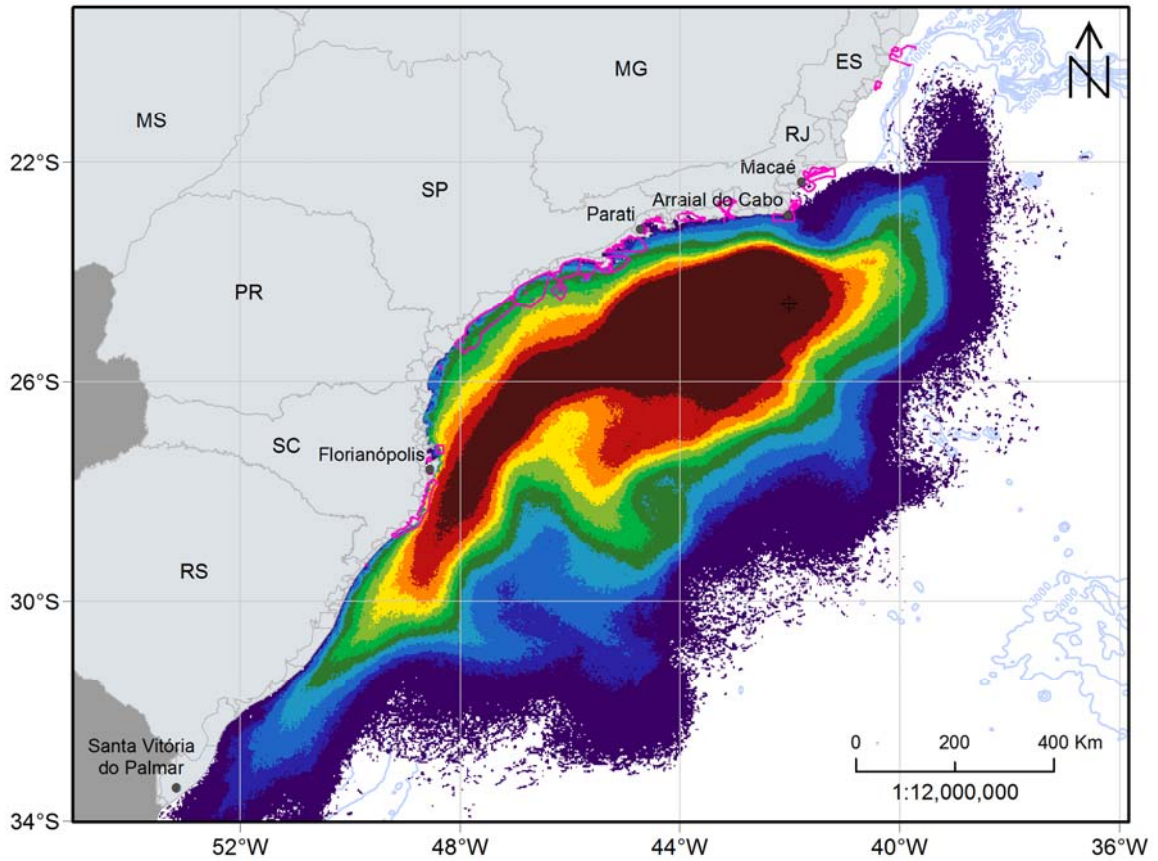


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

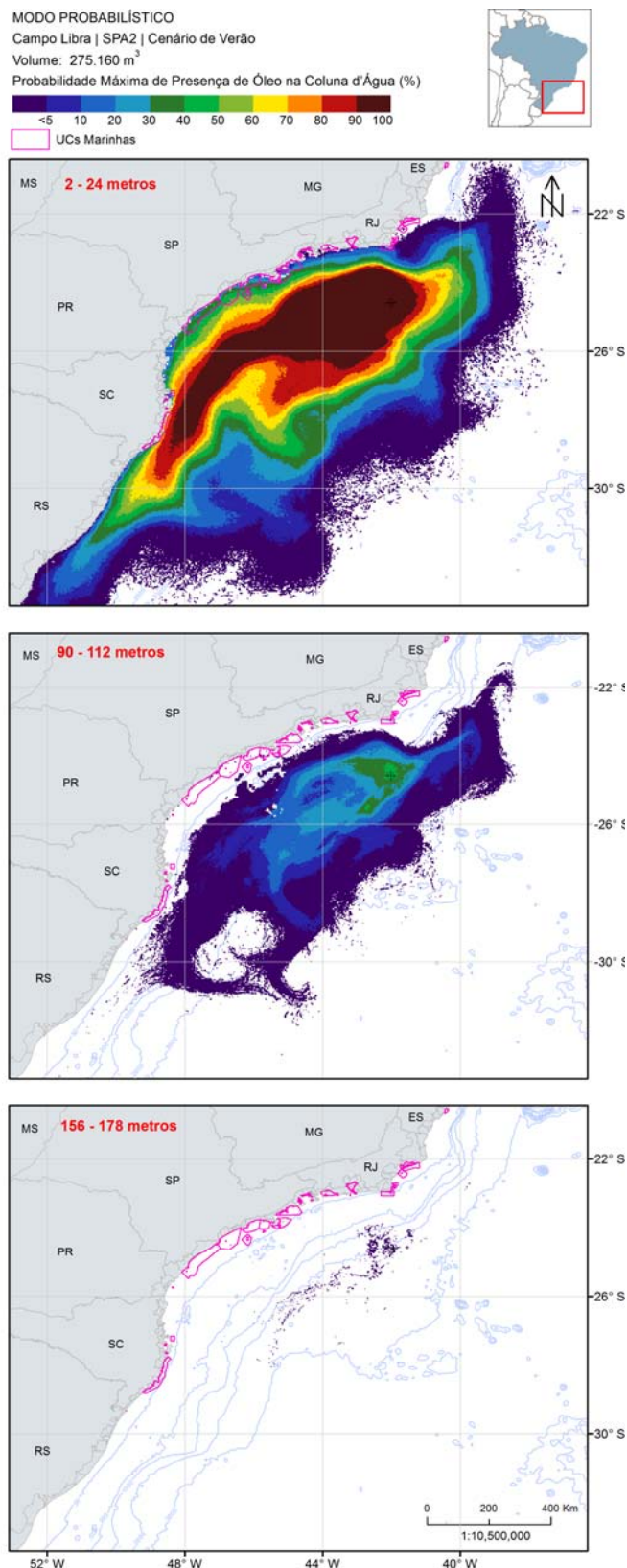


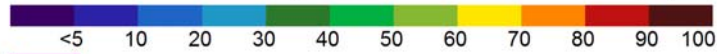
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA2 | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo no Fundo Marinho (%)



UCs Marinhas

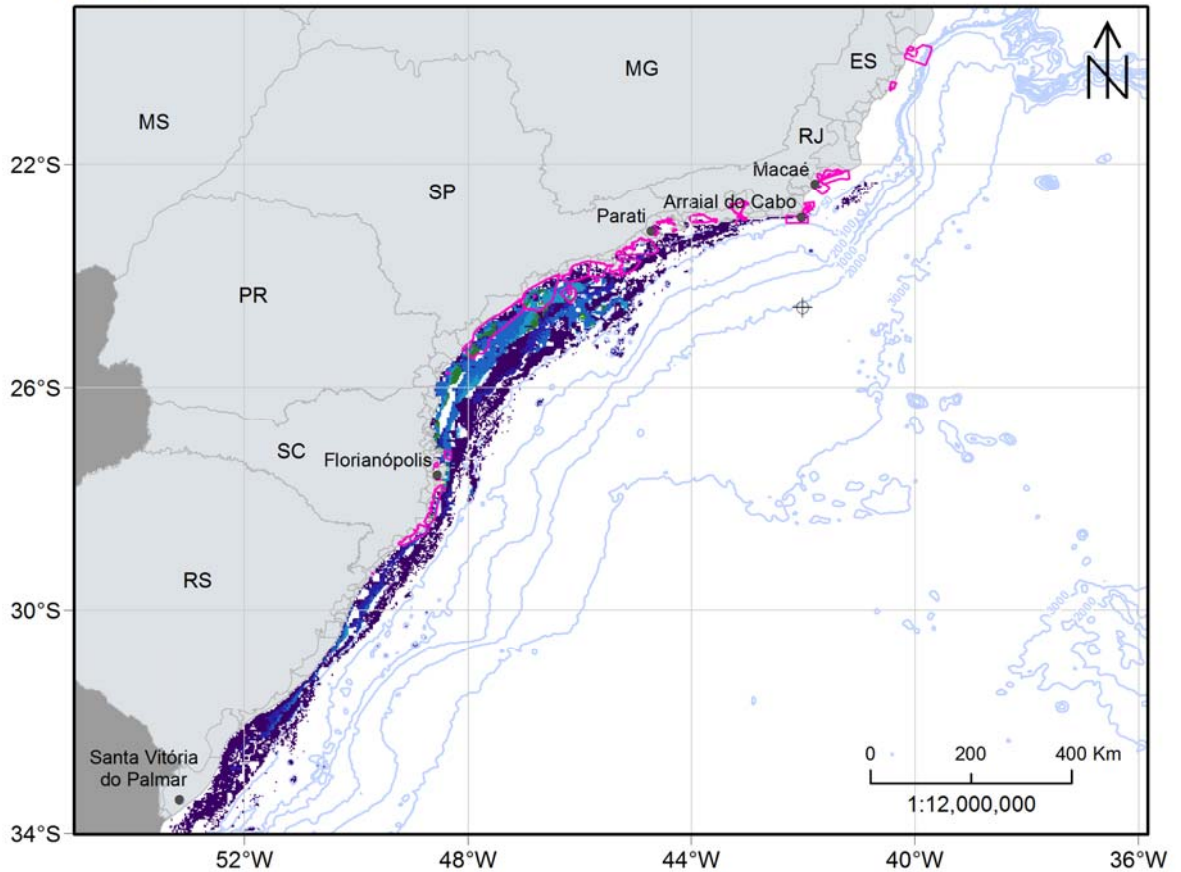


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA2 | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Costa (%)

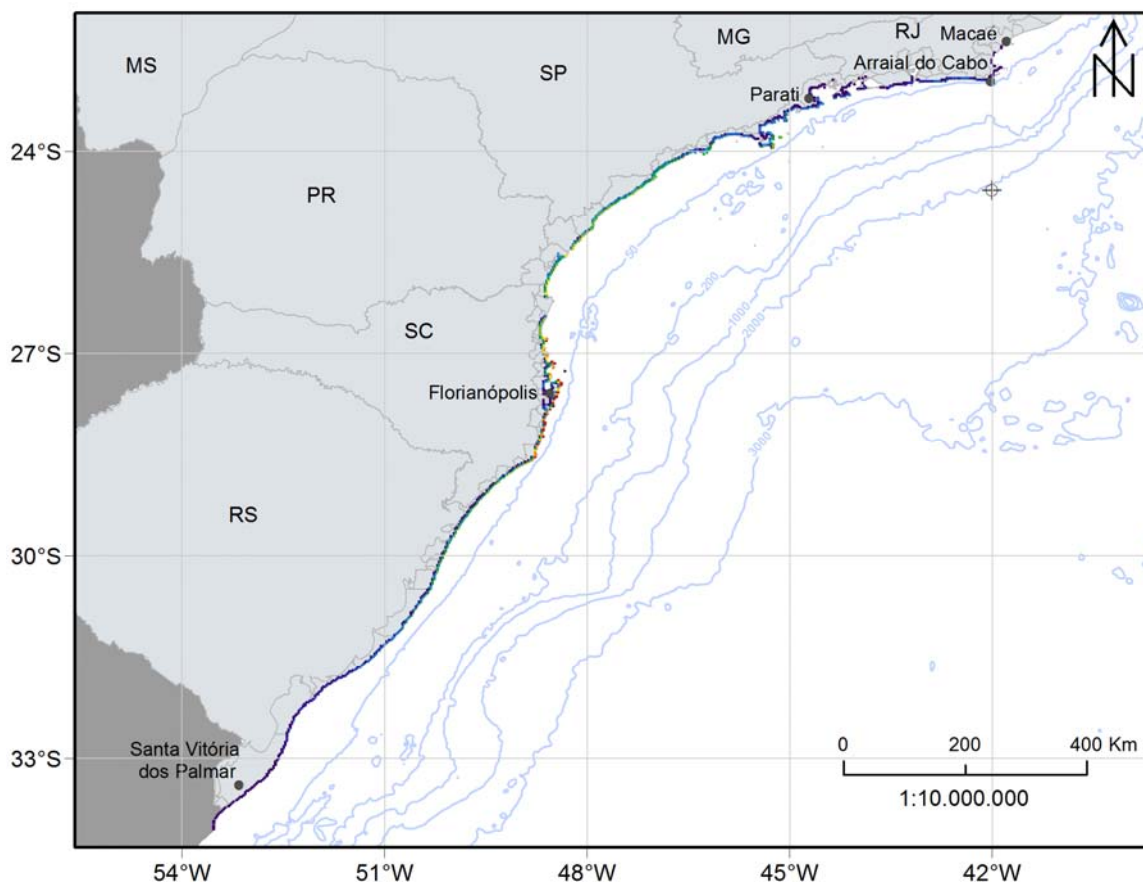


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

A região entre Peruíbe-SP e Balneário Pinhal-RS apresentou as probabilidades mais altas, entre 50 e 91%, abarcando ~2.100 km de extensão de costa (Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1).

Na coluna d'água as probabilidades máximas chegam até 100%, seguindo o mesmo padrão observado na superfície. Com o aumento da profundidade, os valores e a área de probabilidade diminuem, sendo que na camada 90-112 m a classe 40-50% se restringem na região mais próxima do ponto de vazamento. Em

156-178 metros de profundidade a área de probabilidade se restringe a alguns pontos disperso no domínio.

No fundo marinho, a área de probabilidade se estende do Rio de Janeiro até ao limite do domínio, no Rio Grande do Sul. As maiores probabilidades (acima de 40%) são observados frente ao estado de São Paulo até Santa Catarina, principalmente em Florianópolis.

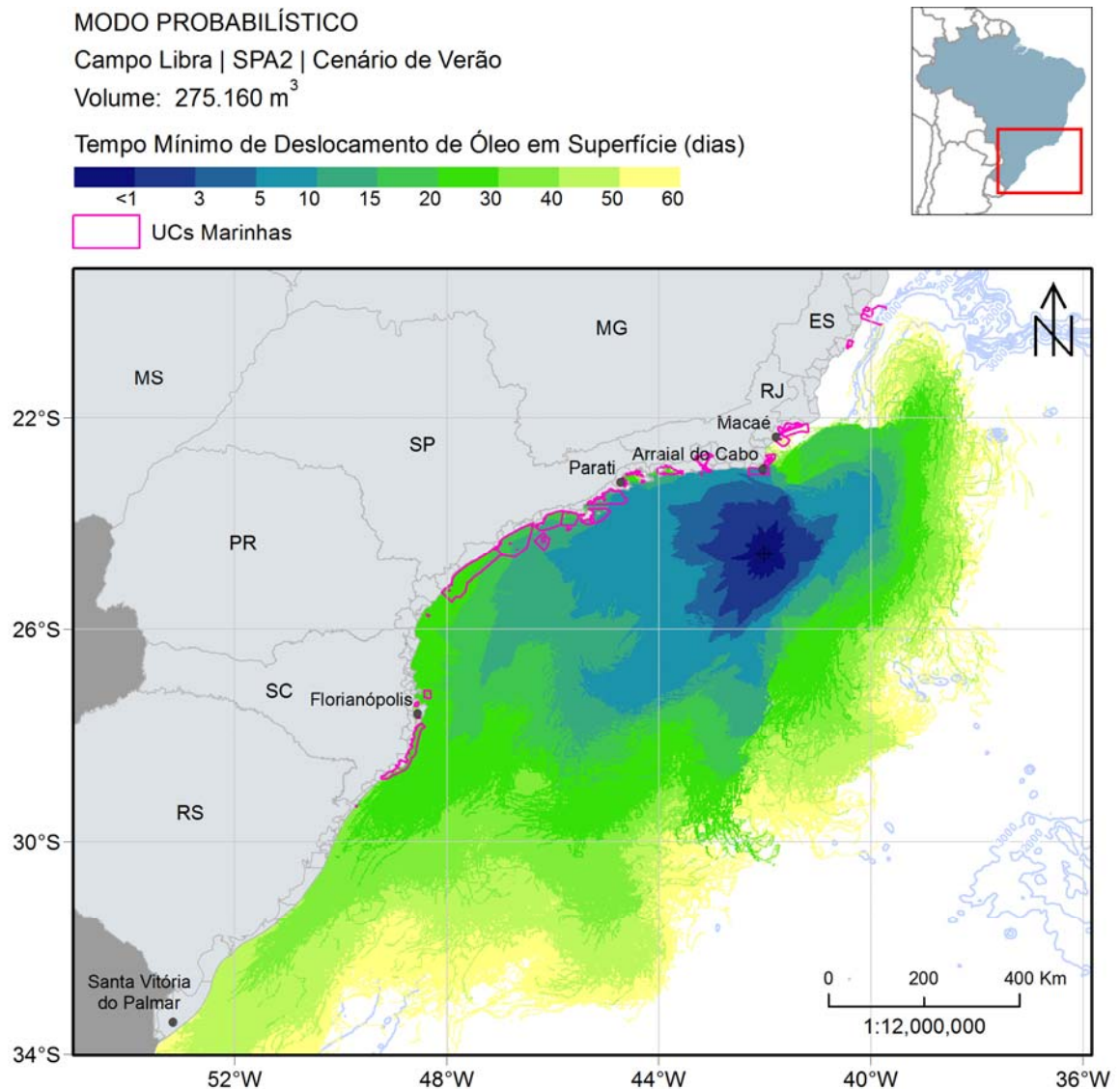


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA2 | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Tempo Mínimo de Chegada de Óleo na Costa (dias)

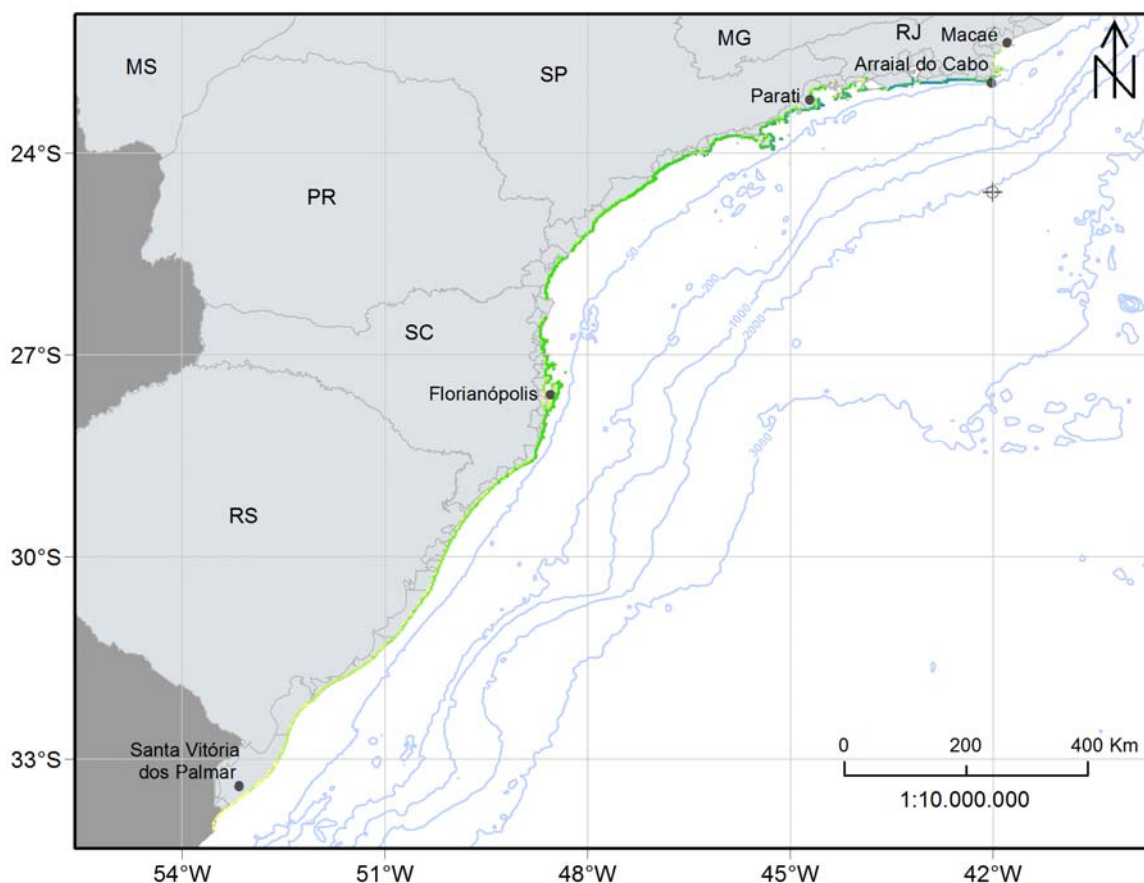


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

Os mapas mostram que o óleo pode atingir distâncias de até 170 km em 3 dias e mais 220 km em 5 dias de simulação.

Na costa, o menor tempo de chegada ocorreu no 7º dia de simulação, no estado do Rio de Janeiro, ao norte do ponto de vazamento (Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1). De uma maneira geral, com a exceção de Ilha Grande-RJ, Ilhabela-SP e Florianópolis, há um aumento gradativo do tempo de chegada na costa no sentido Rio de Janeiro – Rio Grande do Sul.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-10, será apresentado o mapa de massa máxima de óleo na costa.

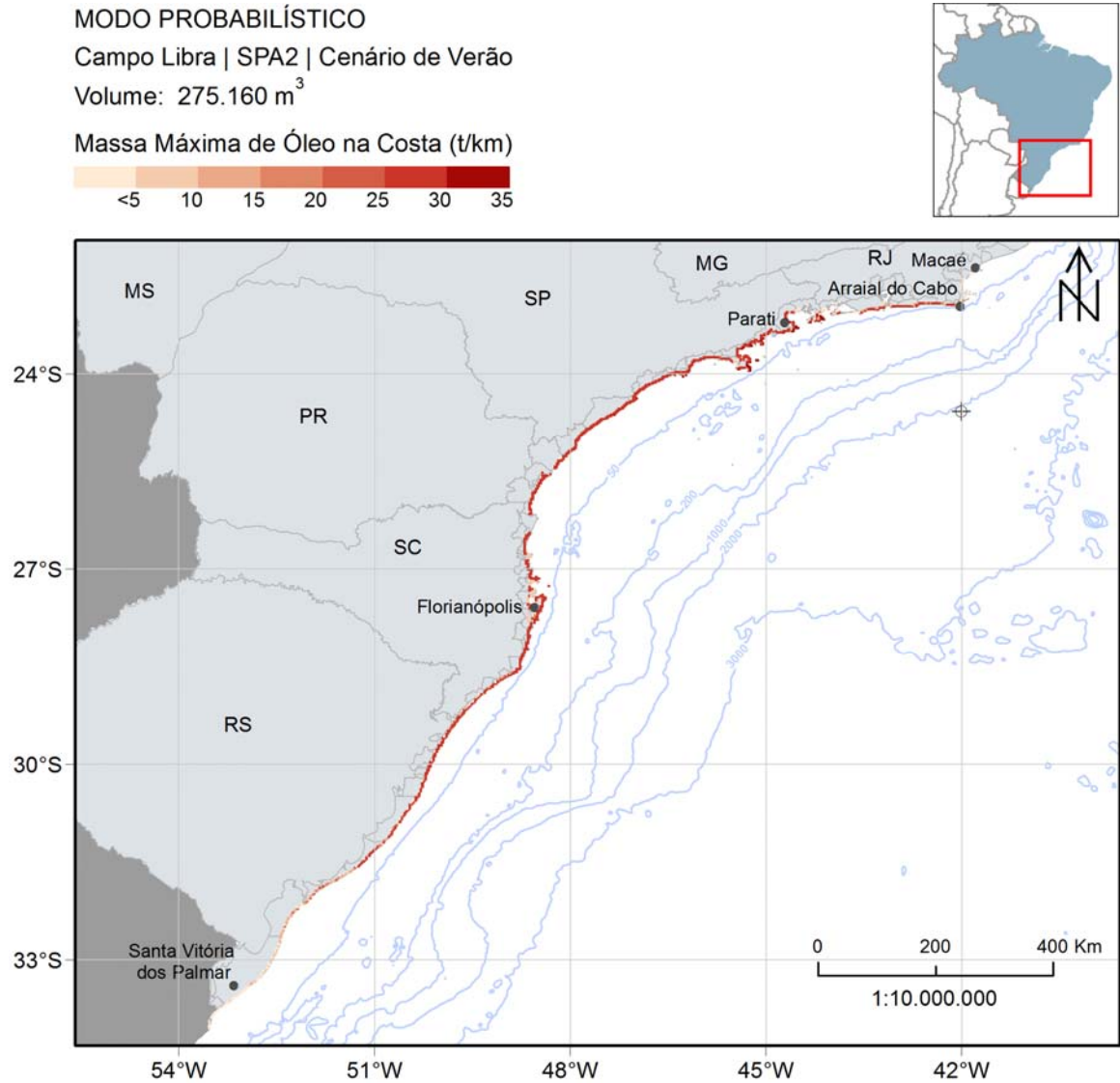


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de verão para vazamento de blowout (275.160 m³). Ponto de vazamento SPA2.

Na Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1 nota-se que grande parte da costa com probabilidade apresentou valores altos de massa na costa, acima de 20 t/km. O máximo valor foi registrado em Parati-RJ, com uma distribuição de massa em ponto de grade de costa de ~31 t/km.

Os resultados de probabilidade de presença de óleo, tempo mínimo de chegada e massa máxima de óleo nas unidades de conservação costeiras e marinhas são apresentadas na Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-2 e Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-3, respectivamente.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-11, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que a evaporação foi um dos principais processos de retirada de óleo da superfície, variando entre 32 e 37%. A dispersão também é um importante fator, porém apresentou variação de 30% entre o mínimo e o máximo. Os outros processos apresentaram medianas abaixo de 18%. Nesse volume de vazamento, a porcentagem de óleo ao término das simulações é maior que nos outros volumes simulados, com mediana de 9%. Na costa, as porcentagens de óleo foram inferiores a 5% em 75% das simulações.

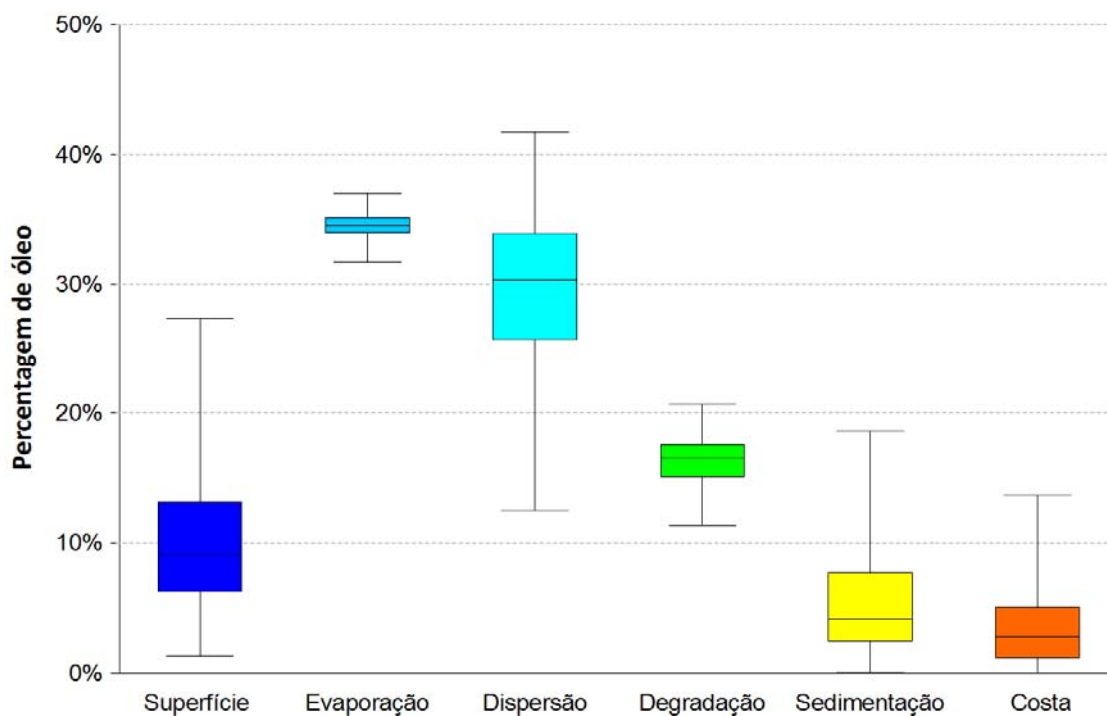


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.1-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA2.

II.6.1.2.3.1.2.3.2. Inverno

A estatística cumulativa do tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um evento de *blowout* (275.160 m³), no período de inverno, é apresentada na Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-1. Este cenário apresentou uma porcentagem menor de simulações que chegaram a costa em relação ao verão, ~79% (393 simulações). Além disso, os tempo de toque são superiores nesta condição ambiental. É observado que 50% das simulações chegam a costa antes de 36 dias, mas somente 10% chegam antes de 25 dias.

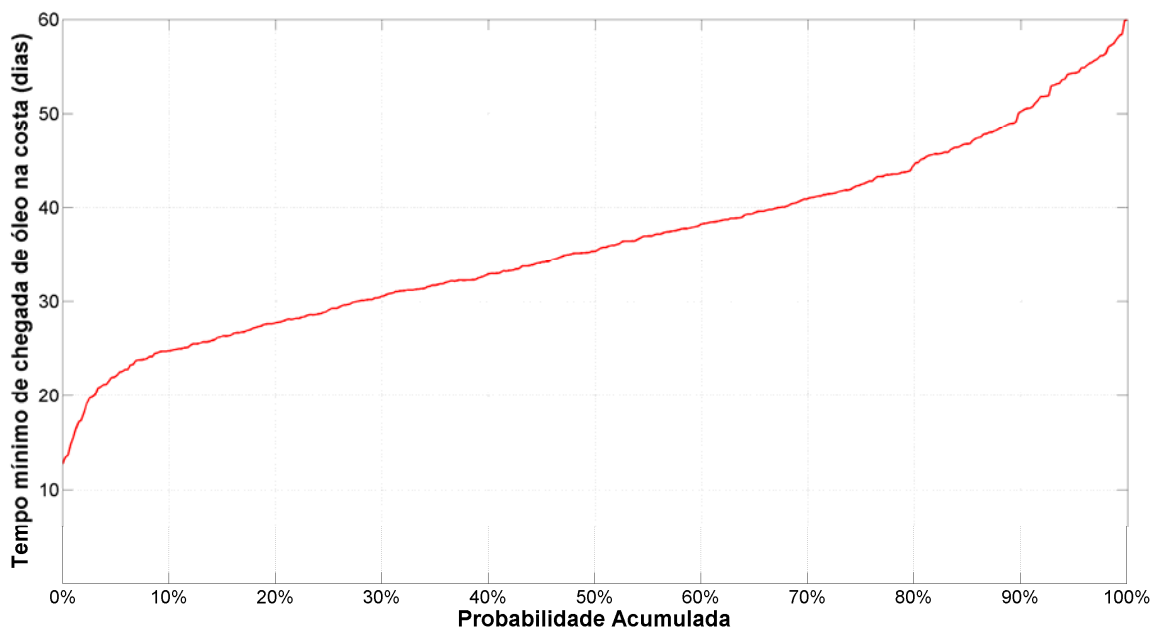


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de inverno. Ponto de vazamento SPA2.

Os mapas de probabilidade de presença de óleo são apresentados da Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-2 à Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-7. Os mapas de tempo mínimo de chegada em superfície e na costa encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-8 e Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-9, respectivamente.

Neste cenário é possível observar que a classe de 90-100% abarca uma grande região no entorno do ponto de vazamento, não apresentando um padrão

bem definido de deriva, como melhor observado no período de verão. No inverno a área de probabilidade é menos alongada para sudoeste que no verão, porém é mais alongada para o norte.

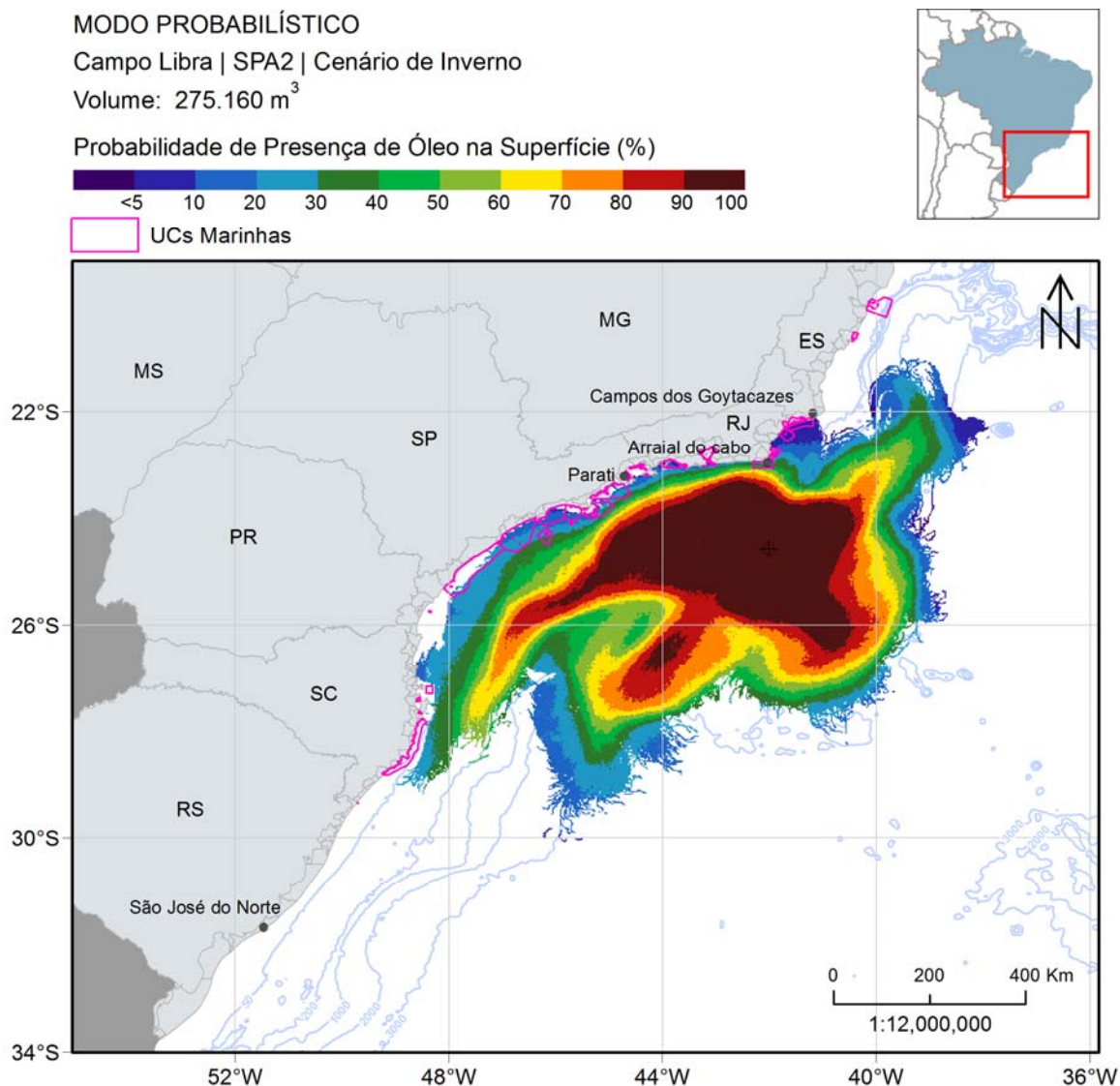


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de inverno. Ponto de vazamento SPA2.

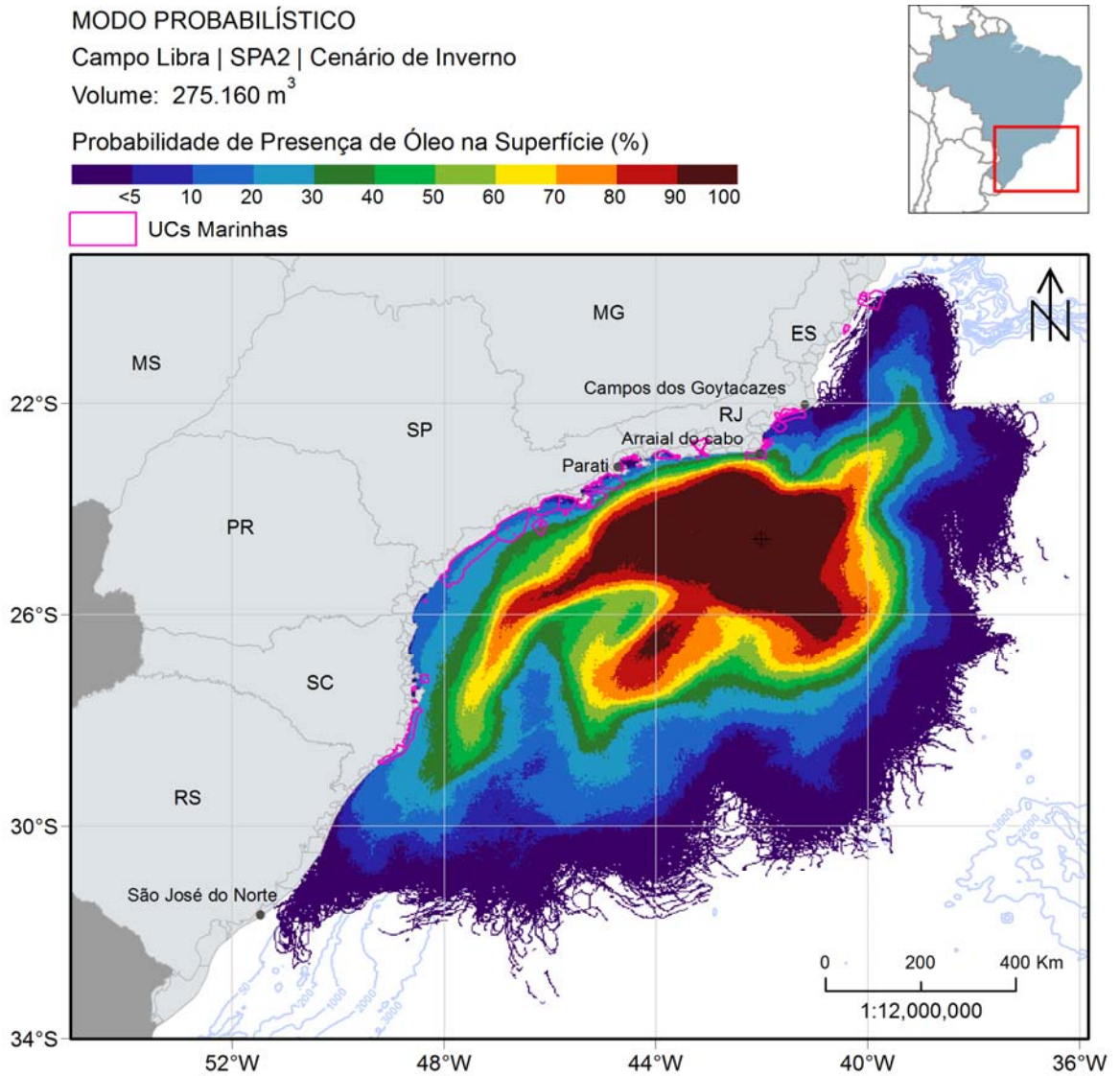


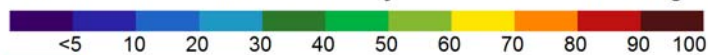
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA2 | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo na Coluna d'Água (%)



UCs Marinhas

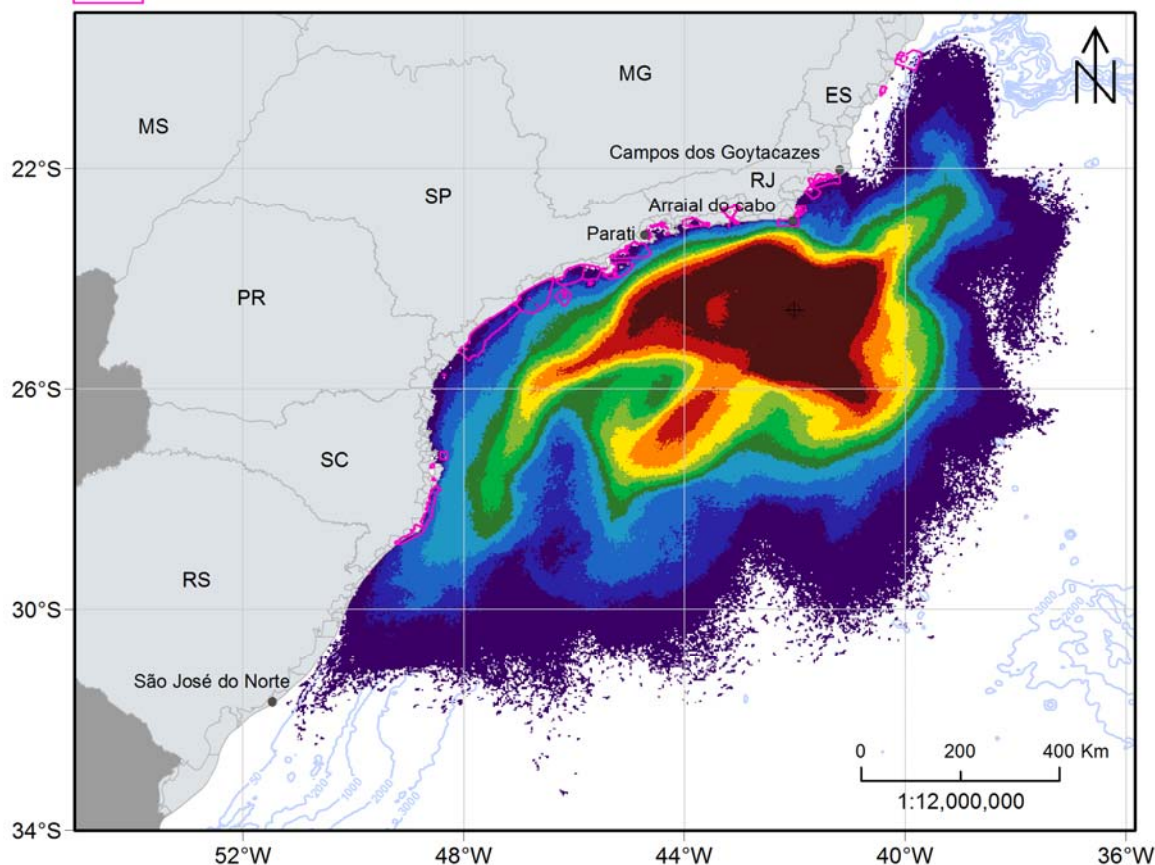


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

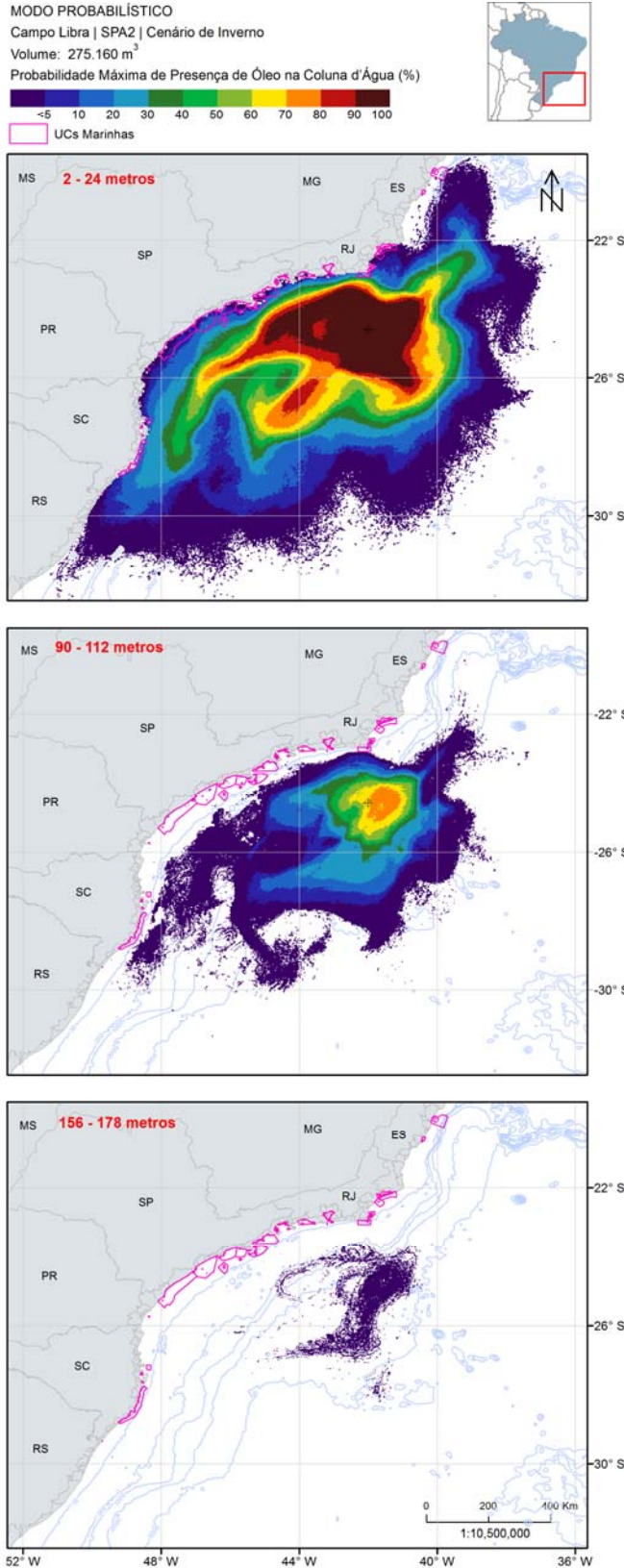


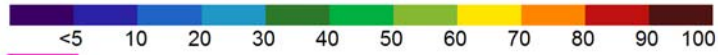
Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA2 | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo no Fundo Marinho (%)



UCs Marinhas

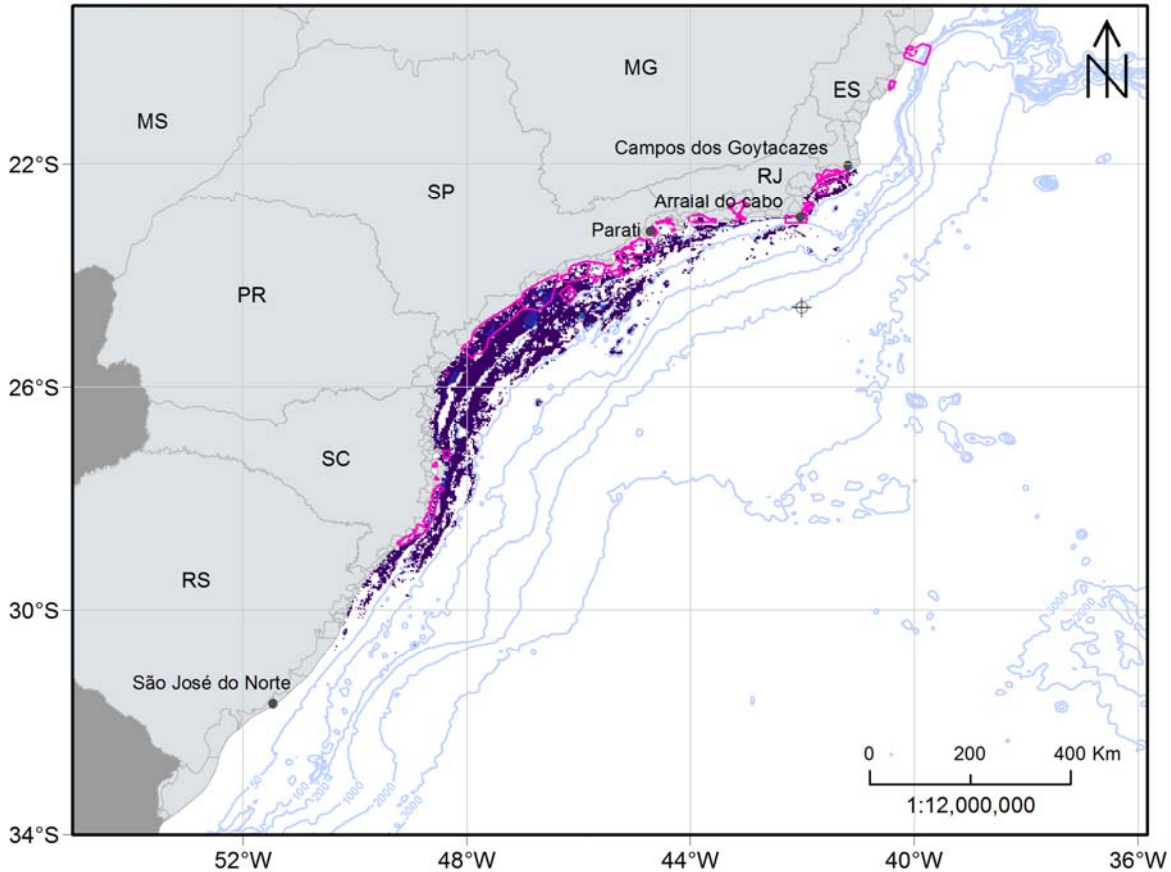


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA2 | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Costa (%)

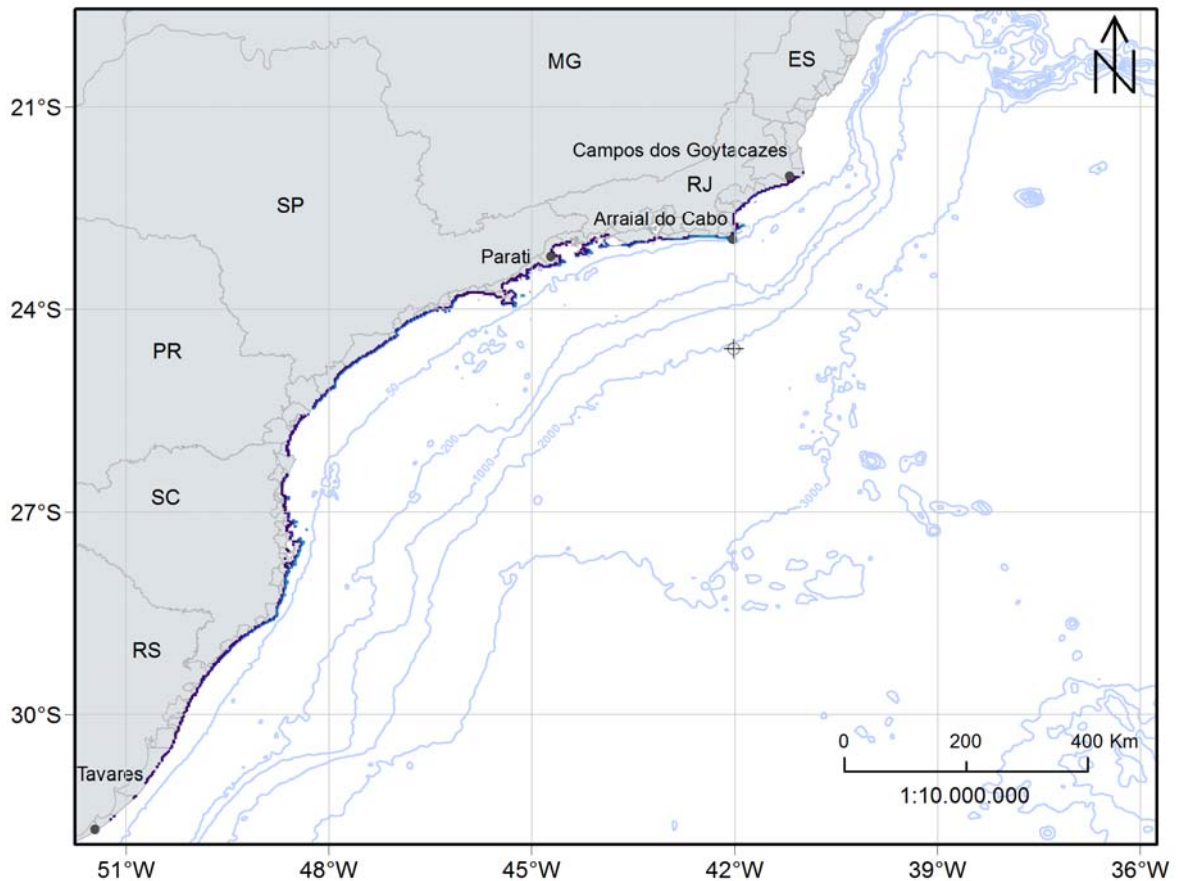
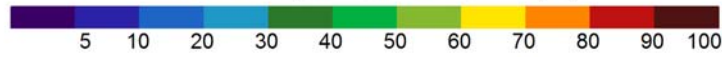


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

As regiões entre Cabo Frio-RJ e Ilhabela-SP e entre Bombinhas-SC e Laguna-SC apresentaram as maiores probabilidades, variando de 20 a 37%. Considerando as duas regiões, abarca-se ~1400 km de extensão de costa (Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1).

Na coluna d'água, as probabilidades máximas chegam até 100%, seguindo o mesmo padrão observado na superfície. Na camada de 90-112 metros de profundidade, os valores de probabilidade foram maiores que as observadas no

período de verão, alcançando valores entre 70-80% na região mais próxima do ponto de vazamento.

A área de probabilidade no fundo marinho se estende do norte do Rio de Janeiro até o norte de Rio Grande do Sul. Apesar da grande extensão, a classe de probabilidade predominante é de 0-5%.

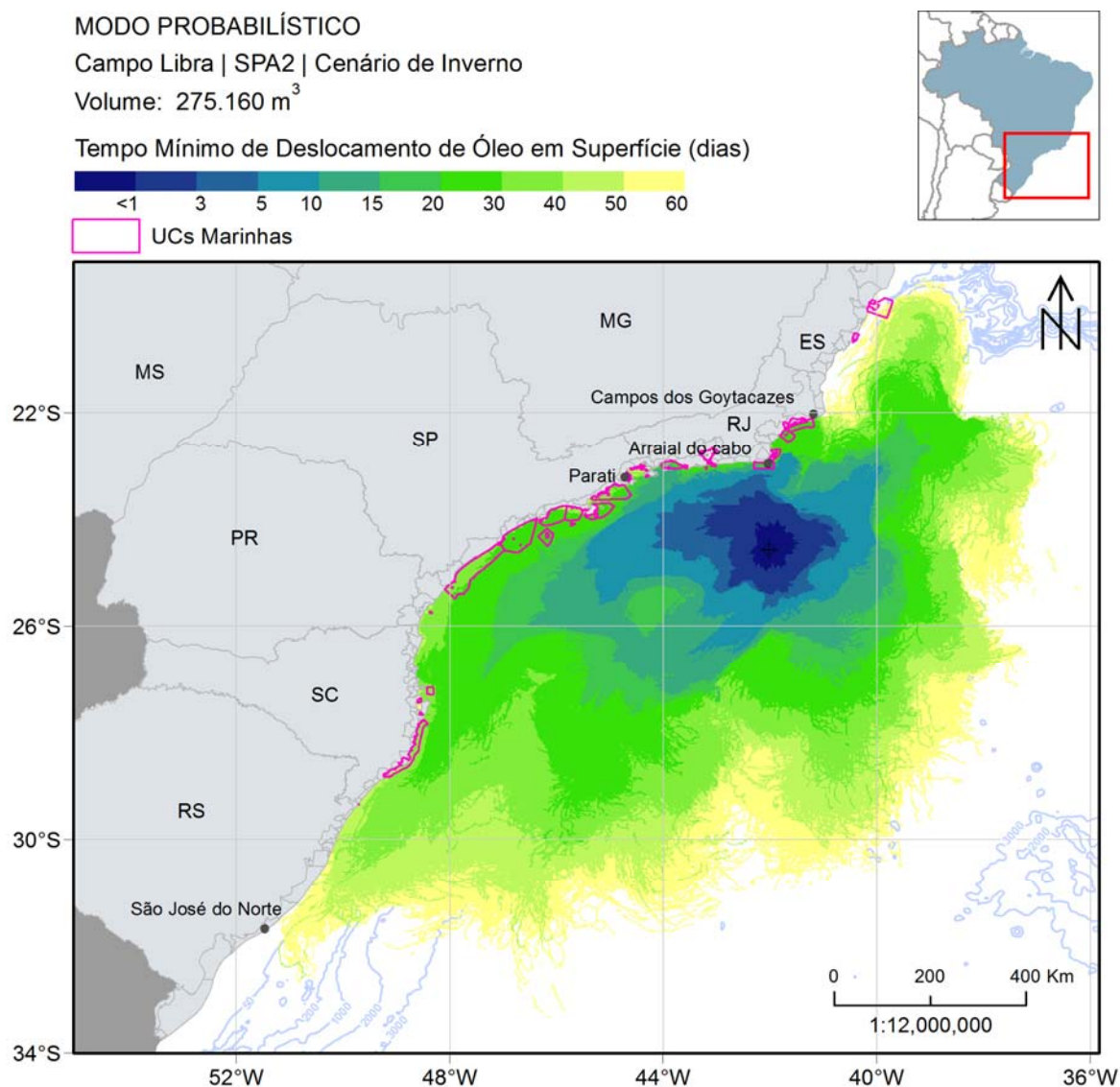


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

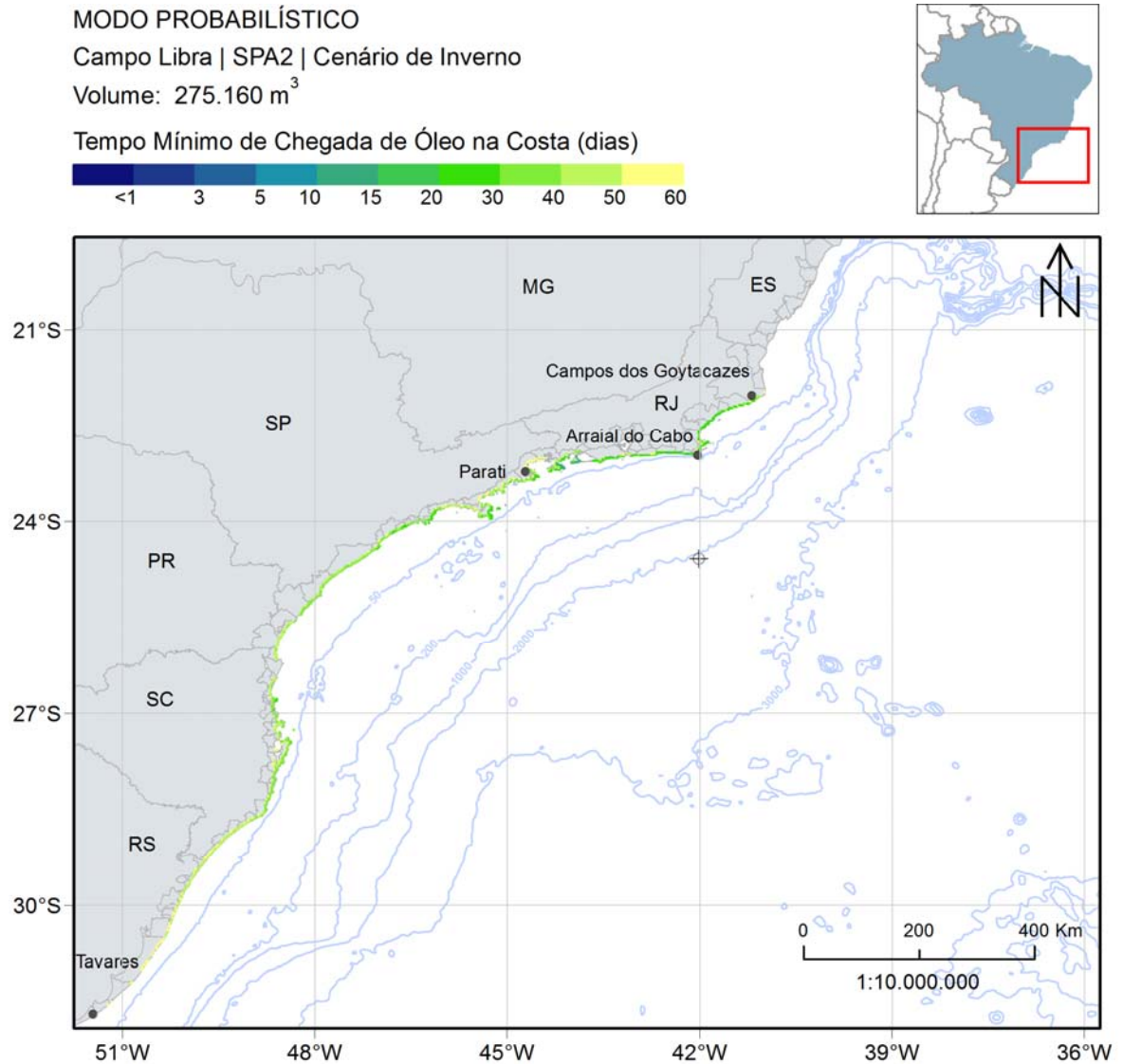


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA2.

Os mapas mostram que o óleo pode atingir distâncias de até 200 km em 3 dias e até 300 km em 5 dias de simulação.

Na costa, o menor tempo de chegada ocorreu no 12º dia de simulação, no estado do Rio de Janeiro, ao norte do ponto de vazamento (Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1). De uma maneira geral, com a exceção do estado de Santa Catarina, há um aumento gradativo do tempo de chegada para as localidades a oeste de Arraial do Cabo-RJ.

A Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-10 apresenta o mapa de massa máxima de óleo na costa. Nota-se que grande parte da costa com probabilidade apresentou valores altos de massa na costa, acima de 20 t/km. O máximo valor foi registrado em Parati-RJ, com uma distribuição de massa em ponto de grade de costa de ~29 t/km (Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1).

Os resultados de probabilidade de presença de óleo, tempo mínimo de chegada e massa máxima de óleo nas unidades de conservação costeiras e marinhas são apresentadas na Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-2 e Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-3, respectivamente.

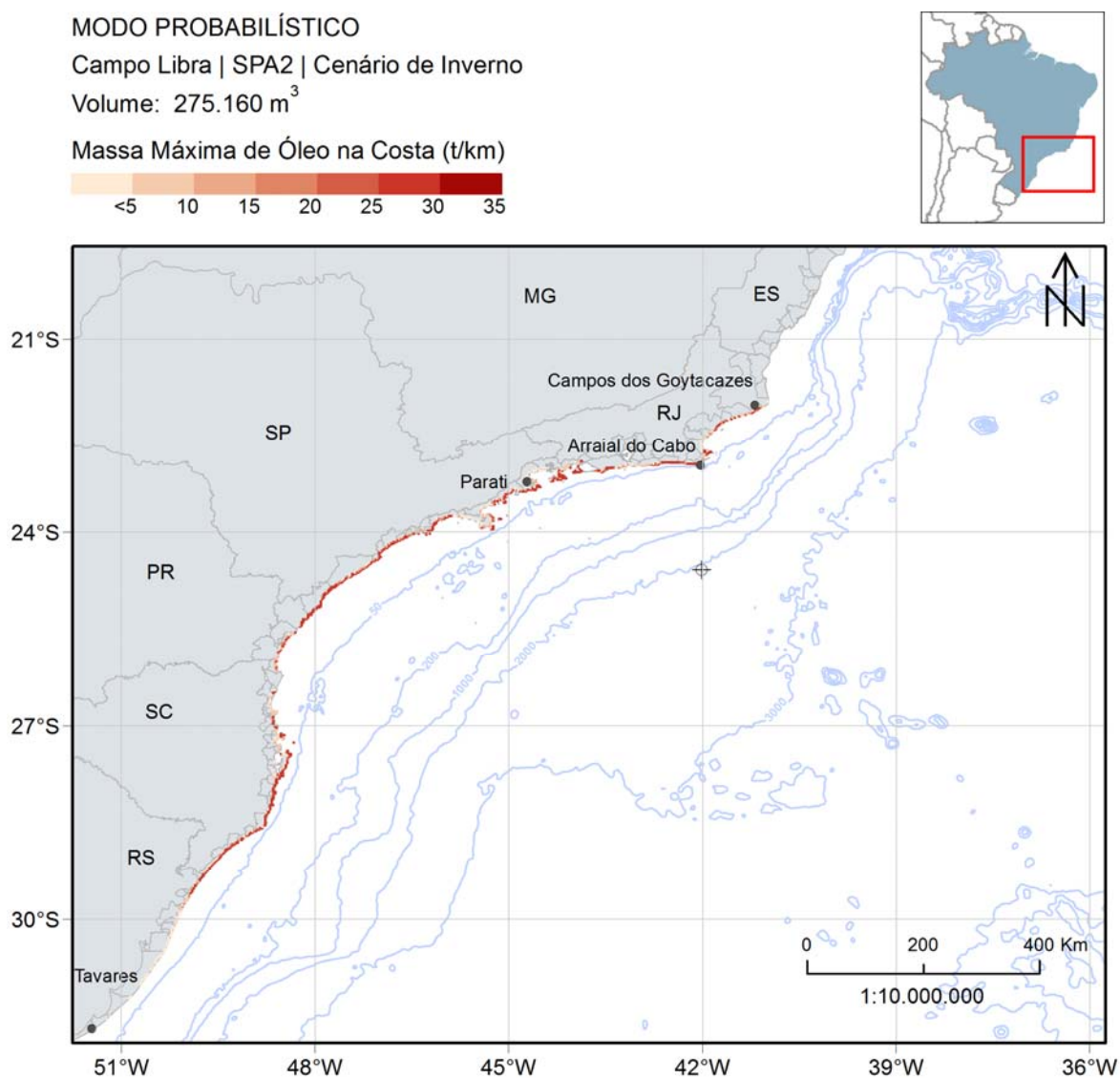


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de inverno para vazamento de blowout (275.160 m³). Ponto de vazamento SPA2.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-11, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que este resultado é próximo ao apresentado na condição de verão. Porém o valor mediano da dispersão é maior, com grande variação (14 à 50%). Com o volume maior de vazamento, a porcentagem de óleo na superfície ao término das simulações apresentou o máximo de 37%. Na costa, as porcentagens de óleo foram inferiores a 6% em todas as simulações.

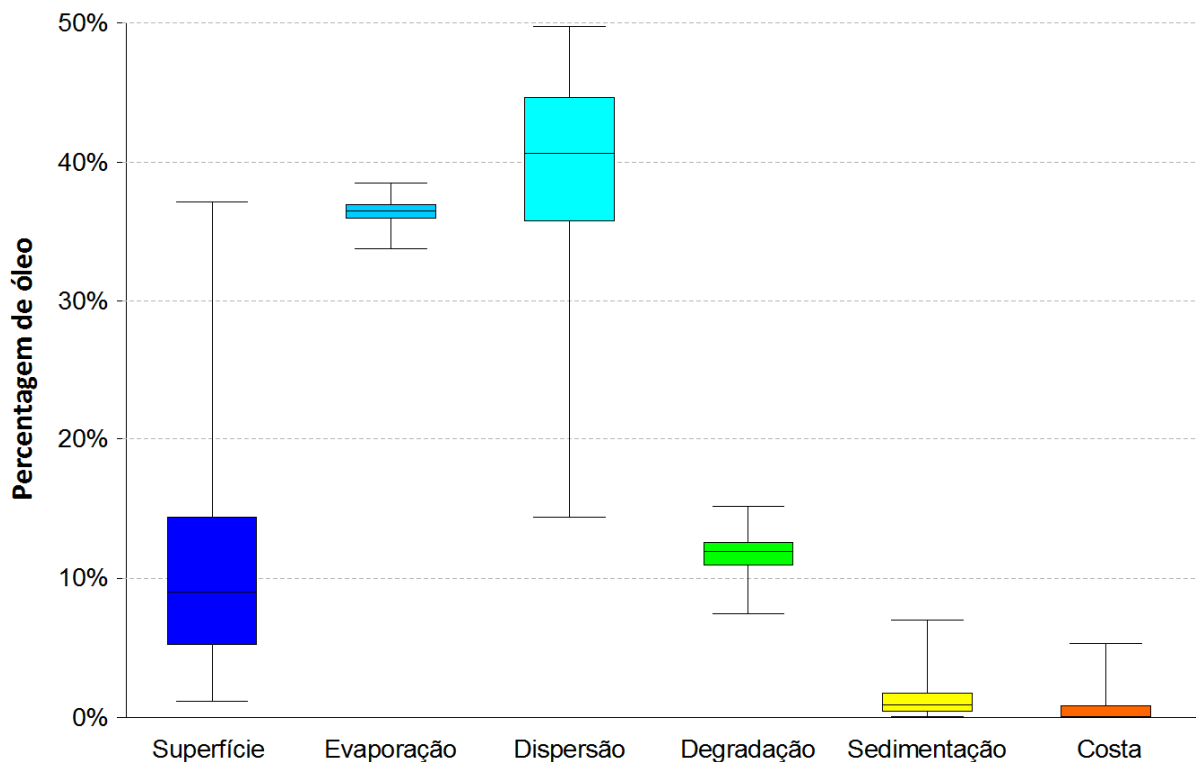


Figura II.6.1.2.3.1.2.3.2-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA2.

A seguir, na Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1, serão apresentados os valores de massas máximas, probabilidade e tempo mínimo de chegada de óleo de cada município com possibilidade de serem atingidos pelo óleo em um evento de *blowout*, além da extensão de toque em cada um deles. Na Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-2 e na Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-3 são apresentados estes resultados para as Unidades de Conservação.

Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1- Extensão de toque, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nos municípios com possibilidade de serem atingidos em um evento de blowout (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA2.

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
RJ	Campos dos Goytacazes	-	31,8	-	25,4	-	3,8	-	27,9
	Quissamã	-	67,2	-	26,7	-	6,8	-	26,6
	Carapebus	-	28,3	-	25,6	-	6,8	-	25,9
	Macaé	7,1	28,3	1,5	25,6	0,2	7,4	51,2	25,9
	Rio das Ostras	14,1	35,4	1,6	18,7	0,2	8,4	34,7	25,8
	Casimiro de Abreu	7,1	7,1	1,6	5,1	0,6	5,0	34,9	29,3
	Cabo Frio	49,5	67,2	25,7	25,7	7,0	21,8	10,1	23,5
	Armação de Búzios	24,7	35,4	4,1	26,4	2,0	20,4	31,6	23,7
	Arraial do Cabo	53,0	53,0	28,0	28,0	12,4	36,8	6,4	12,2
	Araruama	17,7	17,7	26,9	26,1	11,8	24,2	11,7	19,8
	Saquarema	46,0	46,0	27,4	26,1	11,8	23,6	6,6	19,9
	Maricá	70,7	70,7	28,6	26,2	16,6	28,8	6,5	21,2
	Niterói	17,7	17,7	25,8	7,5	7,8	8,6	7,8	26,8
	Rio de Janeiro	113,1	113,1	29,7	28,7	10,0	21,2	7,3	12,7
	Itaguaí	3,5	7,1	2,9	26,5	0,4	4,2	29,1	30,0
	Mangaratiba	31,8	49,5	12,7	26,5	3,6	12,4	24,3	13,7
	Angra dos Reis (Ilha Grande)	77,8	77,8	30,9	27,9	16,4	21,4	10,8	13,4
	Angra dos Reis	28,3	35,4	15,3	27,1	4,0	10,4	17,1	28,1
	Parati	152,0	116,7	31,3	28,8	24,2	20,4	9,3	20,1
SP	Ubatuba	145,0	127,3	31,0	26,6	34,2	12,0	10,3	25,0
	Caraguatatuba	56,6	31,8	30,4	13,4	22,6	2,4	13,5	32,9
	Ilhabela	127,3	99,0	31,3	27,2	58,0	28,2	10,6	20,8
	São Sebastião	84,9	67,2	29,5	11,4	16,0	3,2	16,0	31,1
	Bertioga	77,8	77,8	29,9	27,5	35,4	11,0	17,0	28,1
	Guarujá	56,6	56,6	30,5	27,7	46,8	16,4	14,4	28,1
	Santos	17,7	14,1	29,6	27,1	30,4	7,8	19,2	28,3
	São Vicente	21,2	14,1	29,7	14,8	15,6	6,0	21,0	31,5
	Praia Grande	56,6	46,0	29,8	27,6	36,0	14,8	18,5	27,8
	Mongaguá	31,8	31,8	29,6	27,6	44,4	14,6	18,8	27,8
	Itanhaém	49,5	49,5	29,7	27,1	48,8	16,6	19,5	28,7
	Peruibe	63,6	49,5	30,0	27,0	52,6	16,0	20,1	29,6
	Iguape	137,9	130,8	30,0	27,9	54,2	16,8	20,4	30,4
	Ilha Comprida	134,4	130,8	29,7	27,3	56,2	16,6	21,2	33,8
	Cananéia	95,5	91,9	29,1	27,2	63,4	16,2	22,9	33,6
PR	Guaraqueçaba	74,2	67,2	29,1	27,2	63,4	14,8	24,7	35,9
	Paranaguá	10,6	7,1	29,1	26,7	62,0	10,6	26,0	36,9

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
	Pontal do Paraná	49,5	35,4	28,7	25,8	51,0	7,4	26,1	36,8
	Matinhos	35,4	31,8	29,3	25,7	54,2	8,4	25,7	36,8
	Guaratuba	35,4	28,3	29,6	25,7	64,6	7,6	24,3	40,5
	Itapoá	42,4	35,4	29,7	25,7	65,8	9,4	24,2	39,9
	São Francisco do Sul	3,5	3,5	26,5	0,5	10,2	0,2	25,9	48,5
	Balneário Barra do Sul	21,2	14,1	28,5	25,6	59,2	6,0	25,3	43,1
	Araquari	21,2	14,1	27,9	7,2	55,4	3,0	26,6	37,6
	Barra Velha	28,3	28,3	28,3	9,3	60,0	3,6	24,8	40,6
	Piçarras	14,1	10,6	27,5	9,3	53,2	2,2	25,5	44,3
	Penha	31,8	31,8	27,4	6,9	82,0	15,2	23,9	27,9
	Navegantes	21,2	17,7	29,2	25,7	61,8	7,2	24,0	28,2
	Itajaí	21,2	17,7	29,6	26,0	71,8	4,0	24,3	30,0
	Balneário Camboriú	28,3	28,3	29,5	26,6	79,6	8,6	24,8	30,0
	Itapema	31,8	17,7	27,9	25,0	71,0	8,6	25,0	32,4
	Porto Belo	46,0	38,9	29,4	26,7	83,8	13,6	24,6	32,6
	Bombinhas	31,8	28,3	29,4	27,0	88,4	20,8	23,8	31,4
	Tijucas	28,3	17,7	28,5	11,8	36,0	4,6	28,1	40,7
SC	Governador Celso Ramos	42,4	21,2	27,5	7,2	70,4	9,4	24,3	35,6
	Biguaçu	35,4	3,5	26,0	-	26,4	-	28,3	-
	São José	24,7	7,1	26,0	2,5	4,6	1,0	42,6	50,7
	Florianópolis	166,2	130,8	29,5	27,2	90,8	28,0	23,8	28,1
	Palhoça	60,1	46,0	28,8	26,9	84,4	18,0	24,4	31,1
	Paulo Lopes	28,3	28,3	29,5	26,9	84,4	18,0	24,1	31,1
	Garopaba	38,9	38,9	29,5	27,1	87,4	22,0	24,1	32,2
	Imbituba	56,6	56,6	29,5	27,3	89,6	24,0	24,4	31,4
	Laguna	67,2	60,1	28,1	26,8	84,8	20,6	24,5	32,5
	Jaguaruna	77,8	67,2	27,7	25,7	57,8	15,0	28,2	39,3
	Içara	28,3	35,4	28,1	25,8	60,2	13,4	28,8	38,9
	Araranguá	28,3	38,9	27,8	25,9	56,6	12,0	28,8	43,5
	Balneário Arroio do Silva	38,9	42,4	27,7	25,6	53,8	9,8	28,6	42,8
	Balneário Gaivota	49,5	49,5	26,3	25,9	47,4	8,6	29,8	44,8
	Passo de Torres	35,4	28,3	27,6	25,6	44,2	6,6	29,8	44,9
	Torres	38,9	21,2	28,5	25,5	44,2	6,6	30,9	44,9
	Arroio do Sal	53,0	38,9	28,1	25,6	50,8	7,8	31,3	43,4
	Terra de Areia	10,6	7,1	26,5	25,6	39,2	6,0	32,6	44,8
RS	Capão da Canoa	38,9	28,3	28,0	16,1	52,0	6,2	32,2	46,4
	Xangri-lá	21,2	17,7	26,6	16,1	47,0	5,2	31,5	46,7
	Osório	24,7	14,1	26,7	7,8	46,2	4,2	33,7	40,9
	Imbé	31,8	21,2	27,7	4,3	54,8	4,6	30,2	40,9
	Tramandaí	31,8	24,7	26,9	6,3	52,2	4,2	32,5	40,0

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
	Cidreira	35,4	21,2	27,4	5,5	52,2	4,2	31,8	40,3
	Balneário Pinhal	21,2	14,1	26,8	4,4	50,2	2,4	32,1	48,3
	Palmares do Sul	56,6	31,8	26,7	2,7	48,2	1,2	32,1	48,4
	Mostardas	145,0	67,2	26,5	3,2	40,0	1,0	33,0	43,2
	Tavares	74,2	10,6	26,6	1,9	25,2	0,2	37,5	43,9
	São José do Norte	145,0	3,5	26,0	1,8	17,6	0,4	40,5	54,2
	Rio Grande	88,4	-	23,4	-	11,2	-	42,3	-
	Santa Vitória do Palmar	190,9	-	14,9	-	8,4	-	43,8	-

Os municípios são apresentados na orientação oeste-leste.

Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-2- Extensão de toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação costeira com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA2.

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA Costa Brava	3,5	3,5	27,9	24,95	71,0	8,6	25,2	32,42
ANT Conjunto Paisagístico de Cabo Frio	3,5	3,5	2,26	9,41	0,2	4,4	51,90	28,64
ANT Dunas de Cabo Frio e Arraial do Cabo	10,6	10,6	25,65	25,01	7,0	14,6	10,15	23,70
APA da Bacia do Rio São João (Mico Leão)	10,6	17,7	2,23	5,08	0,6	5,0	34,93	27,01
APA da Lagoa do Iriry	-	7,1	-	18,68	-	8,4	-	26,46
APA da Lagoa Grande	-	-	-	-	-	-	-	-
APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba	17,7	24,7	28,01	28,65	8,6	21,2	9,95	23,40
APA da Orla Marítima das Praias de Copacabana/Ipanema/Leblon/São Conrado e Barra da Tijuca	35,4	35,4	26,85	26,83	10,0	10,6	7,29	24,14
APA da Paisagem e do Areal da Praia do Pontal	3,5	3,5	28,3	26,89	9,8	13,0	8,4	24,70
APA da Prainha	3,5	3,5	12,95	15,86	5,6	8,2	9,91	24,27
APA das Brisas	-	-	-	-	-	-	-	-
APA das Lagunas e Florestas de Niterói	7,1	7,1	25,80	7,47	7,8	8,6	7,88	26,75
APA das Pontas de Copacabana e Arpoador e seus Entornos	3,5	3,5	26,0	10,17	7,4	10,6	8,1	28,05
APA de Cananéia-Iguapé-Peruíbe	194,5	180,3	30,01	27,92	58,4	16,6	20,10	30,41
APA de Cairuçu	116,7	99,0	31,33	28,83	24,2	20,4	9,30	20,10
APA de Grumari	14,1	17,7	28,0	28,65	8,6	21,2	8,6	20,95
APA de Guaraqueçaba (Fedederal)	7,1	7,1	28,75	27,14	58,0	12,2	26,97	36,80
APA de Mangaratiba	42,4	63,6	24,2	27,10	5,8	16,4	20,1	12,97
APA de Maricá	17,7	17,7	28,12	12,17	12,8	14,4	6,53	26,00
APA de Massambaba	46,0	46,0	26,88	26,22	11,8	28,2	9,51	12,99
APA de Tamoios	99,0	109,6	30,88	27,86	16,4	21,4	10,80	13,40

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA do Lagamar	-	3,5	-	9,93	-	1,6	-	45,15
APA do Morro da Saudade	3,5	3,5	25,50	2,55	5,4	1,2	10,51	43,32
APA do Morro de Santana	3,5	3,5	0,50	15,36	0,2	6,0	51,16	27,65
APA do Morro do Morcego, Fortaleza de Santa Cruz e dos Fortes do Pico e do Rio Branco	3,5	3,5	18,80	2,37	4,8	1,2	11,70	41,93
APA do Morro dos Cabritos	10,6	10,6	26,00	14,08	7,4	10,6	8,08	28,05
APA do PNM de Marapendi	21,2	21,2	25,78	26,85	5,4	10,6	7,49	24,14
APA dos Morros da Babilônia e de São João	3,5	3,5	25,50	2,55	5,4	1,2	10,51	43,32
APA Estadual de Guaratuba	35,4	28,3	29,56	25,72	64,6	7,6	24,29	40,49
APA Ilha Comprida	134,4	130,8	29,67	27,28	56,2	16,6	21,16	33,79
APA Paisagem Carioca	7,1	7,1	25,50	2,55	5,4	1,2	10,51	43,32
APA Serras de Maricá (Apasermar)	28,3	28,3	28,56	26,25	16,6	28,8	6,59	21,17
ARIE Costeira de Zimbros	28,3	28,3	29,40	26,96	88,4	20,8	23,76	31,41
ARIE da Ilha Comprida	10,6	10,6	29,14	27,11	52,2	11,6	21,61	35,35
ARIE de Itapebussus/PN Itapebussus	7,1	21,2	1,57	18,55	0,2	7,2	53,55	25,81
ARIE de São Sebastião	7,1	7,1	7,5	4,04	2,4	0,6	28,6	47,50
ARIE do Guará	17,7	17,7	29,37	27,23	49,0	16,6	22,54	33,79
ARIE Ilha Ameixal	7,1	7,1	29,07	25,68	31,0	11,2	20,57	37,45
ESEC de Carijós	17,7	14,1	26,82	25,49	37,8	5,8	30,85	33,21
ESEC Juréia-Itatins	81,3	74,2	29,98	26,78	54,0	16,8	20,10	30,79
ESEC Tupinambás	14,1	17,7	28,0	28,65	8,6	21,2	8,6	20,95
MN Ilha dos Amores	3,5	3,5	7,61	2,44	1,6	0,2	30,34	49,71
MN Praia do Sucesso	3,5	3,5	25,80	7,47	7,8	8,6	7,88	26,75
PARNA da Lagoa do Peixe	81,3	7,1	26,59	1,85	25,2	0,2	37,52	43,86
PARNA da Serra da Bocaina	74,2	63,6	30,84	26,75	20,8	9,6	10,13	31,48
PARNA de Saint-Hilare/Lange	14,1	10,6	28,40	25,72	44,6	4,4	28,22	43,51
PARNA do Superagui	77,8	70,7	29,09	27,19	63,4	14,8	24,67	35,90
PARNA Restinga de Jurubatiba	-	60,1	-	26,71	-	6,8	-	25,92
PE de Ilhabela	123,7	99,0	31,26	27,17	58,0	28,2	10,59	20,80
PE Acarai	-	-	-	-	-	-	-	-
PE da Costa do Sol	106,1	116,7	28,0	28,00	12,4	36,8	6,4	12,22
PE da Ilha Anchieta	10,6	10,6	28,84	26,52	34,2	12,0	10,50	36,70
PE da Ilha do Cardoso	53,0	53,0	29,09	27,20	63,4	16,2	22,86	33,60
PE da Ilha do Mel	3,5	3,5	29,05	26,72	62,0	10,6	26,01	36,88
PE da Ilha Grande	74,2	74,2	30,88	27,86	16,4	21,4	10,80	13,40
PE da Lagoa do Açú	-	7,1	-	9,93	-	1,6	-	45,15
PE da Serra da Tiririca	10,6	10,6	25,81	6,57	7,2	7,0	6,71	27,60
PE da Serra do Mar	236,9	187,4	30,44	27,6	36,0	14,6	10,34	25,0
PE da Serra do Tabuleiro	56,6	46,0	29,39	26,89	84,4	21,2	24,17	31,11
PE de Itapeva	17,7	10,6	27,95	25,51	44,2	6,6	30,92	44,89
PE do Boguaçu	7,1	3,5	29,02	6,25	44,2	2,6	26,04	44,42
PE do Itinguçu	21,2	17,7	29,77	26,76	52,6	16,0	20,57	29,61
PE do Prelado	17,7	17,7	29,76	26,78	54,2	14,2	20,42	33,06
PE do Rio Vermelho	28,3	28,3	29,48	26,63	89,8	23,0	23,84	28,14
PE Lagamar de Ca0eia	14,1	10,6	28,81	27,00	58,4	12,6	27,24	36,63
PE Lazer de Paraty-Mirim	3,5	-	2,53	-	0,4	-	48,07	-
PE Restinga de Bertiooga	49,5	49,5	29,86	25,91	20,2	5,2	18,39	31,58
PE Xixová-Japuí	17,7	14,1	29,79	26,58	29,4	14,2	18,69	30,98
PM da Boca da Barra	7,1	7,1	20,65	24,46	5,8	21,8	11,68	23,47
PM da Gamboa	3,5	3,5	2,87	6,58	1,4	9,2	16,20	25,18
PM da Lagoa de Geribá	3,5	3,5	2,37	26,37	1,6	13,0	43,41	23,78
PM da Lagoinha	7,1	7,1	4,14	26,37	2,0	20,4	31,65	23,71
PM da Praia do Forno	3,5	3,5	25,78	25,95	7,0	20,8	12,94	25,96
PM da Praia do Forte	3,5	3,5	2,87	6,58	1,4	9,2	16,20	25,18

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
PM das Dunas	3,5	3,5	19,75	17,05	3,6	9,0	26,68	23,70
PM Mata do Rio São João	3,5	7,1	1,55	2,38	0,2	1,4	31,14	28,54
PM Morro dos Macacos	3,5	3,5	7,38	7,2	79,4	17,8	24,48	31,6
PME dormitório das Garças	-	3,5	-	2,29	-	0,2	-	59,42
PME Dormitório das Garças	-	3,5	-	2,29	-	0,2	-	59,42
PNM Barra da Tijuca	10,6	10,6	25,56	26,83	4,2	10,6	12,70	24,14
PNM da Galheta	3,5	3,5	28,30	26,44	88,0	22,4	24,04	31,20
PNM da Lagoa do Peri	31,8	24,7	28,73	26,88	88,4	22,6	23,89	30,96
PNM da Prainha	3,5	3,5	12,95	15,86	5,6	8,2	9,91	24,27
PNM de Grumari	14,1	17,7	28,01	28,65	8,6	21,2	8,56	20,95
PNM de Marapendi	17,7	17,7	25,56	26,85	4,2	10,6	10,57	24,14
PNM do Atalaia	3,5	3,5	29,6	25,59	68,4	4,0	24,3	30,08
PNM do Bougainville	3,5	3,5	29,77	26,15	52,6	15,4	21,30	29,68
PNM do Juqueriquerê	7,1	7,1	28,58	13,36	19,2	1,2	14,64	48,23
PNM do Rio Perequê	3,5	3,5	28,7	9,62	49,2	3,4	27,6	46,16
PNM do Vilão	3,5	3,5	29,77	26,15	52,6	15,4	21,30	29,68
PNM dos Manguezais do Rio Preto	7,1	7,1	30,12	26,91	57,8	17,6	18,34	29,68
PNM Estuário do Rio Macaé	3,5	7,1	0,50	25,63	0,2	7,0	51,16	26,22
PNM Mico-Leão-dourado	3,5	3,5	19,8	17,05	3,6	9,0	26,7	23,70
PNM Paisagem Carioca	3,5	3,5	25,50	2,55	5,4	1,2	10,51	43,32
PNM Piaçabuçu	17,7	14,1	29,63	25,50	25,4	12,4	20,89	30,66
PNM Restinga do Guará	10,6	10,6	29,54	26,97	49,0	13,0	21,24	30,70
RDS da Barra do Una	10,6	10,6	29,37	26,21	42,0	14,6	20,57	33,43
REBio Estadual da Praia do Sul	28,3	24,7	30,77	26,50	16,0	14,8	11,65	21,20
REBio Estadual de Guaratiba	46,0	46,0	26,88	26,22	11,8	28,2	9,51	12,99
REBio Praia do Rosa	7,1	7,1	29,53	26,74	89,6	21,4	24,44	34,01
RESEC da Ilha do Cabo Frio	7,1	7,1	27,99	28,00	12,4	36,8	6,38	17,20
RESEC da Juatinga	60,1	53,0	31,3	28,83	24,2	20,4	9,3	20,10
RESEC de Massambaba	14,1	14,1	26,87	26,22	10,6	28,2	11,02	19,82
RESEC do Tauá	3,5	3,5	1,65	5,00	0,2	2,2	47,64	34,27
RESEX Ilha do Tumba	21,2	21,2	28,81	27,19	58,6	12,6	23,99	36,41
RPPN Fazenda Cachoeirinha	-	3,5	-	6,45	-	0,6	-	45,34
RPPN Marina do Conde	7,1	7,1	29,5	27,50	35,4	11,0	17,0	28,09
RPPN Morro do Curussu Mirim	3,5	3,5	27,46	25,71	13,6	2,6	13,45	45,10
RPPN Morro dos Zimbros	3,5	3,5	26,82	25,50	26,0	3,8	28,02	48,10
RPPN Parque da Preguiça	3,5	10,6	2,23	2,45	0,2	1,6	57,44	27,01
RPPN Reserva Rizzieri	10,6	3,5	25,70	10,21	3,0	2,6	16,59	33,05
RPPN Sítio Shangrilah	3,5	3,5	0,50	15,36	0,2	6,0	51,16	27,65
RPPN Toque Toque Pequeno	10,6	3,5	25,70	10,21	3,0	2,6	16,59	33,05
RVS Municipal Serras de Maricá (Revissermar)	14,1	14,1	28,40	26,25	14,2	23,0	6,67	21,17

Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-3- Área com toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA2.

Unidade de Conservação	Área com toque de óleo (Km ²)		Massa Máxima (t/km ²)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA Alcatrazes	2,0	2,0	16,5	1,4	16,8	2,2	19,2	42,3
APA Anhatorim	32,2	32,2	36,6	4,6	68,0	8,4	25,5	32,6
APA Baía de Paraty, Paraty Mirim e Saco do Mamanguá	43,0	16,0	11,8	2,6	6,2	2,0	24,3	43,8
APA Costa das Algas	33,0	503,8	0,9	1,4	0,2	1,8	56,3	45,4
APA da Baleia Franca	1218,0	1218,0	144,6	70,1	92,2	29,8	22,8	28,5
APA do Arquipélago de Santana	186,0	433,6	1,2	5,8	0,4	8,4	44,2	24,8
APA do Morro do Leme	1,2	1,1	16,1	1,4	6,0	2,2	9,7	29,0
APA do Pau Brasil	73,6	73,6	5,2	5,1	7,2	23,8	9,7	22,8
APA Marinha da Armação de Búzios	137,5	184,0	2,9	7,2	4,2	23,0	11,3	22,4
APA Marinha do Litoral Centro	4449,6	4449,6	216,6	24,7	72,8	37,4	11,0	19,4
APA Marinha do Litoral Norte	3052,9	3052,9	124,2	24,9	62,0	44,0	8,1	17,5
APA Marinha do Litoral Sul	3626,6	3626,6	216,6	26,3	76,2	25,6	15,6	24,3
ARIE Baía de Guanabara	25,0	11,0	16,1	1,4	6,4	2,2	9,7	29,0
ARIE Baía de Sepetiba	312,0	481,0	9,4	39,2	4,6	19,2	11,9	12,4
ARIE Ilhas Queimada Grande e Queimada Pequena	1,3	1,3	15,4	8,1	68,8	25,0	14,5	22,5
ESEC de Tamoios	55,0	69,3	33,3	3,3	8,0	3,0	23,0	32,2
ESEC dos Tupiniquins	16,5	16,5	160,4	17,9	67,8	20,6	17,4	27,4
ESEC Tupinambás	22,5	22,5	51,1	18,3	62,0	23,4	10,3	21,8
MN das Ilhas Cagarras	1,1	1,1	12,3	4,8	15,0	27,6	6,5	18,5
PARNA Marinho das Ilhas dos Currais	13,4	13,4	8,8	4,7	71,4	16,2	22,7	34,6
PEM da Laje de Santos	50,0	50,0	8,4	6,7	67,0	30,8	11,3	20,7
PM Ilha Rio da Praia	2,1	2,1	45,7	13,0	39,2	10,0	18,1	28,2
PNM do Arquipélago de Santana	3,4	7,0	1,1	3,0	0,2	7,4	50,8	25,8
PNM dos Corais de Armação dos Búzios	0,1	0,2	0,7	3,5	0,2	10,0	31,6	31,5
RDS Barra do Una (Setor Marinho)	19,2	19,2	216,6	7,0	55,4	18,0	20,4	29,5
RDS do Aventureiro	10,3	10,3	11,1	14,9	14,0	17,2	11,6	15,5
REBio Marinha do Arvoredo	165,0	165,0	21,2	18,1	90,0	26,4	20,7	29,5
RESEX Marinha Arraial do Cabo	486,0	486,1	36,9	32,9	21,2	55,2	6,0	7,1
RESEX Marinha de Itaipu	36,0	36,0	8,5	2,9	13,6	21,0	6,3	26,3
RESEX Marinha Pirajubaé	0,2	-	2,4	-	2,2	-	46,2	-
RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama	2,9	2,9	160,4	17,9	49,4	15,2	19,7	30,5

Unidade de Conservação	Área com toque de óleo (Km ²)		Massa Máxima (t/km ²)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
RVS de Santa Cruz	-	53,8	-	1,2	-	0,4	-	57,2
RVS Ilha dos Lobos	1,4	1,4	9,5	12,4	47,0	7,0	29,2	44,9
ZA-PARNA Restinga de Jurubatiba	56,2	493,7	1,1	11,4	0,2	8,0	44,0	25,8

II.6.1.2.3.1.3. Ponto de vazamento SPA3

II.6.1.2.3.1.3.1. Vazamento de 8 m³

II.6.1.2.3.1.3.1.1. Verão

O mapa de probabilidade de presença de óleo para o vazamento de 8 m³, na condição de verão, é apresentado na Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-1, enquanto o tempo mínimo de chegada encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-2. Não foram apresentados mapas de presença de óleo na coluna d'água porque não houve concentrações acima do limiar considerado (20 ppb).

Assim como nos outros pontos de vazamento, não se observa uma direção bem definida de deriva preferencial do óleo para esse cenário. Porém pode-se observar uma orientação nordeste-sudoeste da área de probabilidade. Com as outras simulações de 8 m³, não houve probabilidade de presença de óleo na costa ou em unidades de conservação do domínio de modelagem.

Nota-se que as regiões mais distantes do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo podem ser alcançadas em até 10 dias após o início do vazamento.

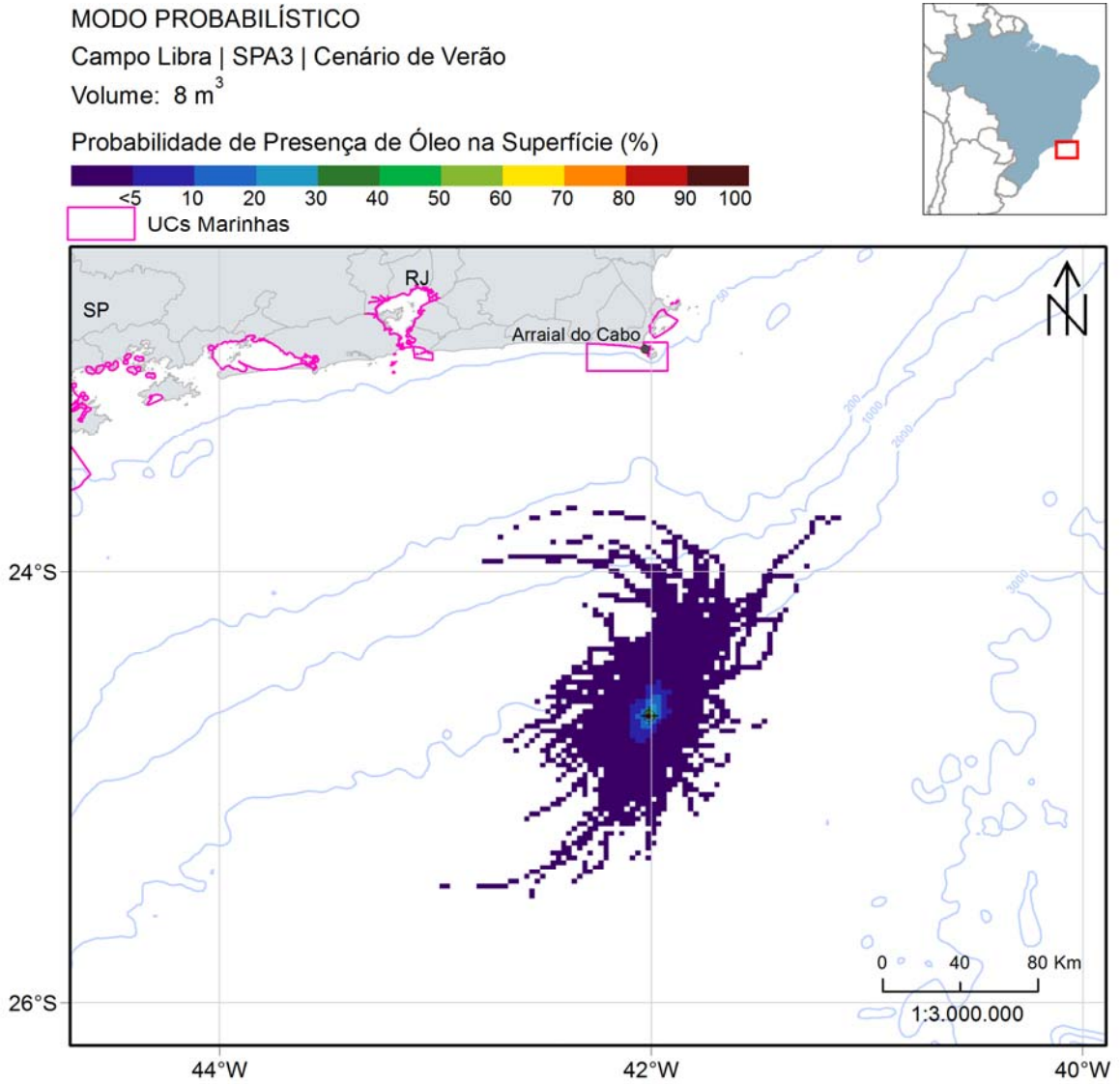


Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície, para vazamento de 8 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

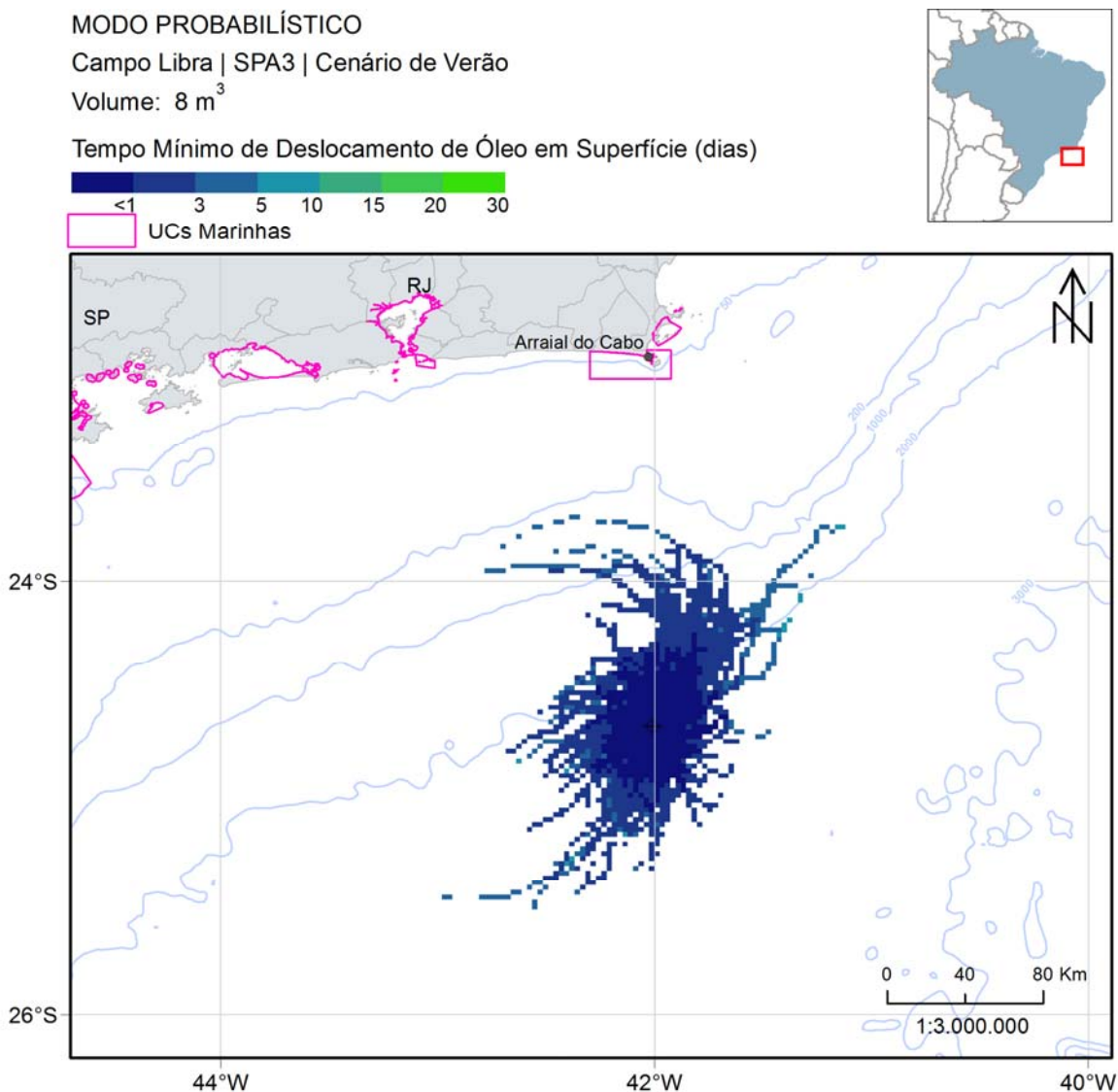


Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-3, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que a evaporação e a dispersão foram os principais processos de retirada de óleo da superfície, com valores percentuais próximos, acima de 24%. O óleo na superfície ao término de 30 dias representou no máximo 7% do total vazado em 75% (375) das simulações.

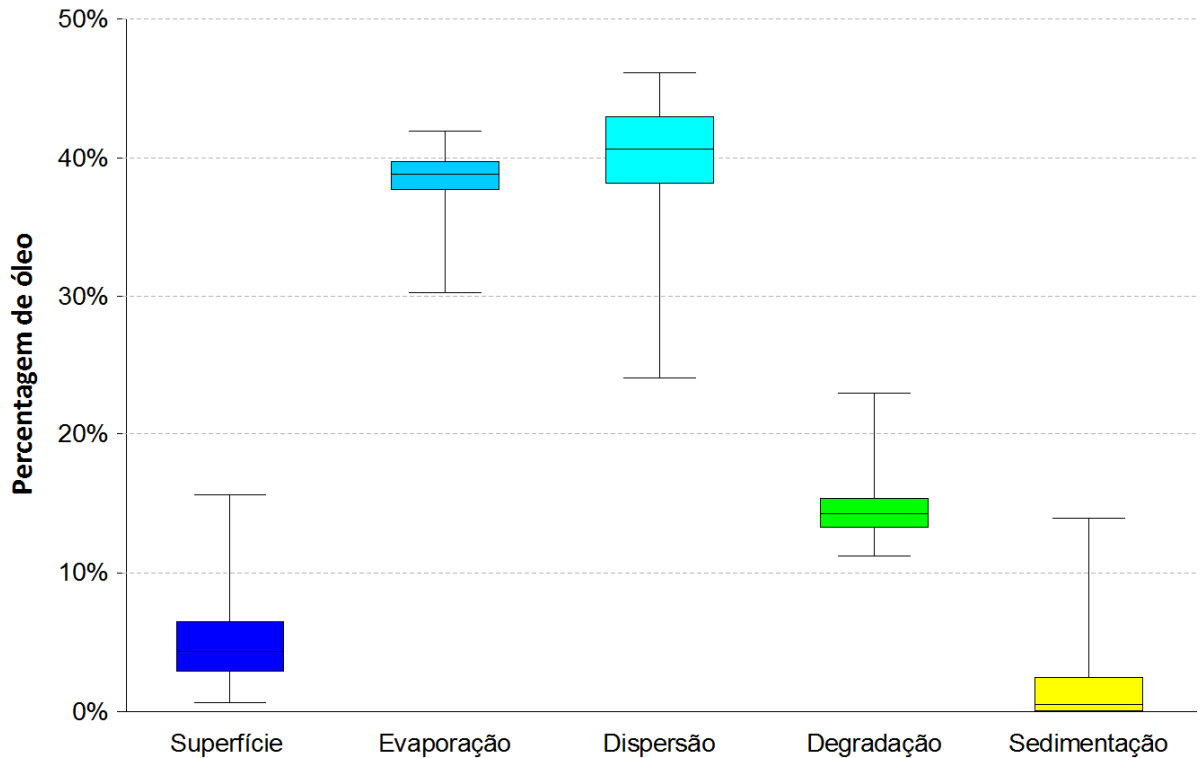


Figura II.6.1.2.3.1.3.1.1-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA3.

II.6.1.2.3.1.3.1.2. Inverno

O mapa de probabilidade de presença de óleo para o vazamento de 8 m³ na condição de inverno encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-1 enquanto o tempo mínimo de chegada encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-2. Não foram apresentados mapas de presença de óleo na coluna d'água porque não houve concentrações acima do limiar considerado (20 ppb).

Assim como nas outras simulações de 8 m³ de inverno, a deriva inicial do óleo apresenta uma tendência para nordeste do poço ao se observar as isolinhas de probabilidade, devido principalmente pela a maior frequência de corrente nordeste (Figura II.6.1.2.2.4.2-1 e Figura II.6.1.2.2.4.2-2). Posteriormente, nas regiões com profundidades entre 200 e 1000 m o óleo deriva para sudeste devido a presença da CB. Assim a área de probabilidade apresentou maior extensão que no verão, distanciando do ponto de vazamento

em até 220 km do ponto de vazamento, sem que houvesse probabilidade do óleo alcançar à costa ou em unidades de conservação.

Observa-se que as regiões mais distantes do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo podem ser alcançadas em até 15 dias após o início do vazamento.

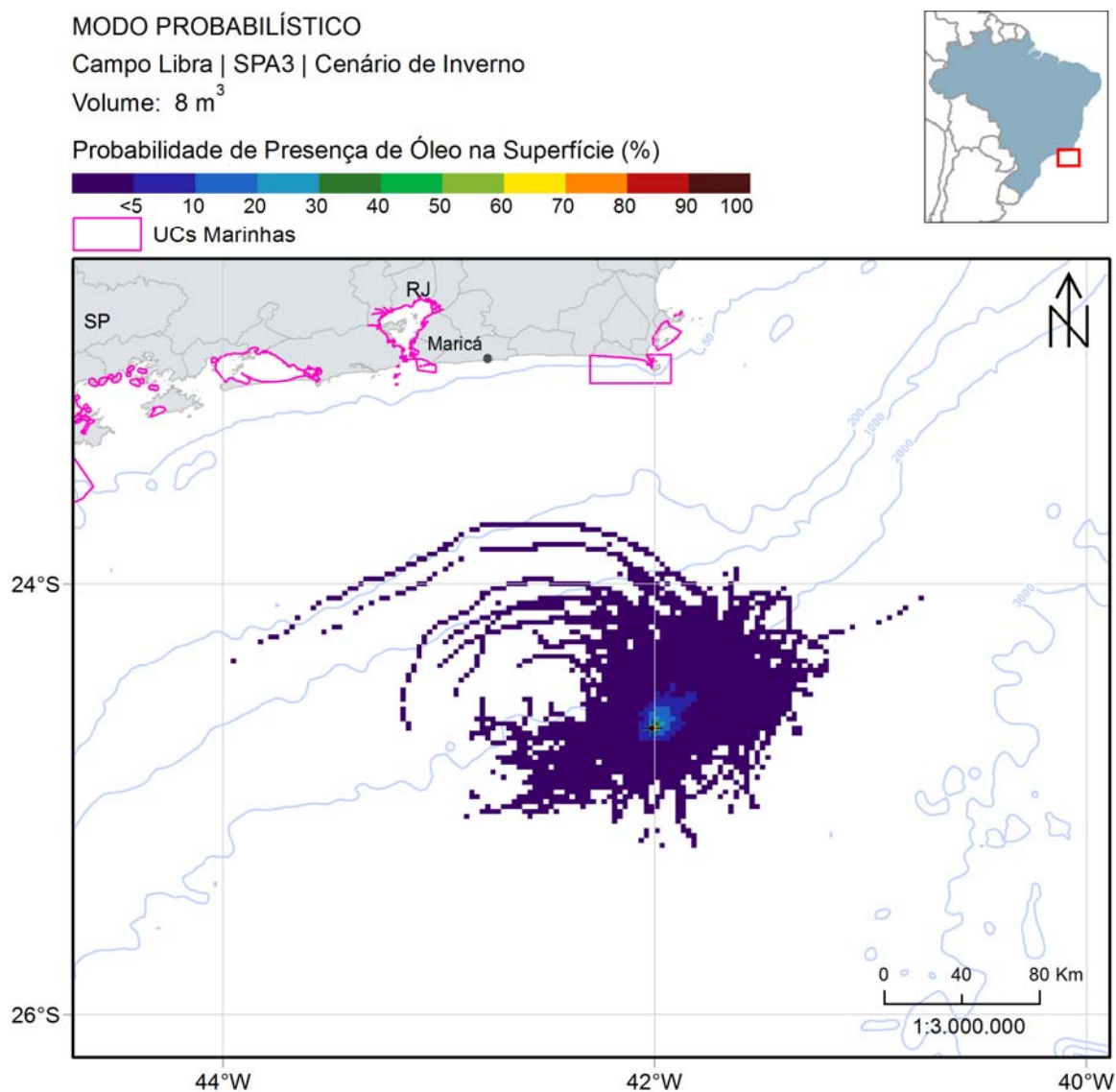


Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

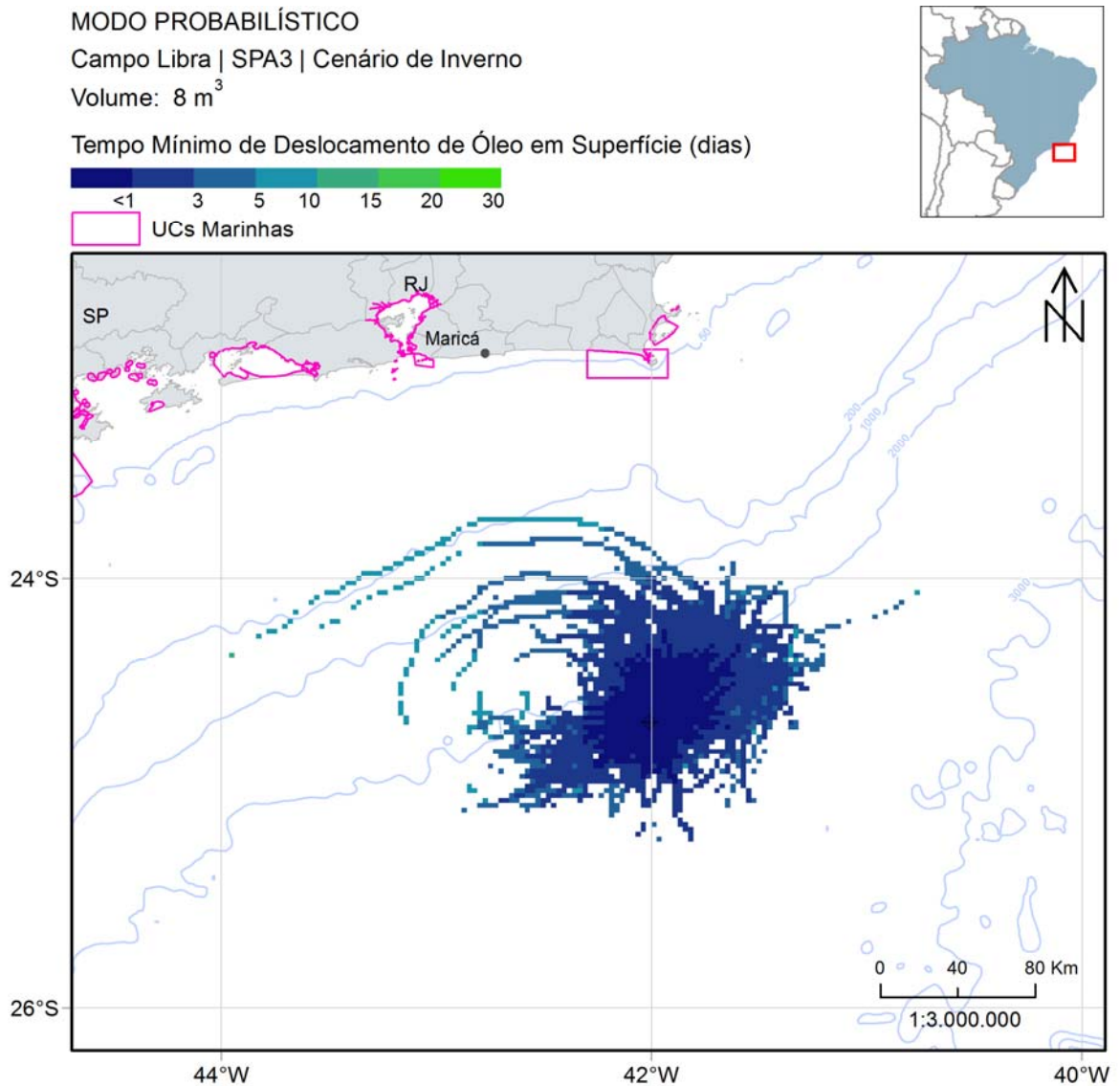


Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-2 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 8 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-3, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Neste cenário, a dispersão foi o principal processo de retirada de óleo da superfície, apresentando valores mais elevados do que a evaporação. Os outros processos foram inferiores a 23% em todas as simulações. O óleo na superfície representou menos de 7% em 75% das simulações.

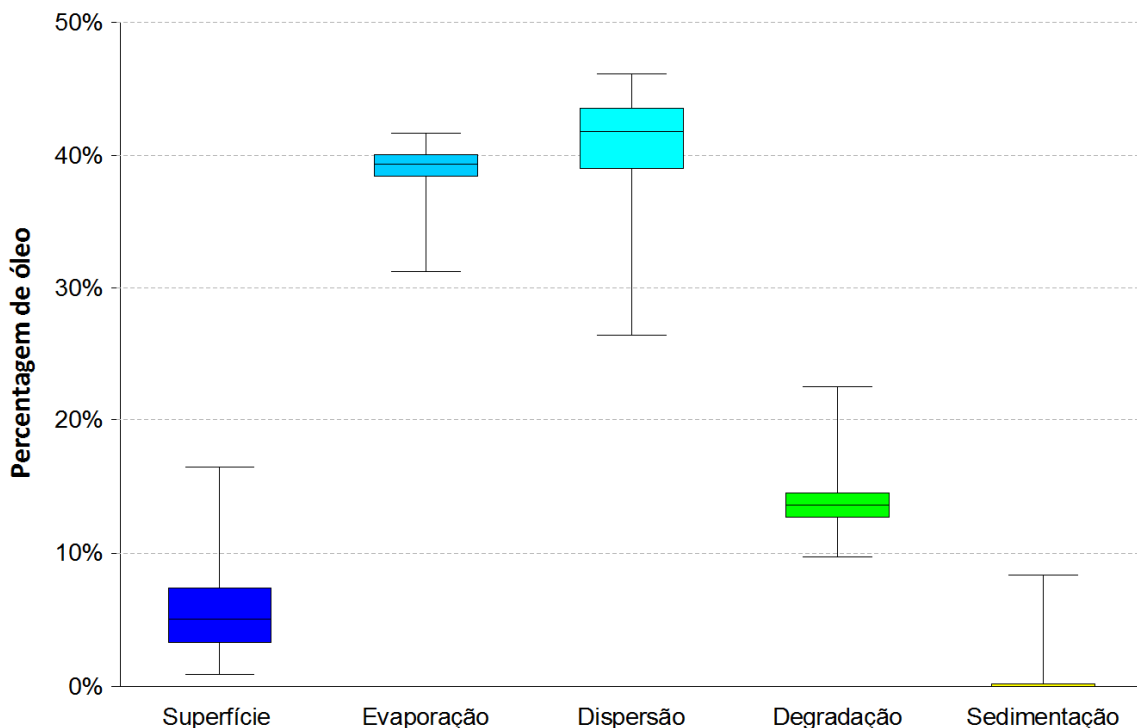


Figura II.6.1.2.3.1.3.1.2-3 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 8 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA3.

II.6.1.2.3.1.3.2. Vazamento de 200 m³

II.6.1.2.3.1.3.2.1. Verão

A seguir, são apresentados os mapas de probabilidade de presença de óleo em superfície (Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-1 e Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-2) e na coluna d'água (Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-3) para o vazamento de médio porte (200 m³) na condição de verão. O mapa de tempo mínimo de chegada em superfície encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-4.

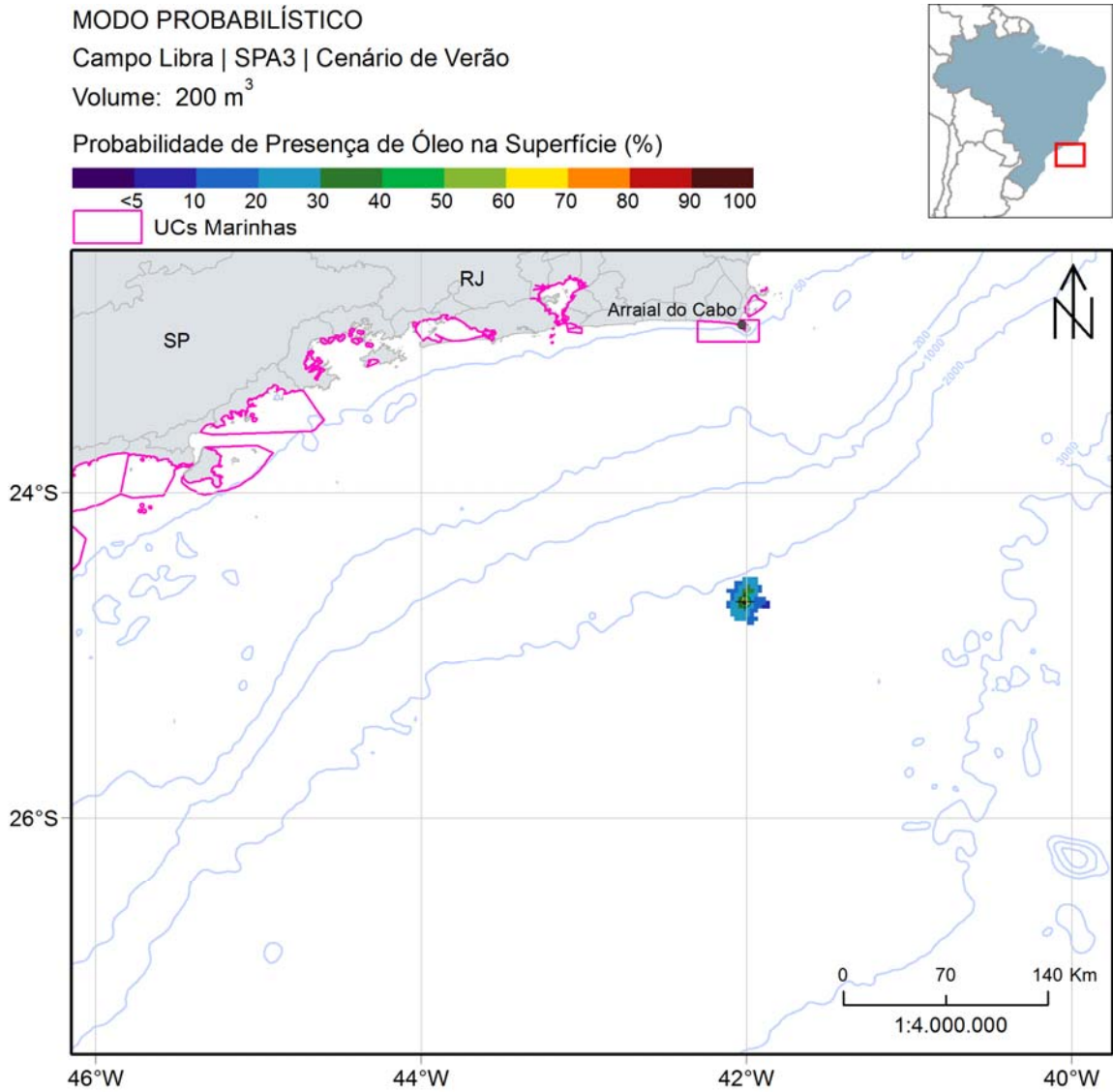


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento SPA3.

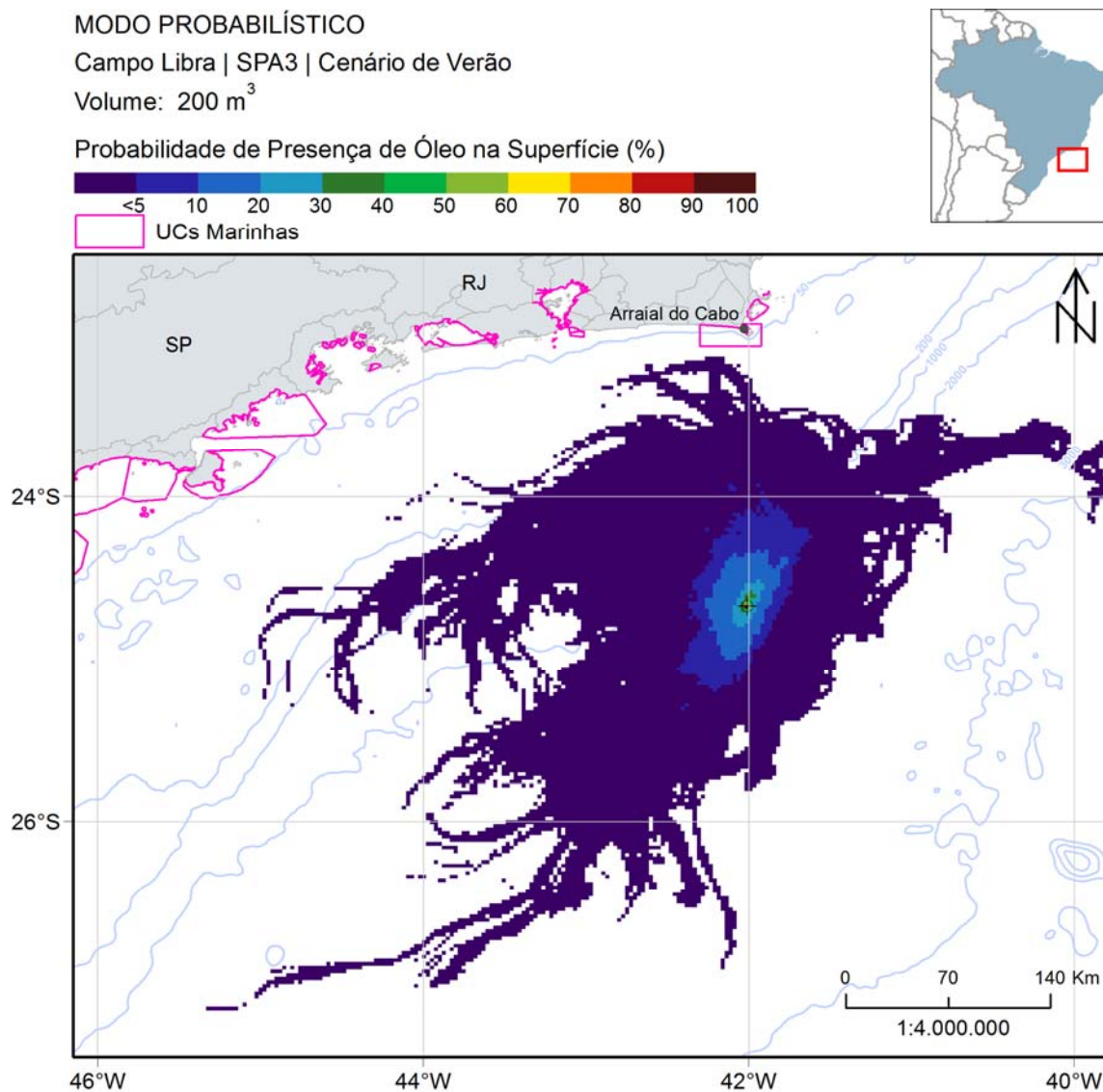


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

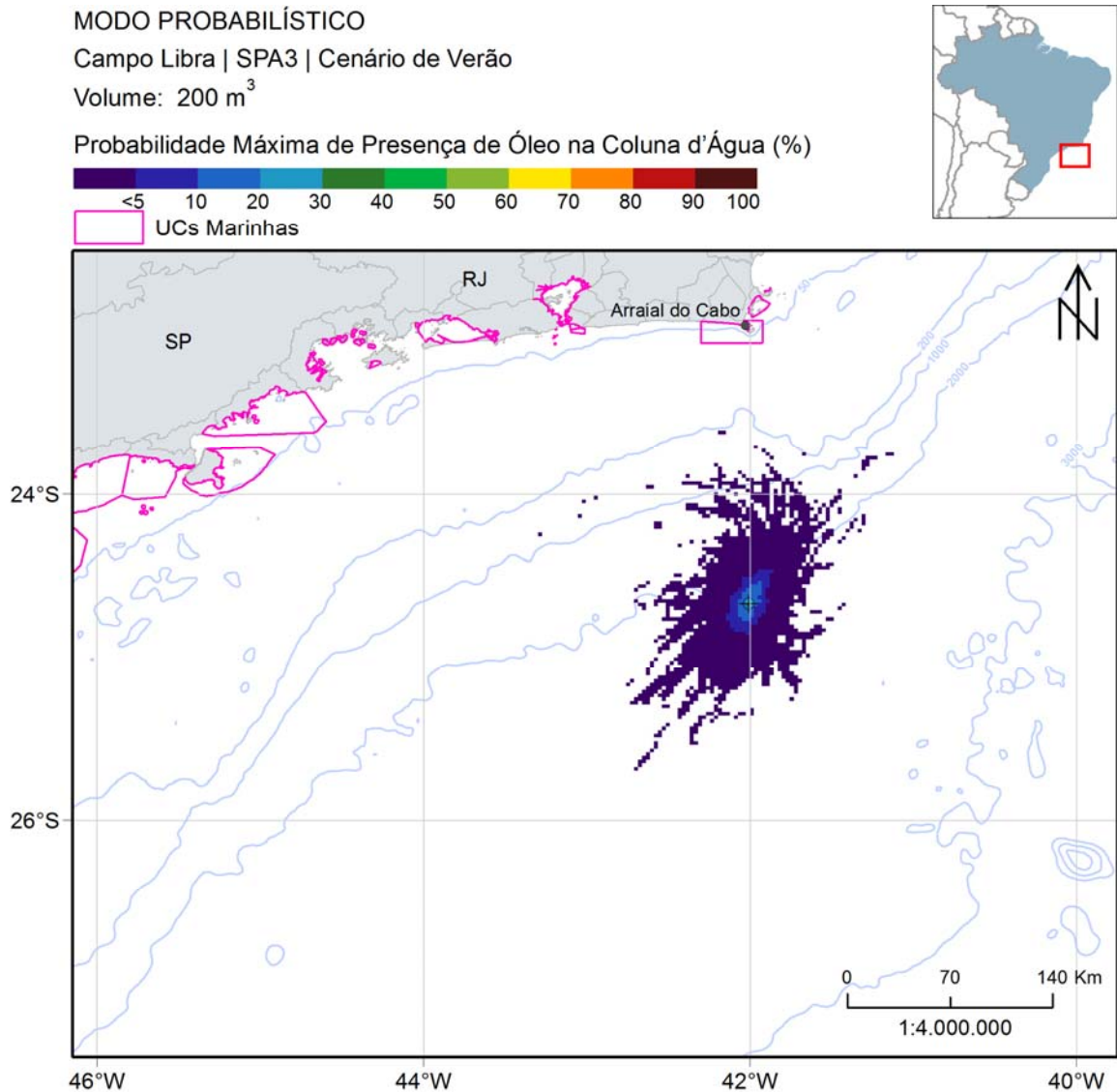


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

Similar ao padrão apresentado no ponto SPA2, observa-se pelas isolinhas de probabilidade que não há uma direção preferencial de deriva do óleo e que há duas regiões alongadas (uma sobre o talude e outra sobre a planície abissal) direcionadas para sudoeste. Bem como ocorrido no ponto TLD, não houve presença de óleo na costa e em unidades de conservação.

O óleo na coluna d'água apresentou o mesmo padrão apresentado na superfície, onde não é possível observar uma direção preferencial de deriva. A distância máxima do ponto de vazamento foi de 160 km.

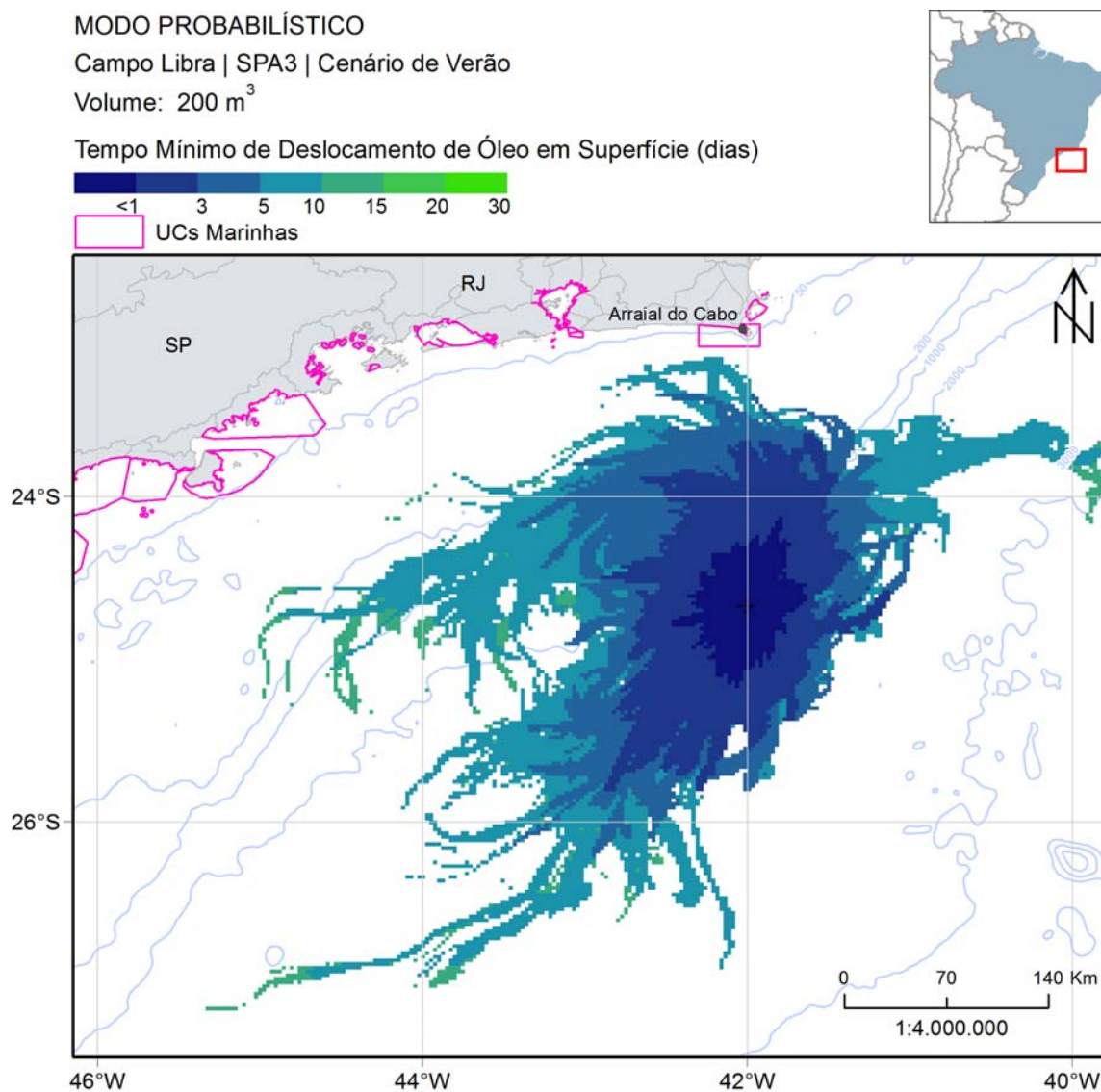


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de verão. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

O mapa mostra que as áreas mais afastadas do ponto de vazamento com probabilidade de presença de óleo (ambas as porções alongadas da área de probabilidade) podem ser alcançadas em até 15 dias.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-5, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Assim como no vazamento de 8 m³, a evaporação (mediana de 40%) e a dispersão (mediana de 42%) foram os principais processos. Os outros processos apresentaram valores medianos abaixo de 11%. Nesse caso, a porcentagem de óleo na superfície em ¾ das simulações realizadas foram inferiores a 8%.

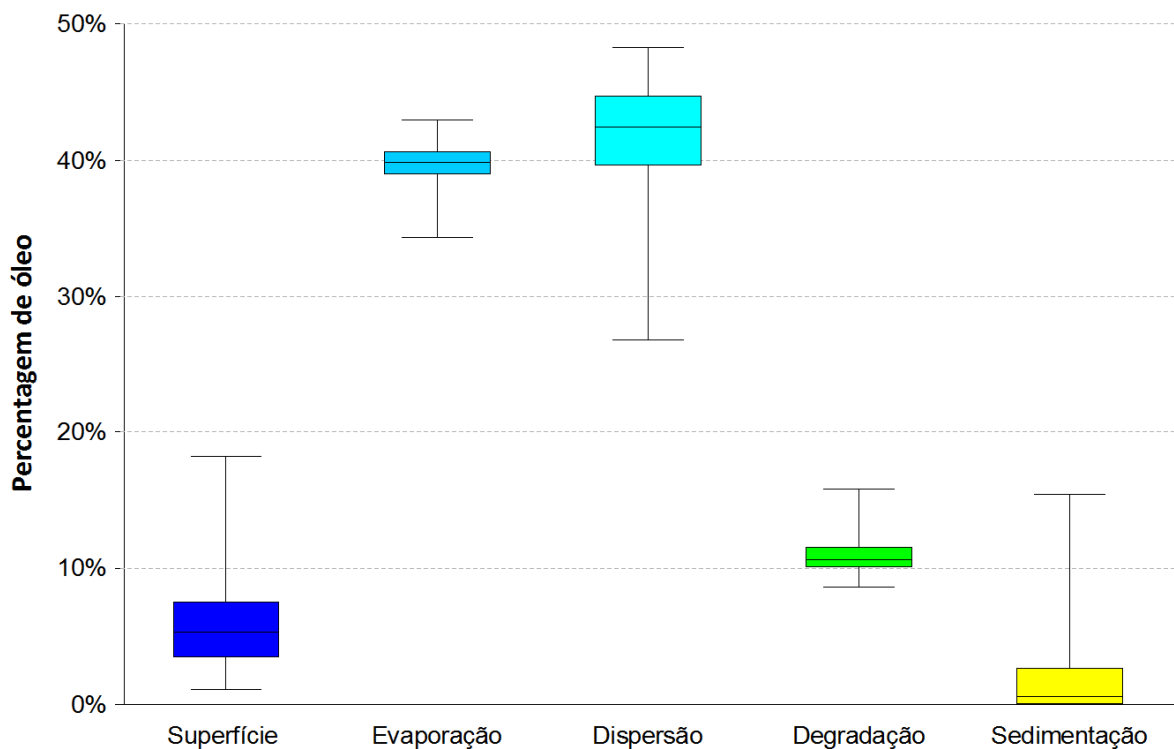


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.1-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA3.

II.6.1.2.3.1.3.2.2. Inverno

O mapa de probabilidade considerando 6 horas após o início do vazamento encontra-se na Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-1, enquanto os mapas de probabilidade de presença de óleo na superfície e na coluna d'água para o vazamento de 200 m³

encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-2 e , respectivamente. O mapa de tempo mínimo de chegada é visto na Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-4.

Assim como no volume de 8 m³, neste cenário a deriva do óleo apresenta uma tendência inicial para nordeste do poço, isto devido principalmente pela maior frequência de corrente nordeste. Posteriormente, em regiões com profundidades entre 200 e 1000 m o óleo deriva para sudoeste devido a presença da CB, alcançando a plataforma continental. Porém não é verificado probabilidade de presença de óleo na costa ou em unidades de conservação.

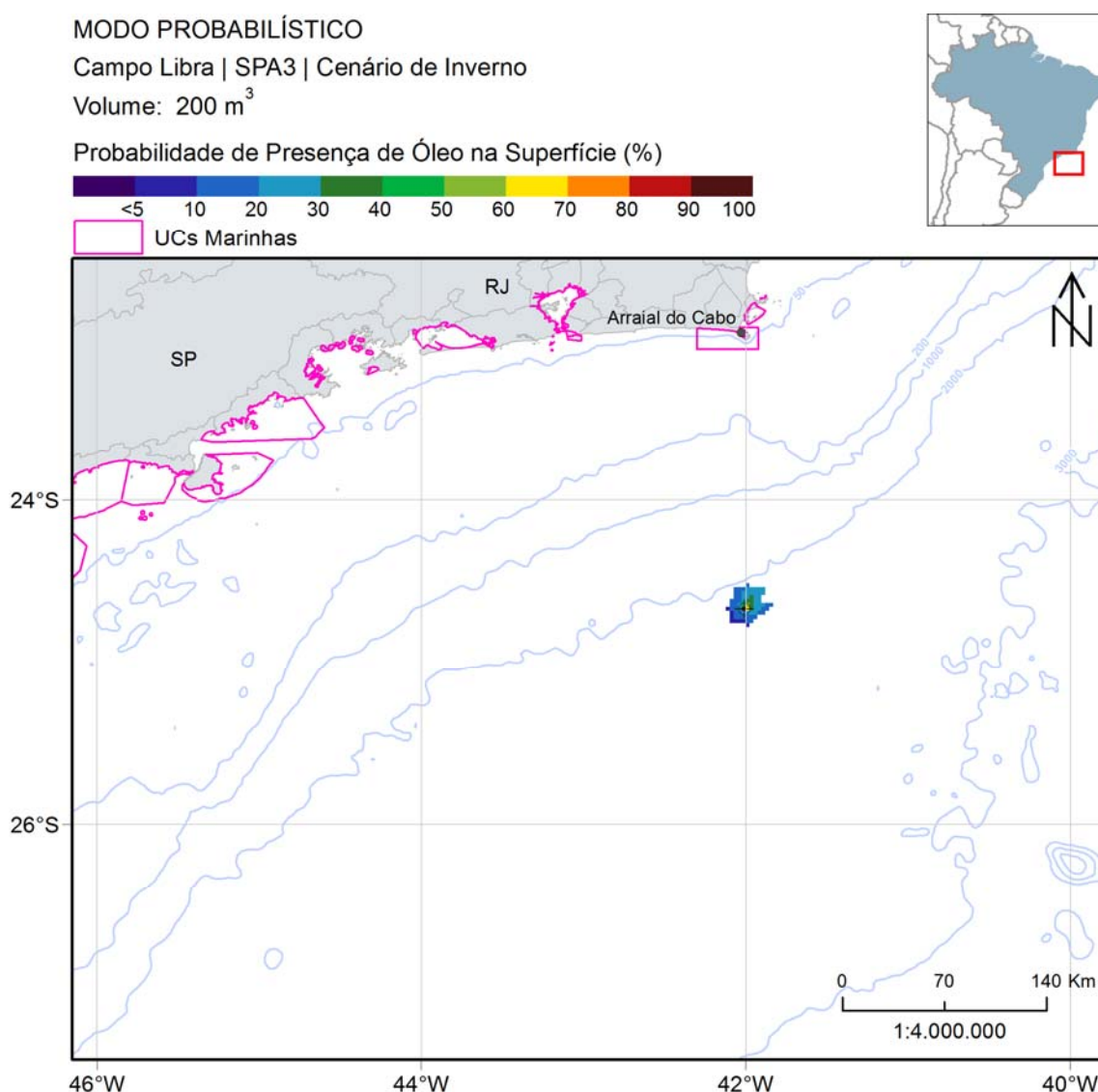


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 6 horas. Ponto de vazamento SPA3.

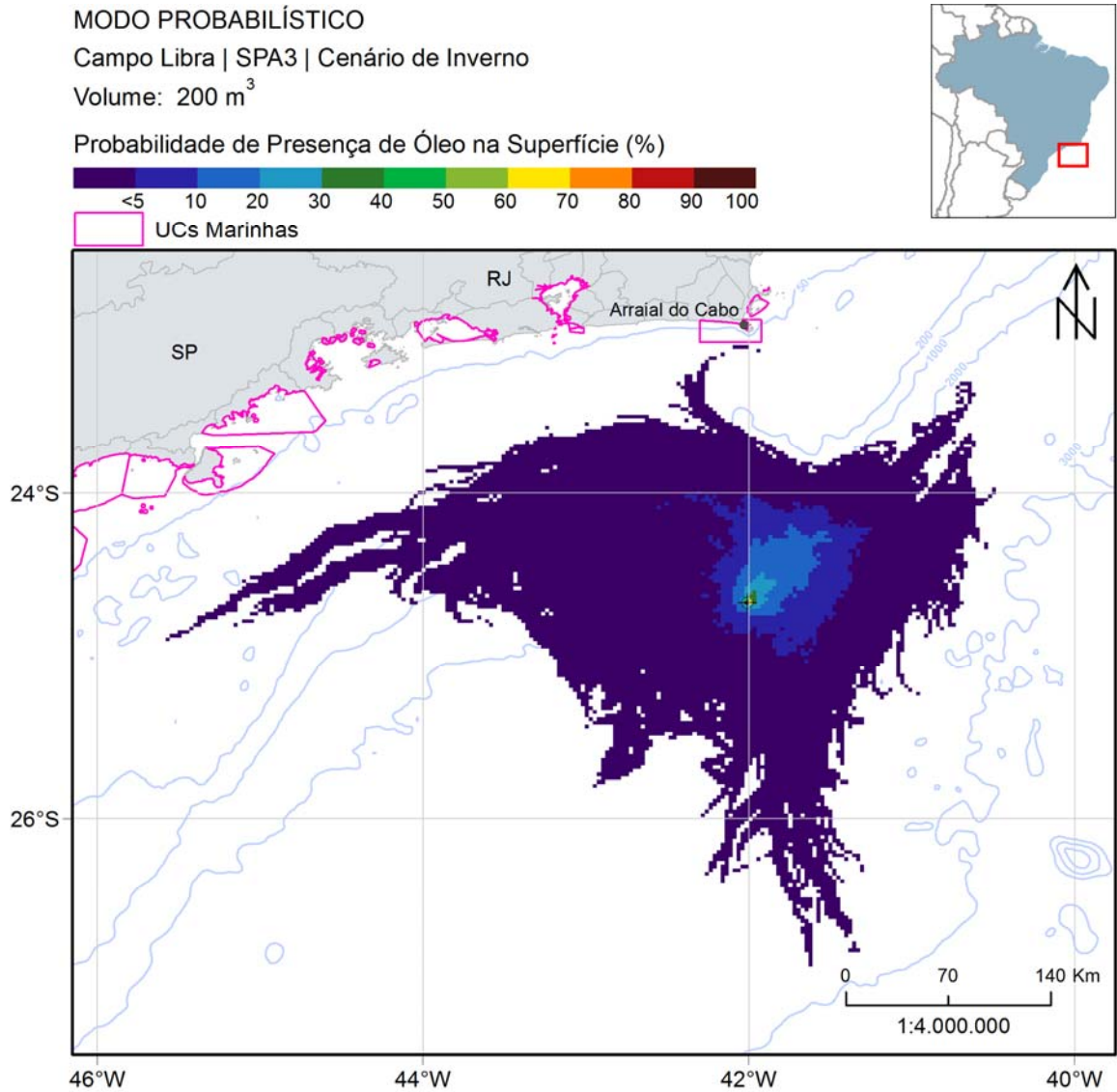


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

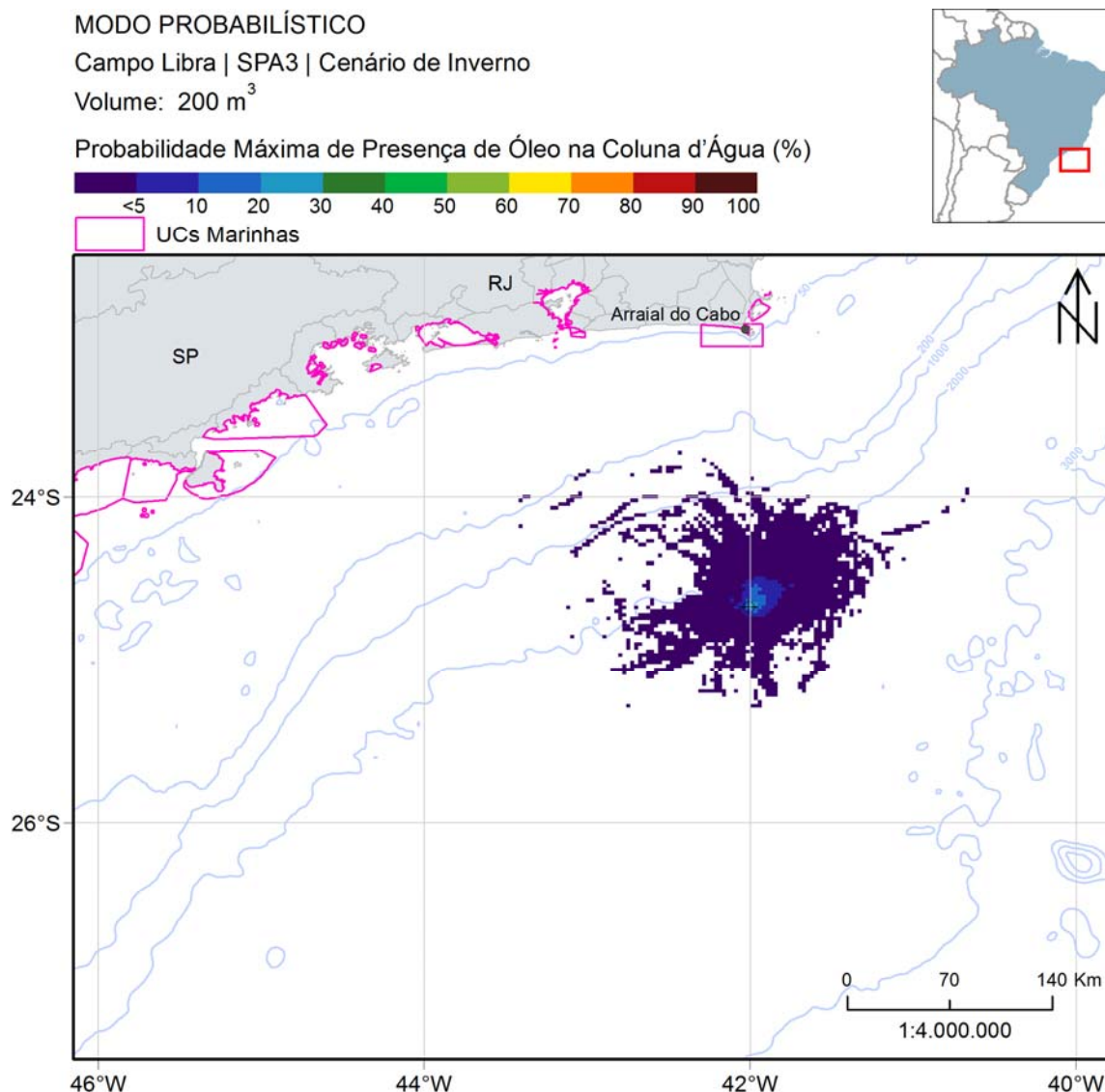


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-3 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

O óleo na coluna d'água apresentou o mesmo padrão apresentado na superfície, tendendo para nordeste na região próxima do ponto e, posteriormente, para sudoeste. A distância máxima do ponto de vazamento foi de 140 km.

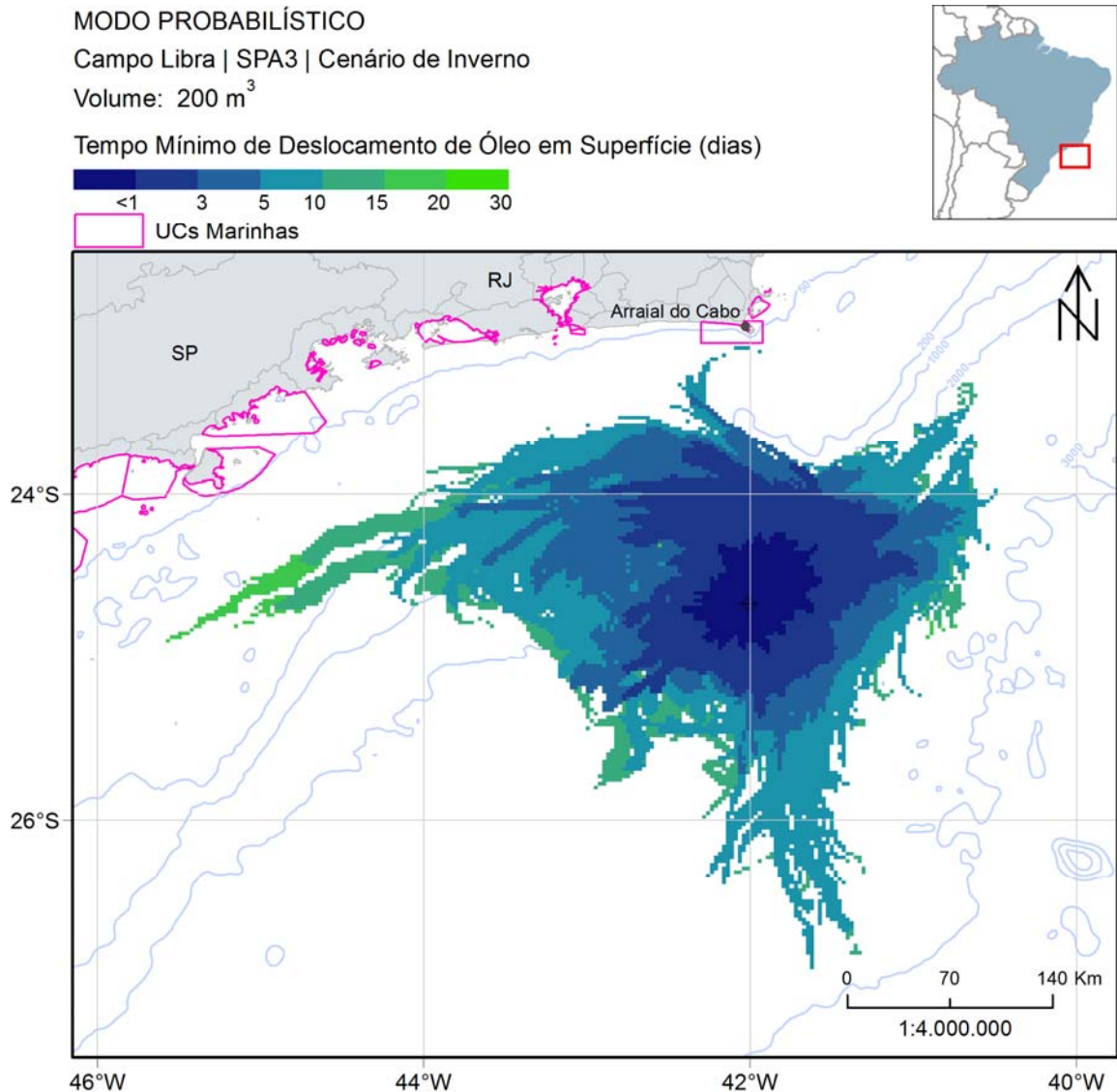


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-4 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para vazamento de 200 m³, na condição de inverno. Simulação de 30 dias. Ponto de vazamento SPA3.

O mapa mostra que o óleo pode atingir distâncias de até 140 km em 3 dias. Nos locais mais distantes, como na região sobre a plataforma, os tempos mínimos de chegada foram de até 20 dias.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-5, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Como no período de verão, neste cenário a evaporação e a dispersão foram os principais processos, com medianas próximas de 40%. A porcentagem de óleo na superfície ao término das simulações foi inferior a 8% em $\frac{3}{4}$ das simulações.

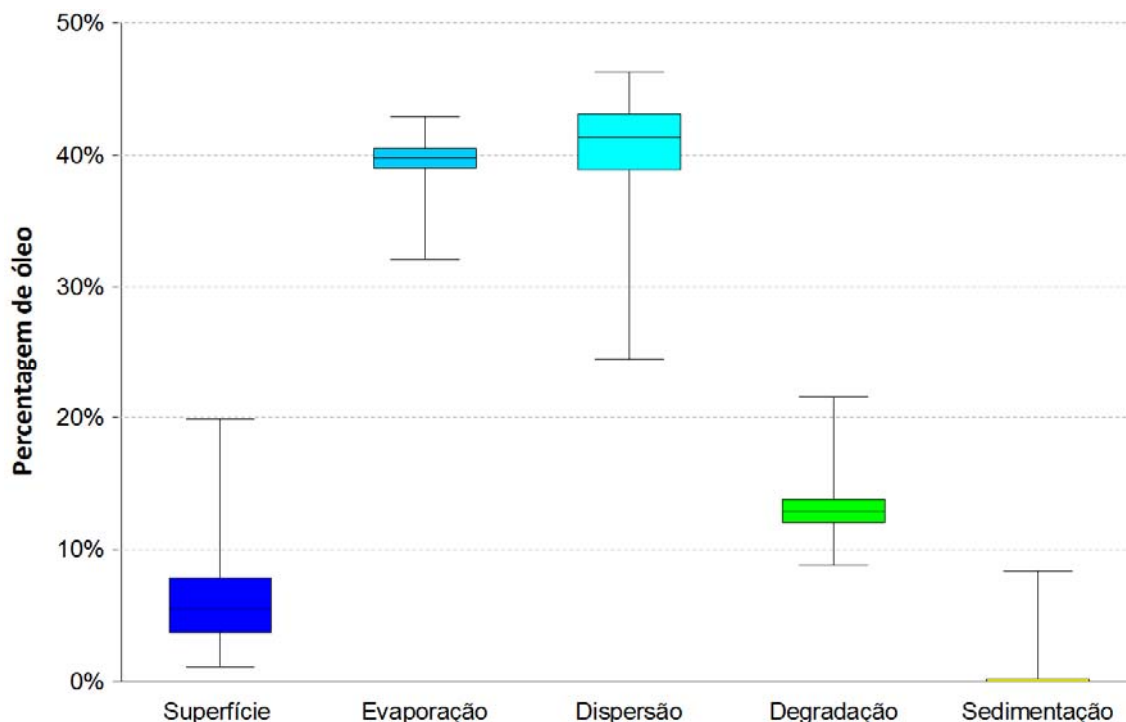


Figura II.6.1.2.3.1.3.2.2-5 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 200 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA3.

II.6.1.2.3.1.3.3. Vazamento de 275.160 m³

II.6.1.2.3.1.3.3.1. Verão

A estatística cumulativa do tempo mínimo de chegada de óleo na costa para a simulação com volume vazado de 275.160 m³, no período de verão, é apresentada na Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-1. Assim como no ponto SPA2, de todas as simulações realizadas neste cenário, somente uma não apresentou toque de óleo na costa. É observado que 50% das simulações chegam a costa antes de 31 dias, mas somente cerca de 14% chegam antes de 20 dias.

Os mapas de probabilidade de presença de óleo (superfície, coluna d'água, sedimento e costa) encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-2 à Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-7.

Os mapas de tempo mínimo de chegada de óleo são apresentados na Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-8 e Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-9.

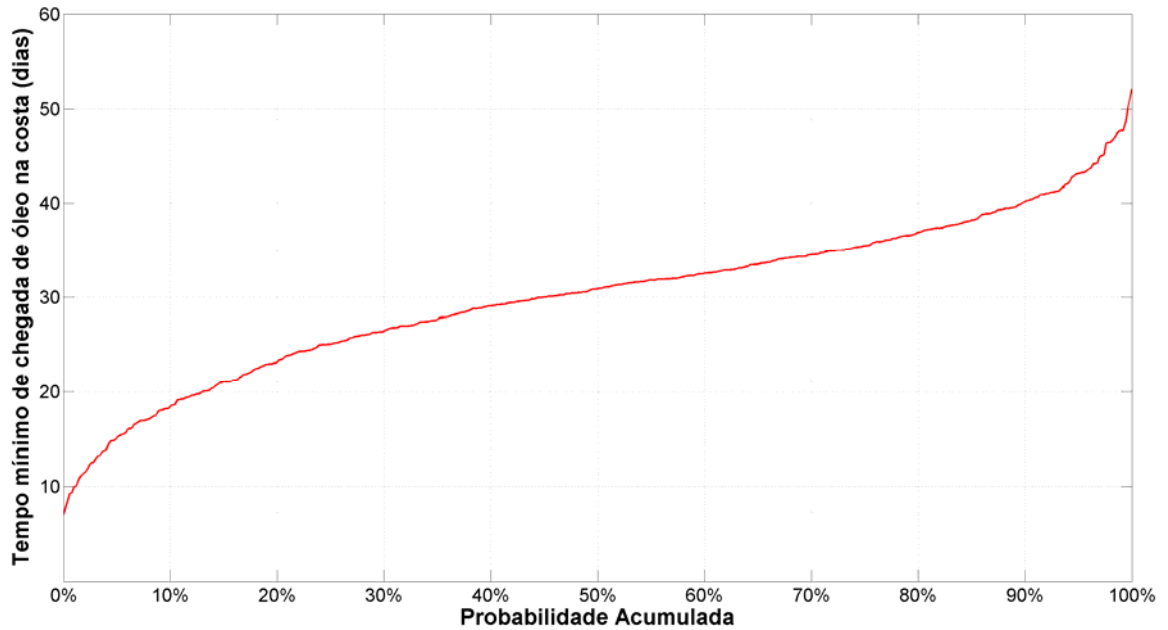


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de verão. Ponto de vazamento SPA3.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA3 | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Superfície (%)



UCs Marinhas

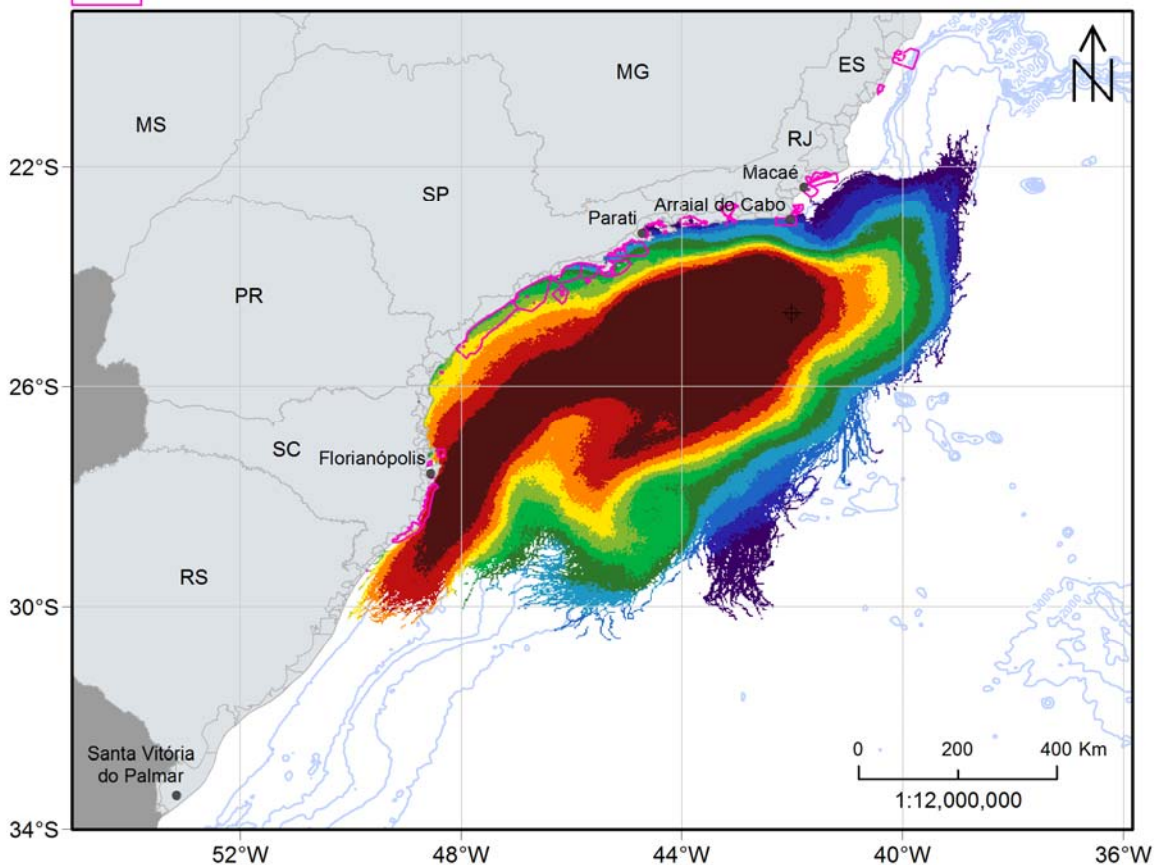


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de verão. Ponto de vazamento SPA3.

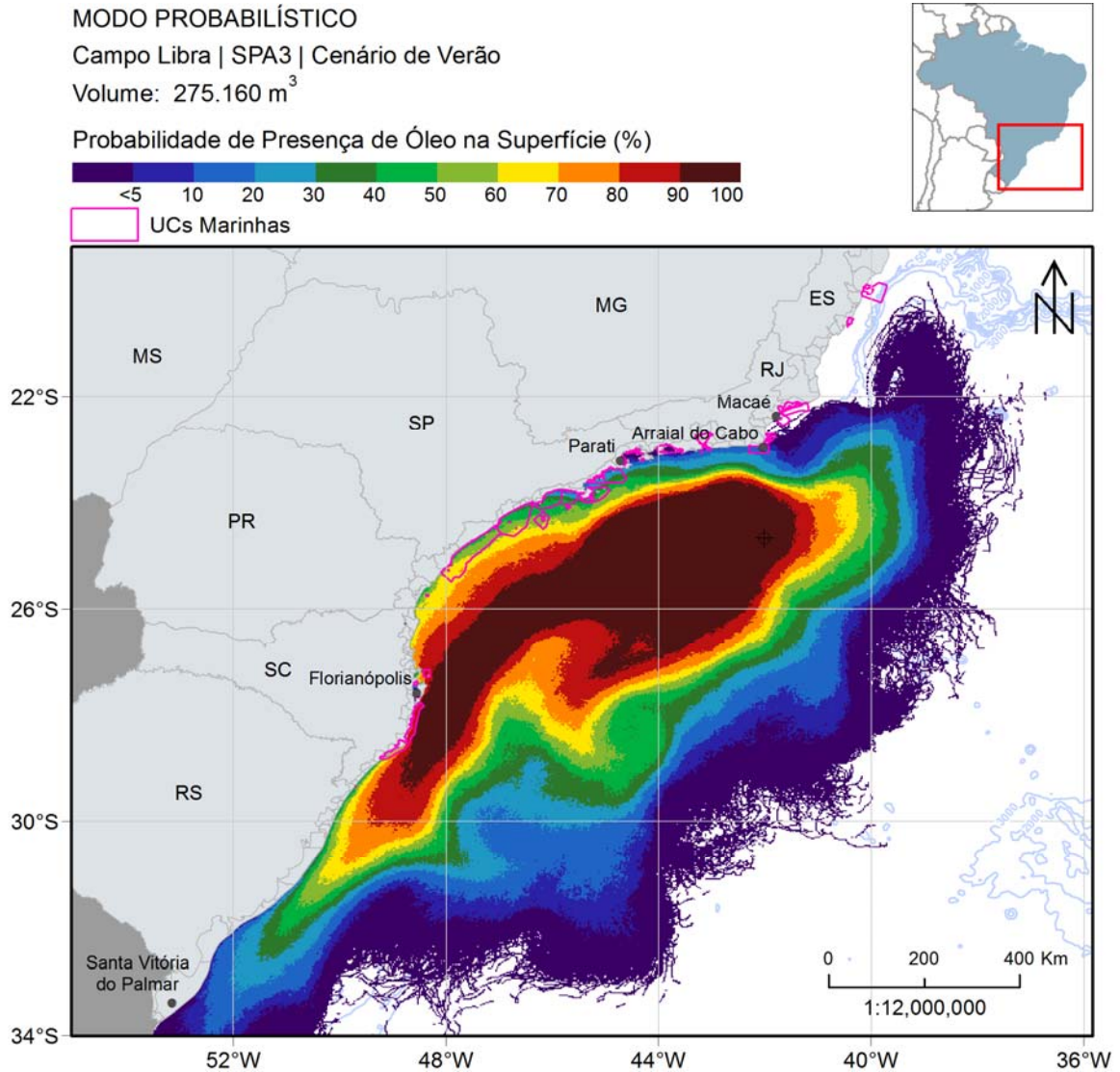


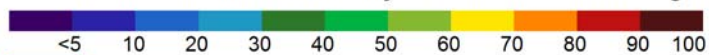
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA3 | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo na Coluna d'Água (%)



UCs Marinhas

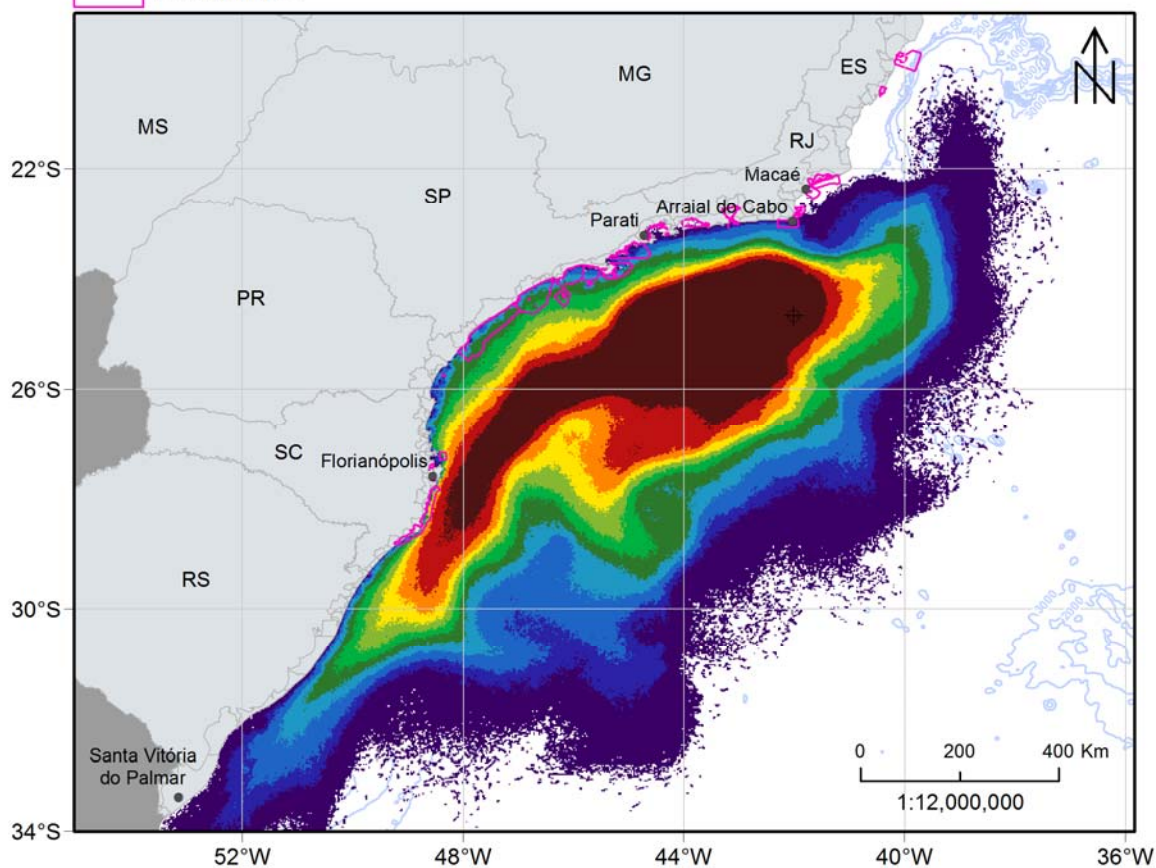


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

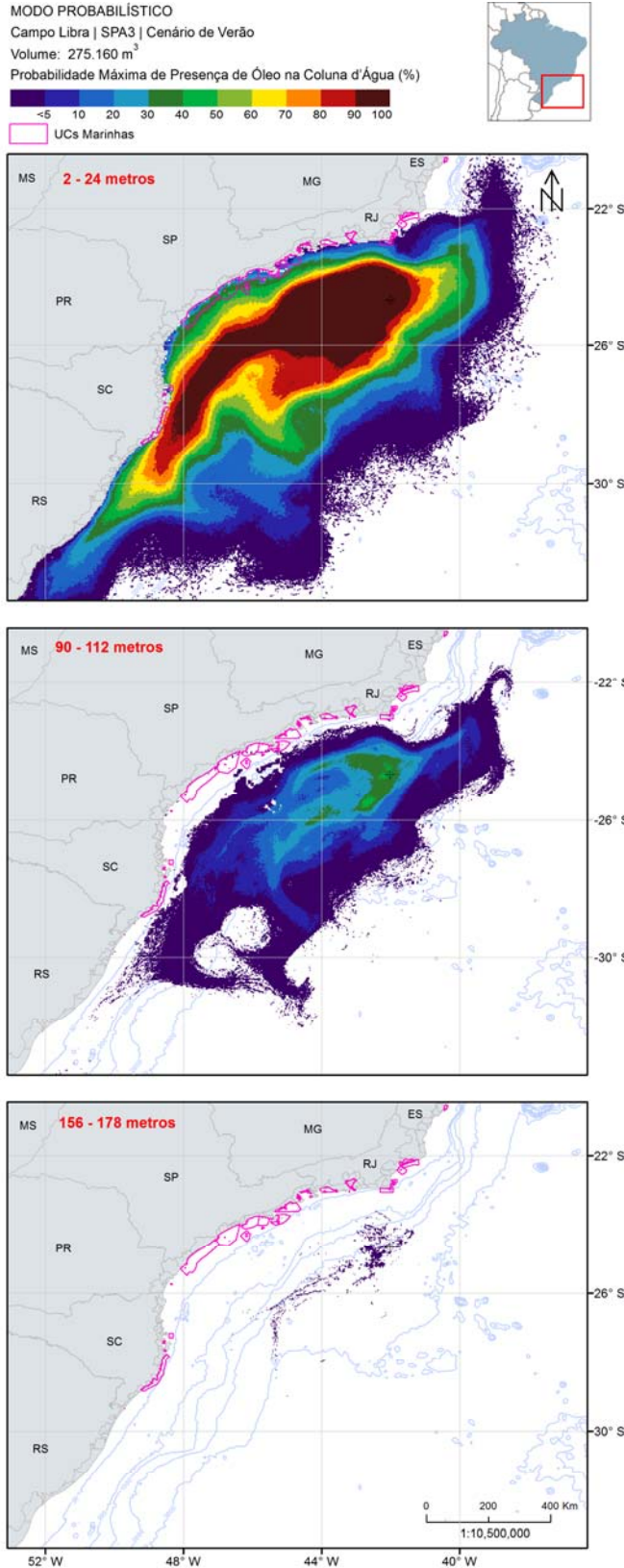


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

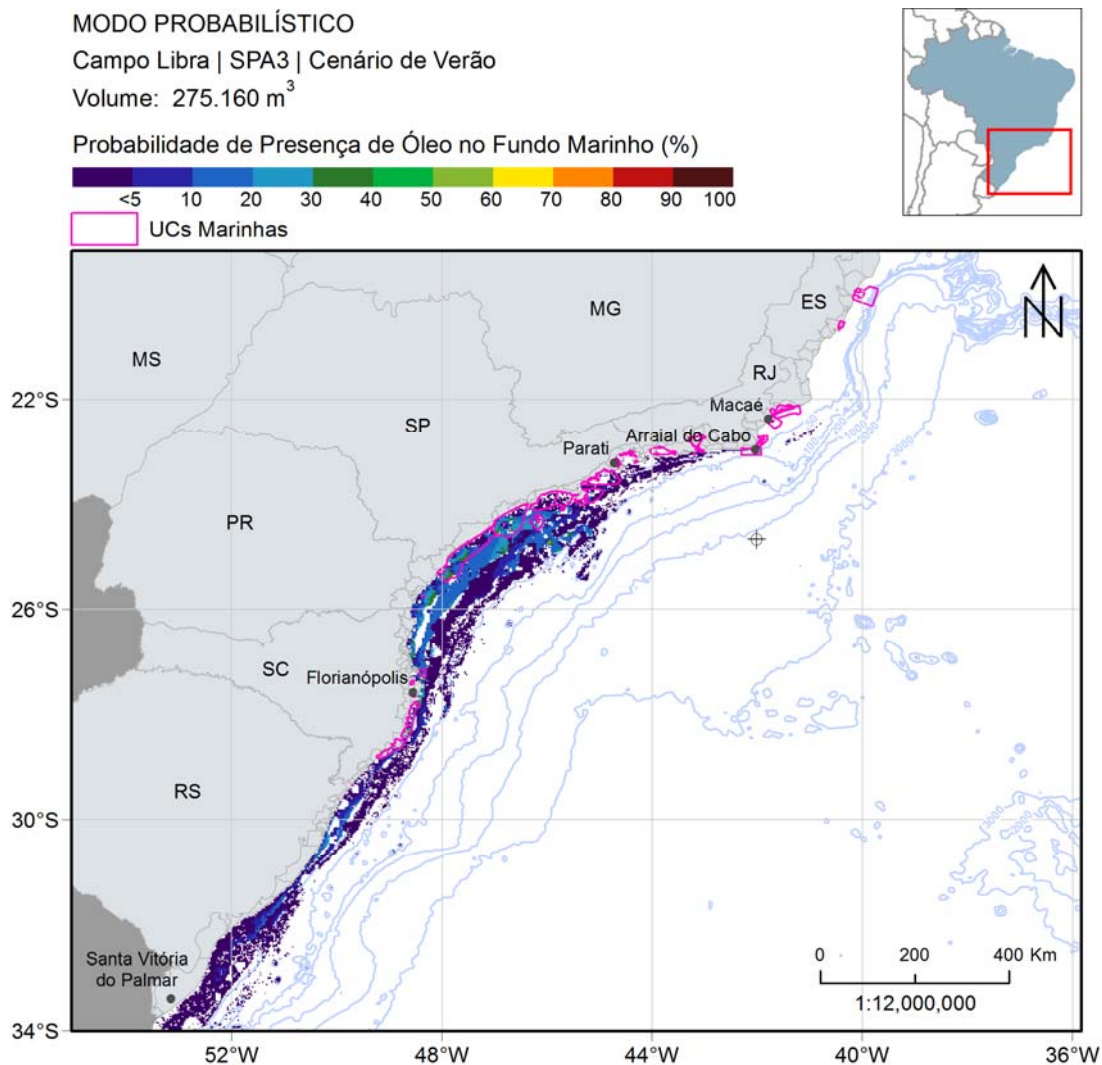


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

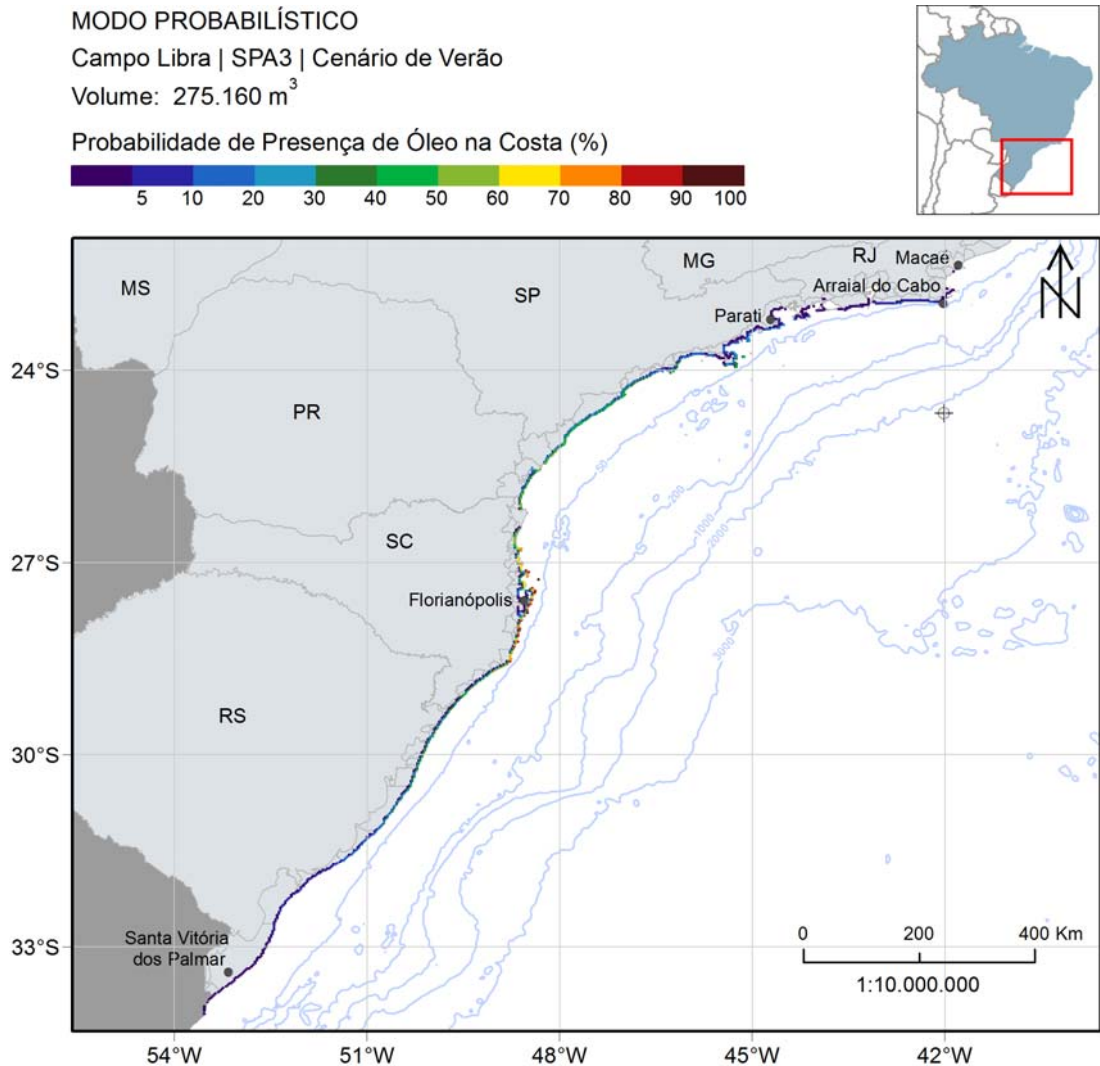


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

Diferentemente dos outros volumes simulados nesse ponto e similarmente ao apresentado nos pontos TLD e SPA2, é possível observar pela classe de 90-100% que a deriva do óleo foi preferencialmente para sudoeste do ponto, devido a influência da CB e dos ventos de nordeste. Como nesta condição o vazamento é contínuo e possui maior volume, as probabilidades sobre a plataforma são superiores aos outros cenários, com a faixa de 90-100% de probabilidade estendendo até a costa de Santa Catarina.

A região entre Cananéia-SP e Imbé-RS apresentou as probabilidades mais altas, entre 50 e 91%, abarcando ~1.700 km de extensão de costa (Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-1).

Na coluna d'água as probabilidades máximas chegam até 100%, seguindo o mesmo padrão observado na superfície. Com o aumento da profundidade, os valores e a área de probabilidade diminuem, sendo que na camada 90-112 m a classe 40-50% se restringem na região mais próxima do ponto de vazamento. Em 156-178 metros de profundidade a área de probabilidade se restringe a alguns pontos disperso no domínio.

No fundo marinho, a área de probabilidade se estende do Rio de Janeiro até ao limite do domínio, no Rio Grande do Sul. As maiores probabilidades (acima de 40%) são observados frente ao estado de São Paulo até Santa Catarina, principalmente em Florianópolis.

Os mapas mostram que o óleo pode atingir distâncias de até 180 km em 3 dias e mais 220 km em 5 dias de simulação.

Na costa, o menor tempo de chegada ocorreu no 7º dia de simulação, no estado do Rio de Janeiro, ao norte do ponto de vazamento (Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-1). De uma maneira geral, com a exceção de Ilha Grande-RJ, Ilhabela-SP e Florianópolis, há um aumento gradativo do tempo de chegada na costa no sentido Rio de Janeiro – Rio Grande do Sul.

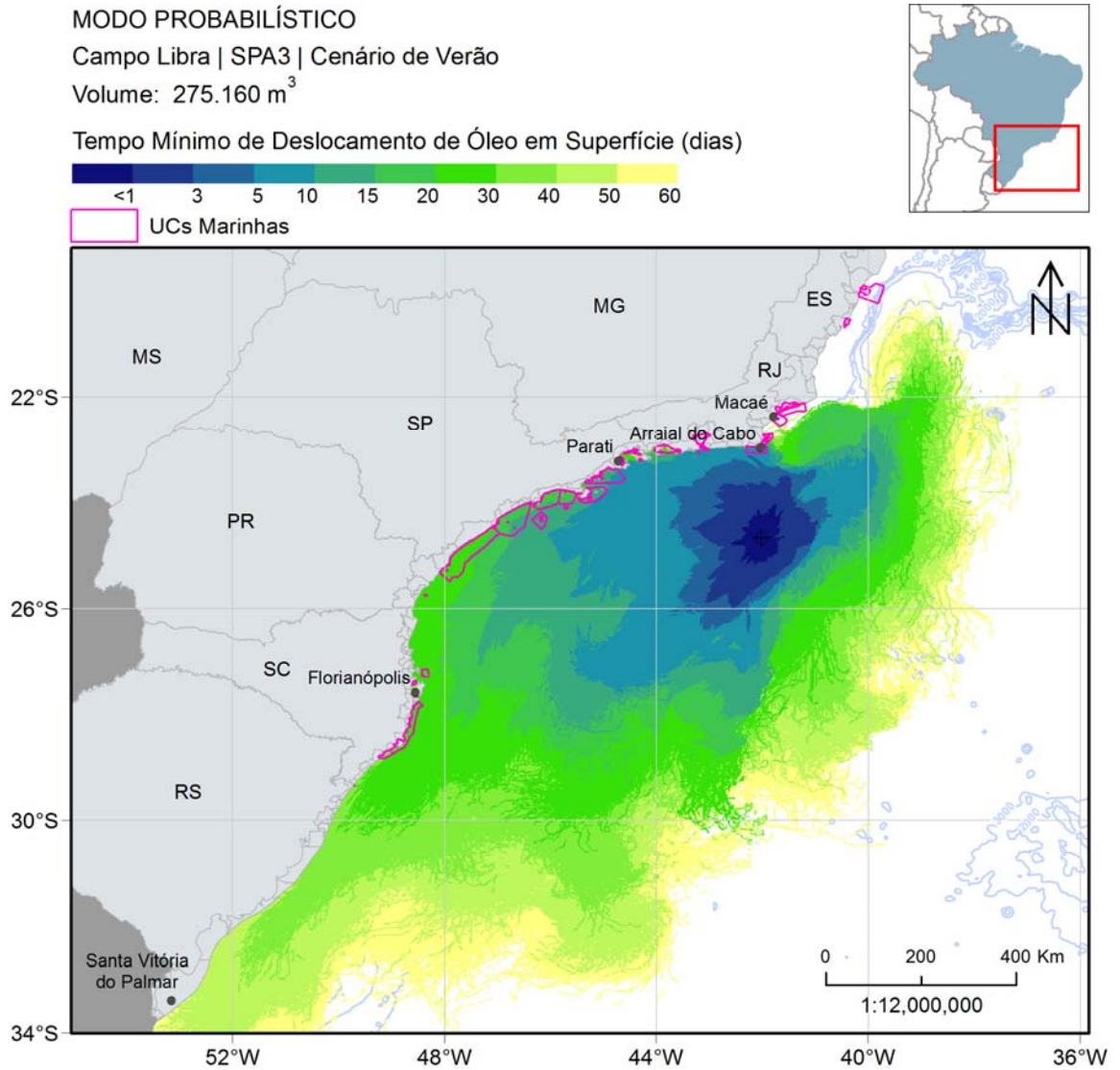


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA3 | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Tempo Mínimo de Chegada de Óleo na Costa (dias)

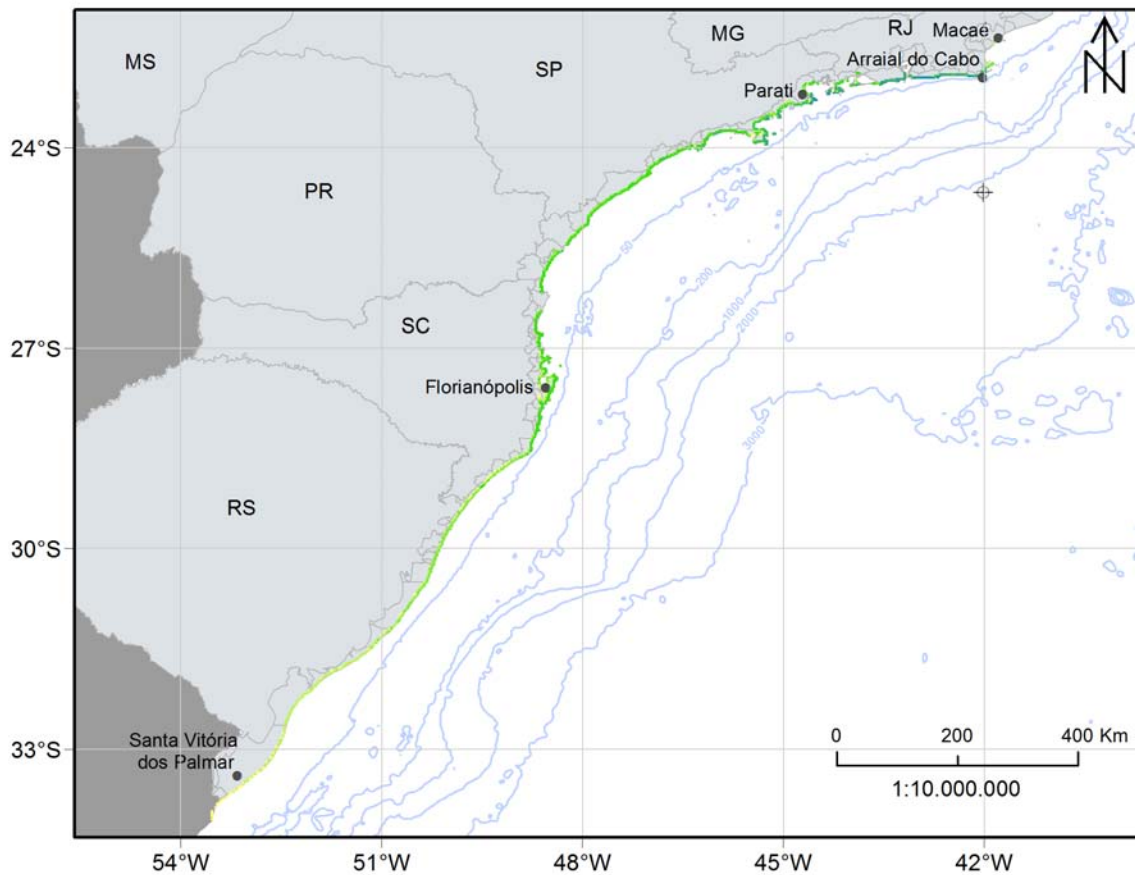
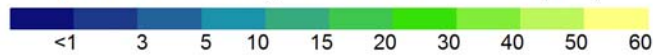


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-10, será apresentado o mapa de massa máxima de óleo na costa.

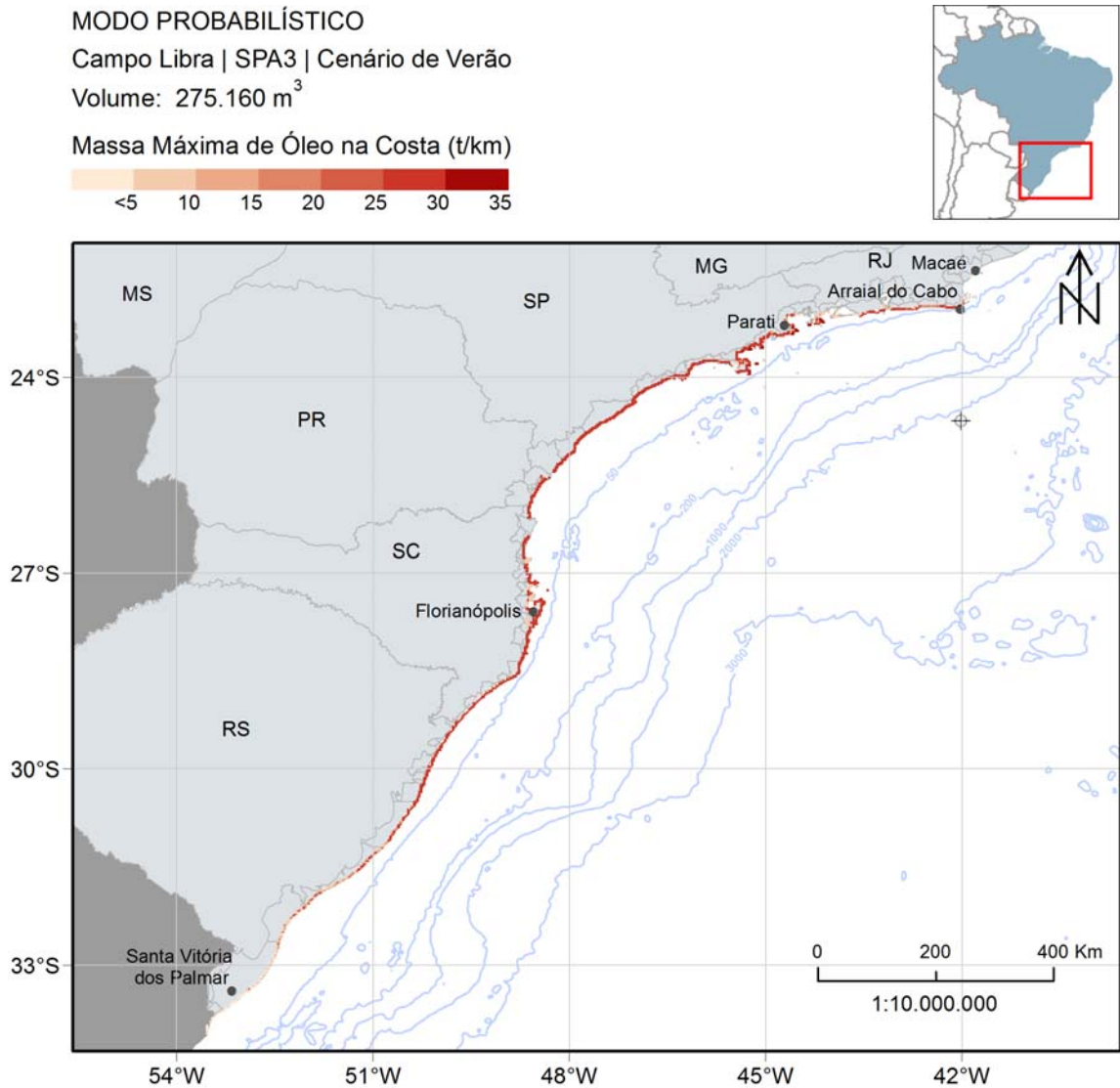


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de verão para vazamento de blowout (275.160 m³). Ponto de vazamento SPA3.

Na Tabela II.6.1.2.3.1.2.3.2-1 nota-se que grande parte da costa com probabilidade apresentou valores altos de massa na costa, acima de 20 t/km. O máximo valor foi registrado em Parati-RJ, com uma distribuição de massa em ponto de grade de costa de ~31 t/km.

Os resultados de probabilidade de presença de óleo, tempo mínimo de chegada e massa máxima de óleo nas unidades de conservação costeiras e

marinhas são apresentadas na Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-2 e Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-3, respectivamente.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-11, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que a evaporação foi um dos principais processos de retirada de óleo da superfície, variando entre 32 e 37%. A dispersão também é um importante fator, porém apresentou variação de 29% entre o mínimo e o máximo. Os outros processos apresentaram medianas abaixo de 17%. Nesse volume de vazamento, a porcentagem de óleo ao término das simulações é maior que nos outros volumes simulados, com mediana de 9%. Na costa, as porcentagens de óleo foram inferiores a 5% em 75% das simulações.

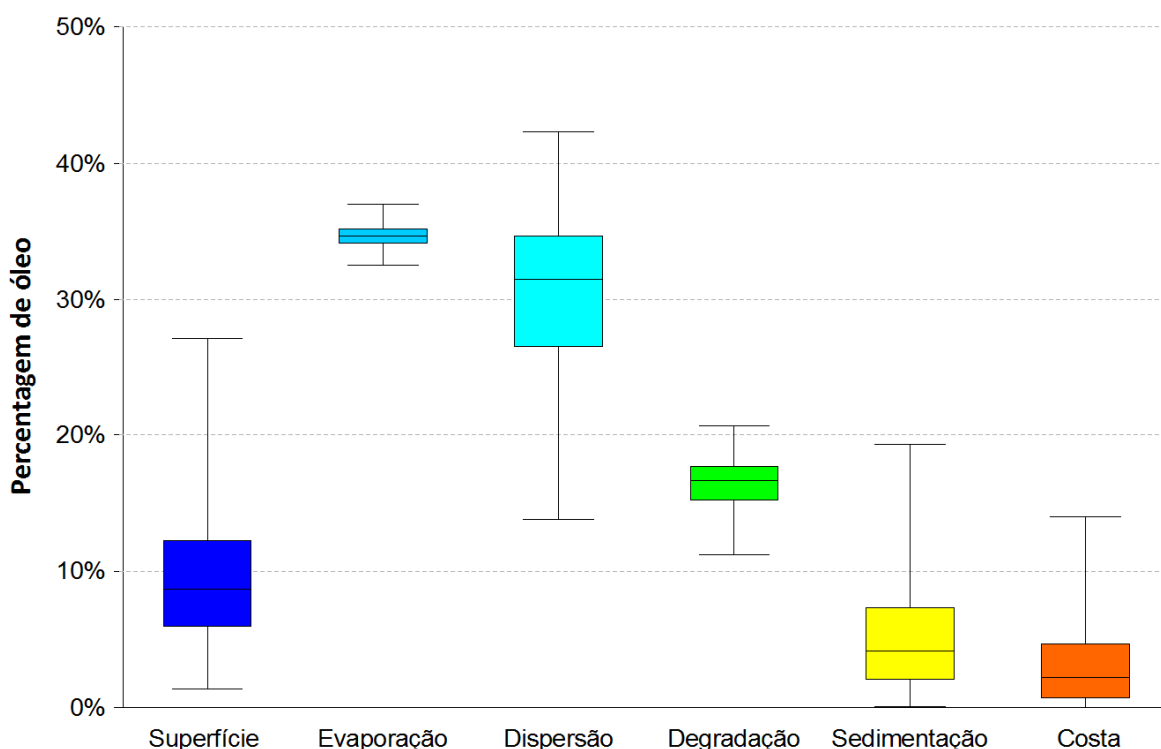


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.1-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m³ no cenário de verão. Ponto de vazamento SPA3.

II.6.1.2.3.1.3.3.2. Inverno

A estatística cumulativa do tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um evento de *blowout* (275.160 m³), no período de inverno, é apresentada na Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-1. Este cenário apresentou uma porcentagem menor de simulações que chegaram a costa em relação ao verão, ~79% (396 simulações). Além disso, os tempo de toque são superiores nesta condição ambiental. É observado que 50% das simulações chegam a costa antes de 38 dias, mas somente cerca de 10% chegam antes de 25 dias.

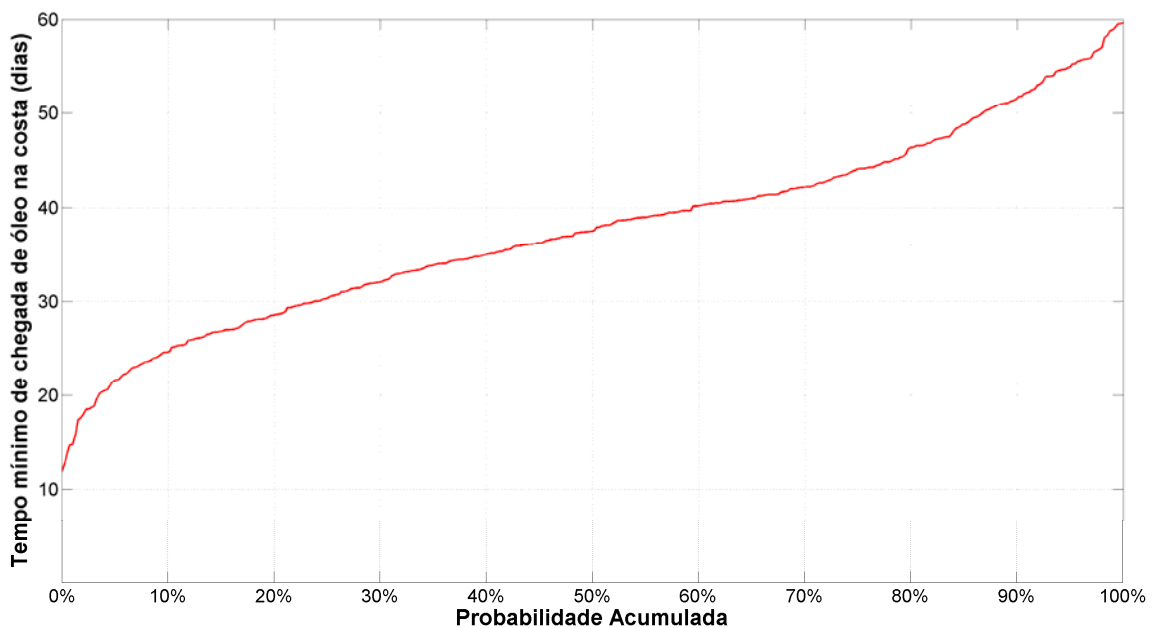


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-1 - Tempo mínimo com as porcentagens das simulações que tiveram chegada de óleo na costa na condição de inverno. Ponto de vazamento SPA3.

Os mapas de probabilidade de presença de óleo são apresentados da Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-2 à Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-7. Os mapas de tempo mínimo de chegada em superfície e na costa encontram-se na Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-8 e Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-9, respectivamente.

Neste cenário é possível observar que a classe de 90-100% abarca uma grande região no entorno do ponto de vazamento, não apresentando um padrão bem definido de deriva, como melhor observado no período de verão. No inverno a área de probabilidade é menos alongada para sudoeste que no verão, porém é mais alongada para o norte.

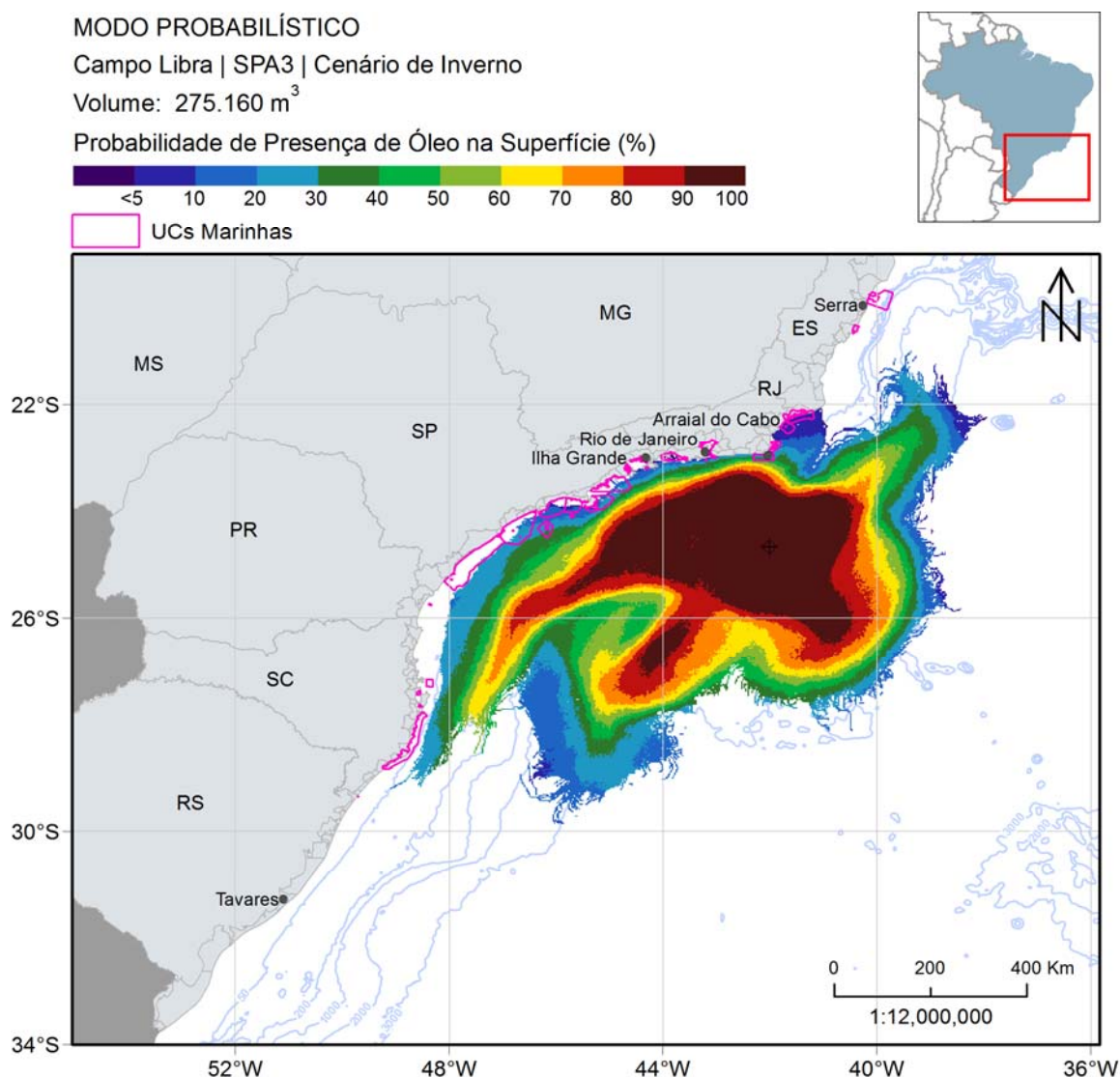


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-2 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para uma simulação de 275.160 m³ de óleo com corte no contorno de 30 dias no tempo mínimo, na condição de inverno. Ponto de vazamento SPA3.

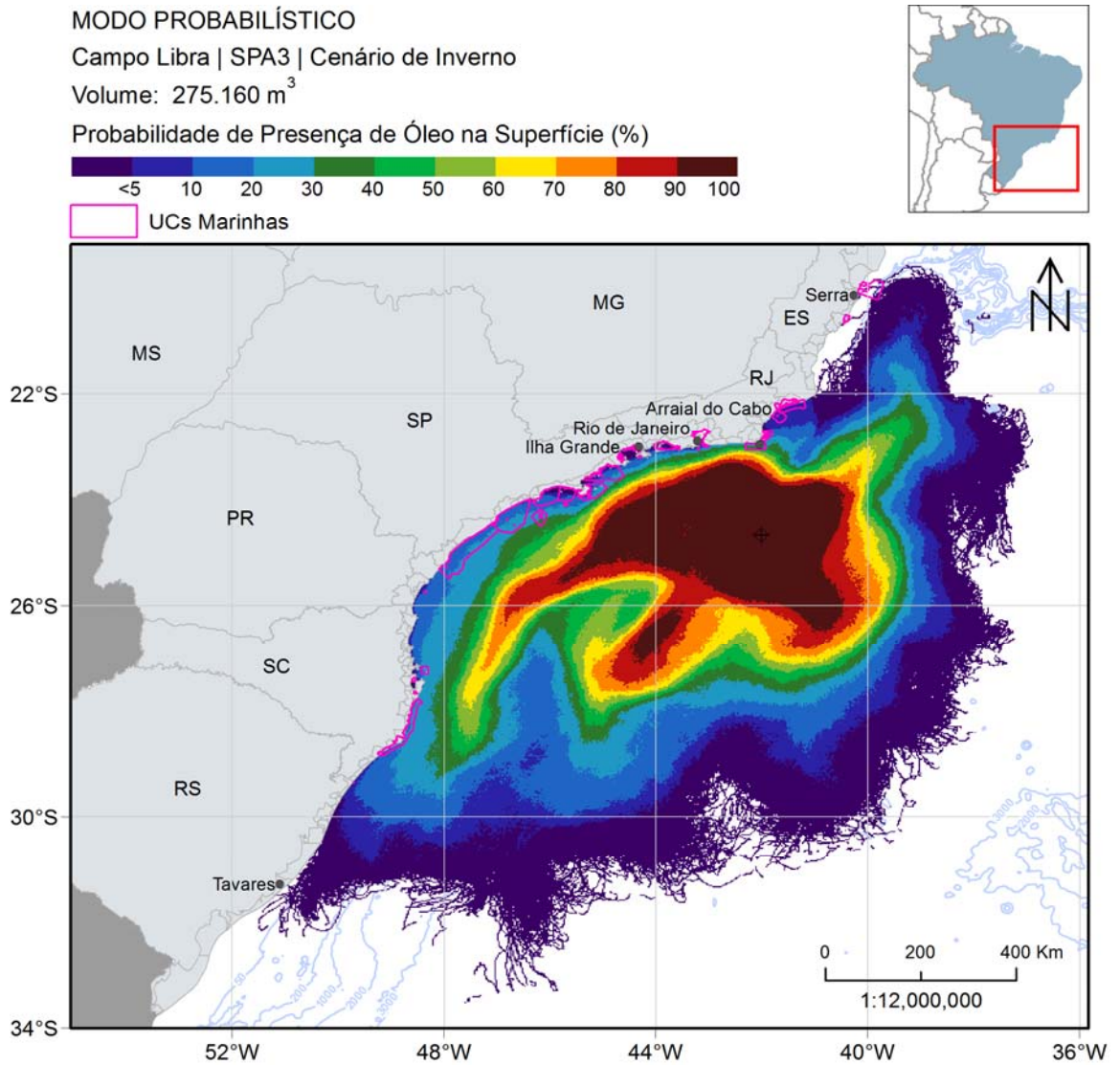


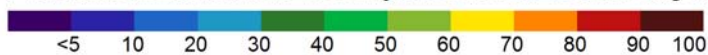
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA3 | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo na Coluna d'Água (%)



UCs Marinhas

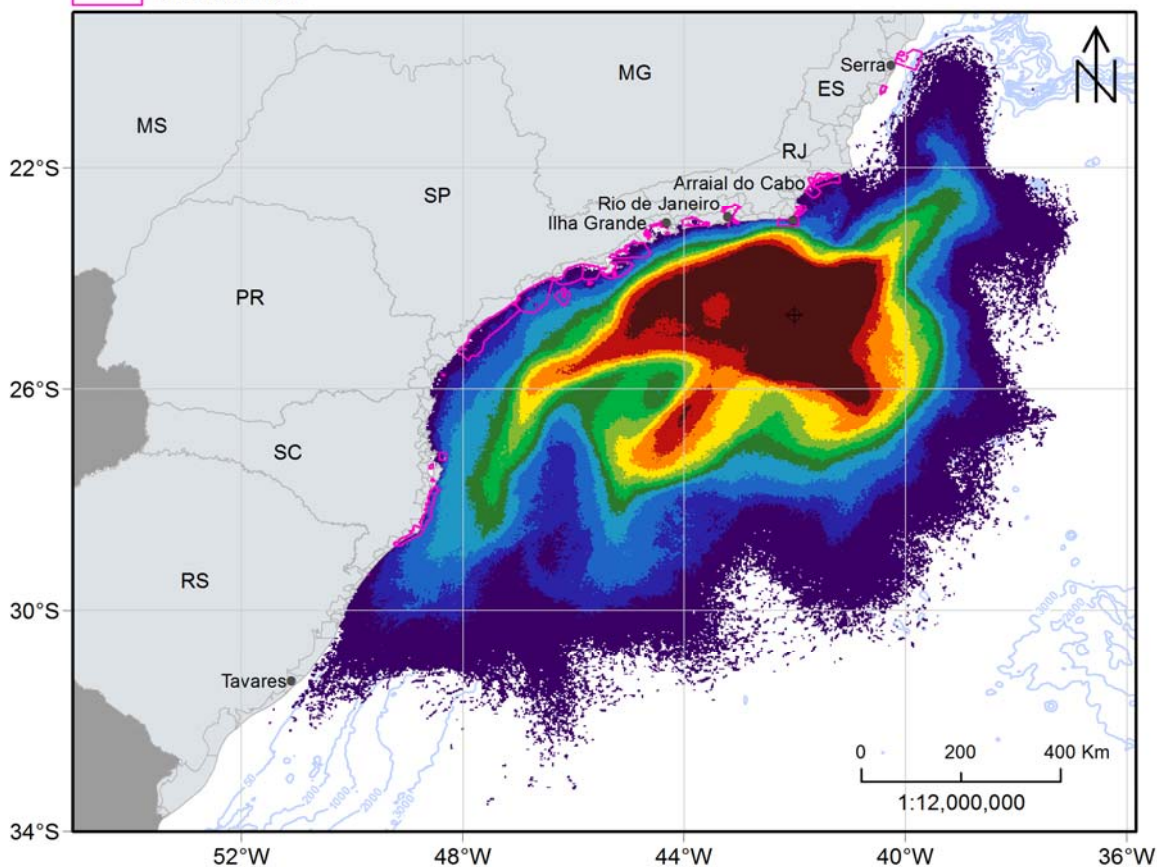


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-4 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

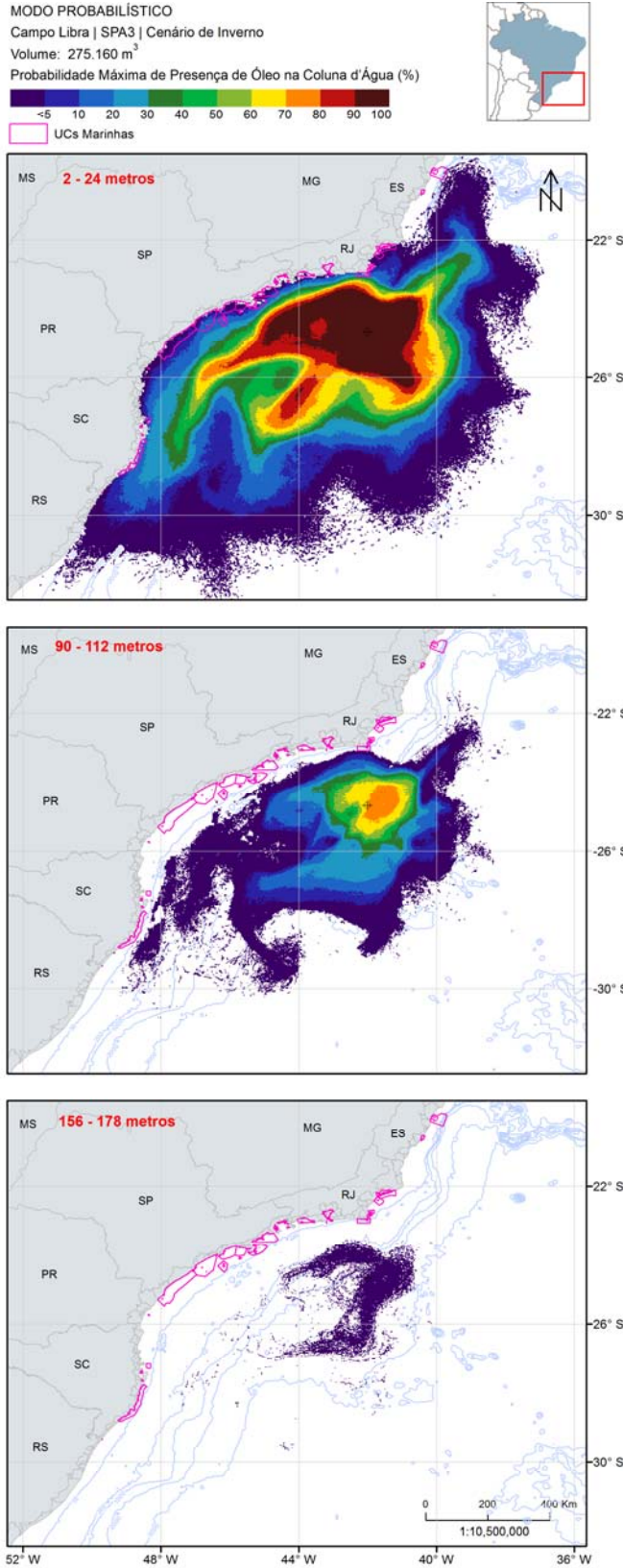


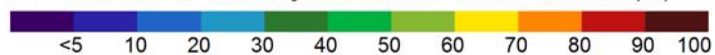
Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-5 - Mapa de probabilidade de presença de óleo em diferentes profundidades para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA3 | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo no Fundo Marinho (%)



UCs Marinhas

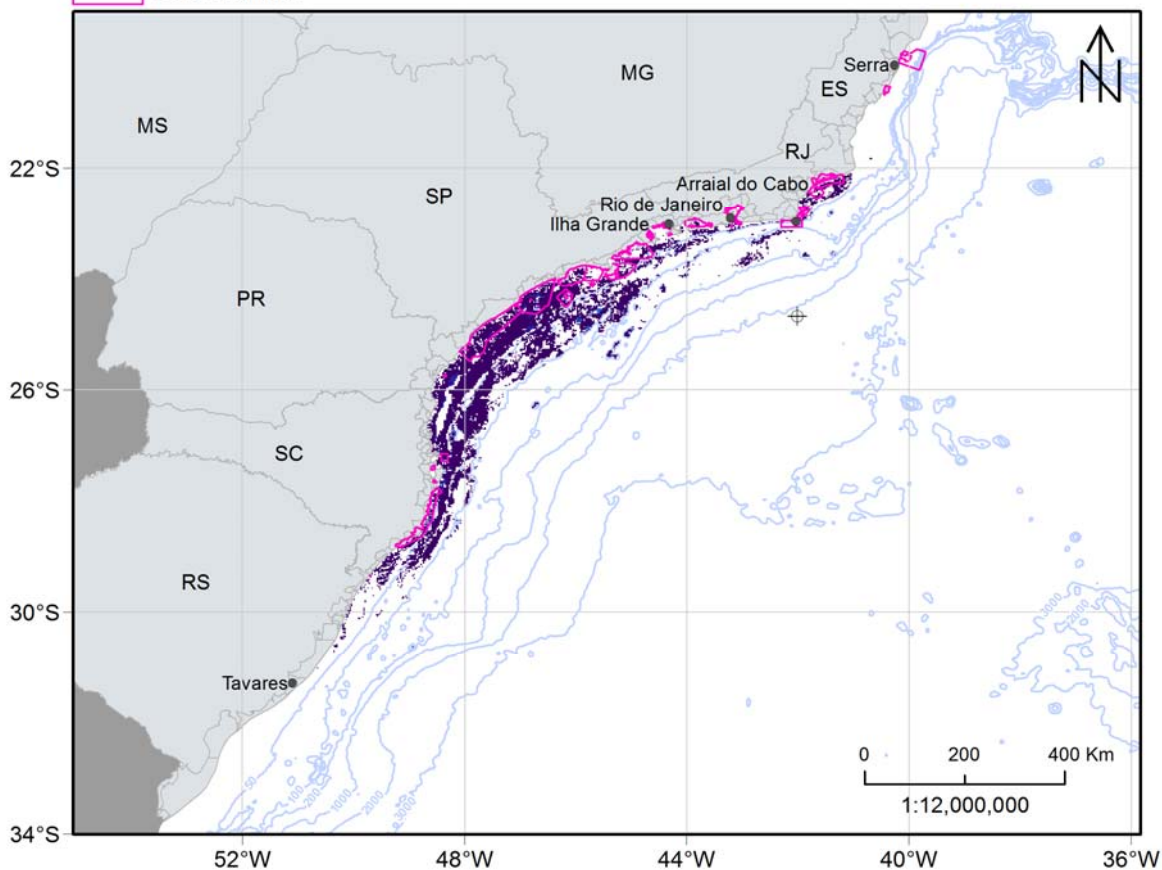


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-6 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

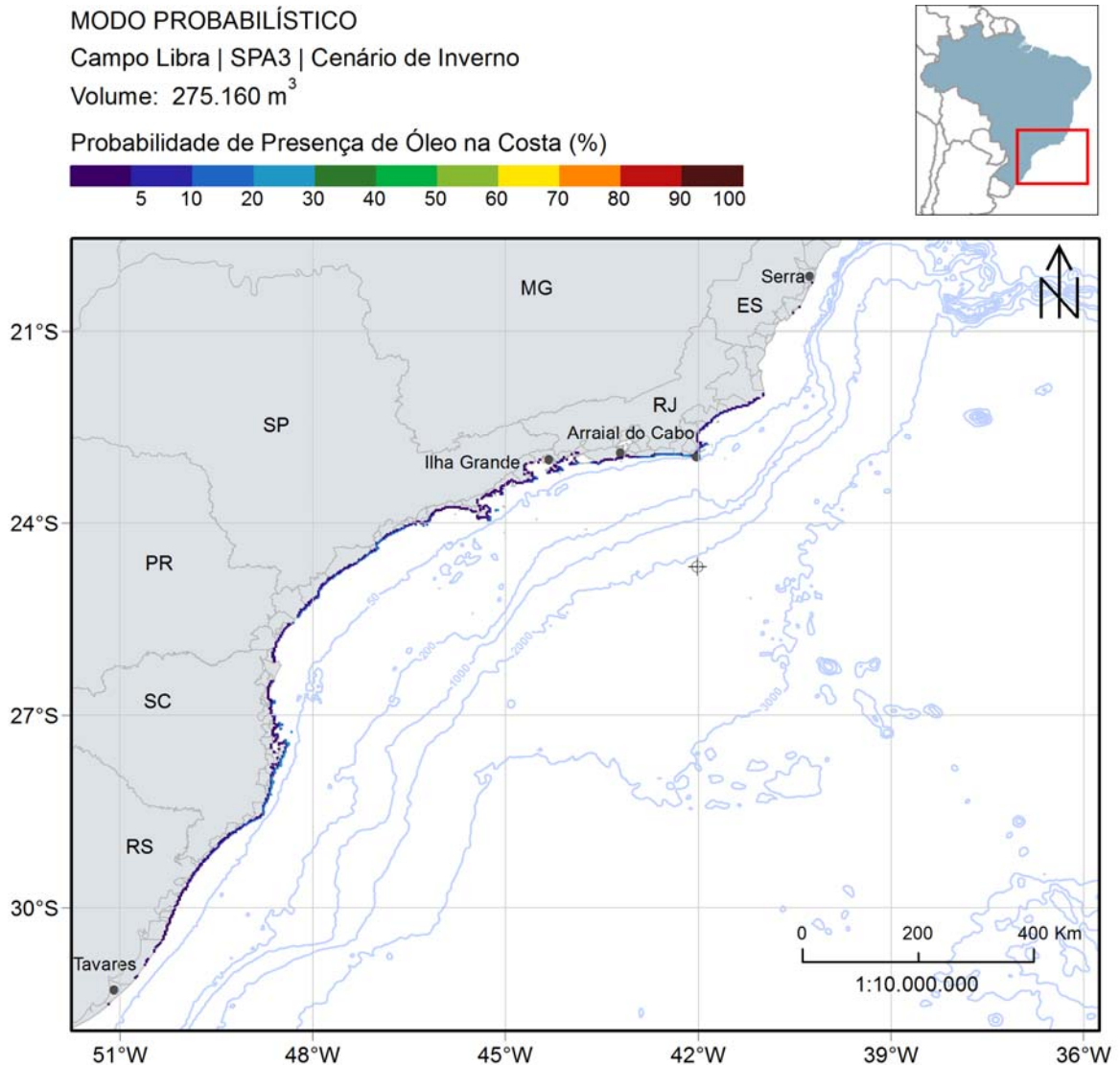


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-7 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

As regiões entre Arraial do Cabo-RJ e Ilhabela-SP e entre Bombinhas-SC e Imbituba-SC apresentaram as maiores probabilidades, variando de 20 a 36%. As duas regiões compreendem ~1200 km de extensão da costa brasileira (Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-1).

Na coluna d'água, as probabilidades máximas chegam até 100%, seguindo o mesmo padrão observado na superfície. Na camada de 90-112 metros de profundidade, os valores de probabilidade foram maiores que as observadas no

período de verão, alcançando valores entre 70-80% na região mais próxima do ponto de vazamento.

A área de probabilidade no fundo marinho se estende do norte do Rio de Janeiro até o norte de Rio Grande do Sul. Apesar da grande extensão, a classe de probabilidade predominante é de 0-5%.

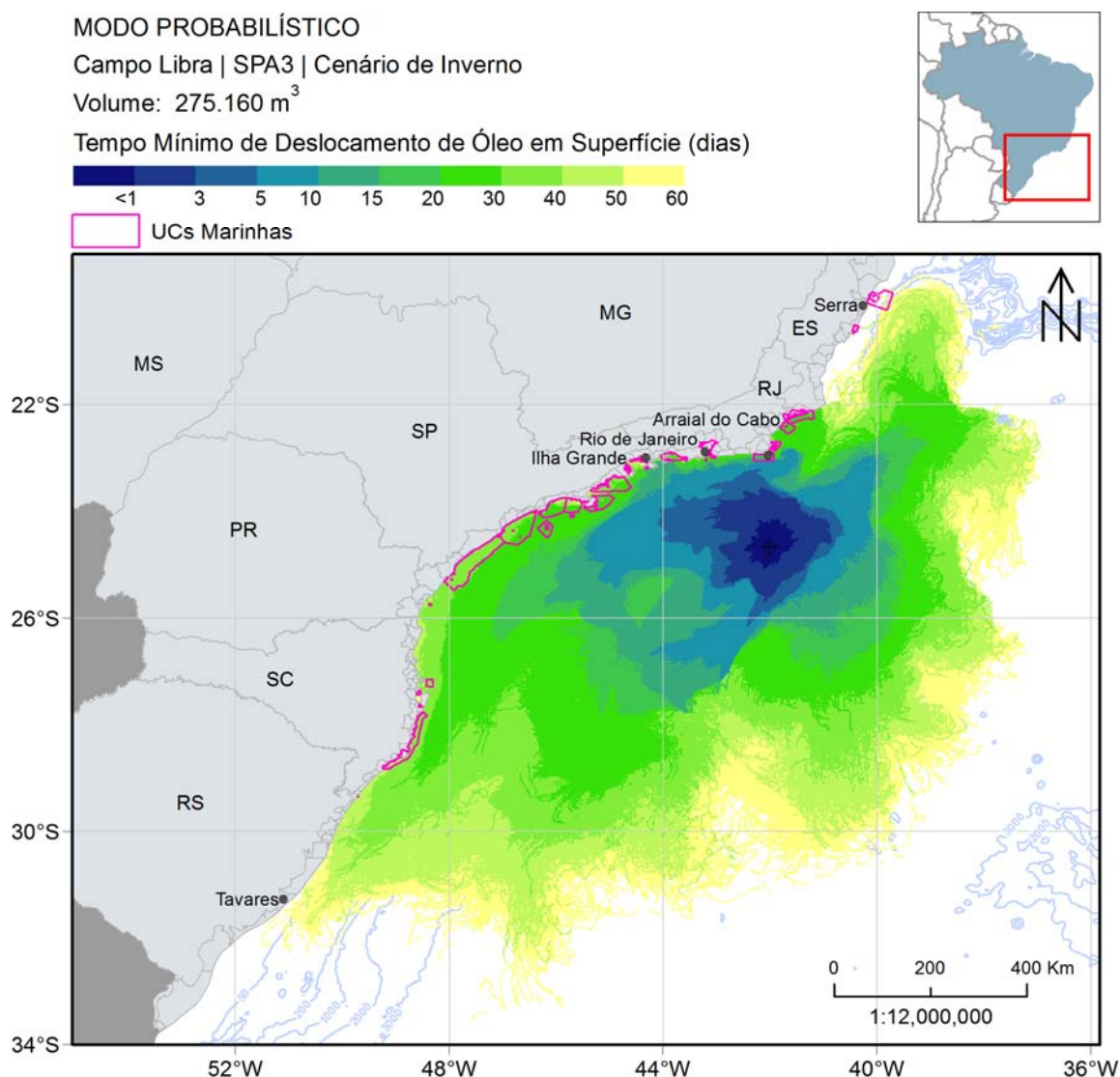


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-8 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | SPA3 | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Tempo Mínimo de Chegada de Óleo na Costa (dias)

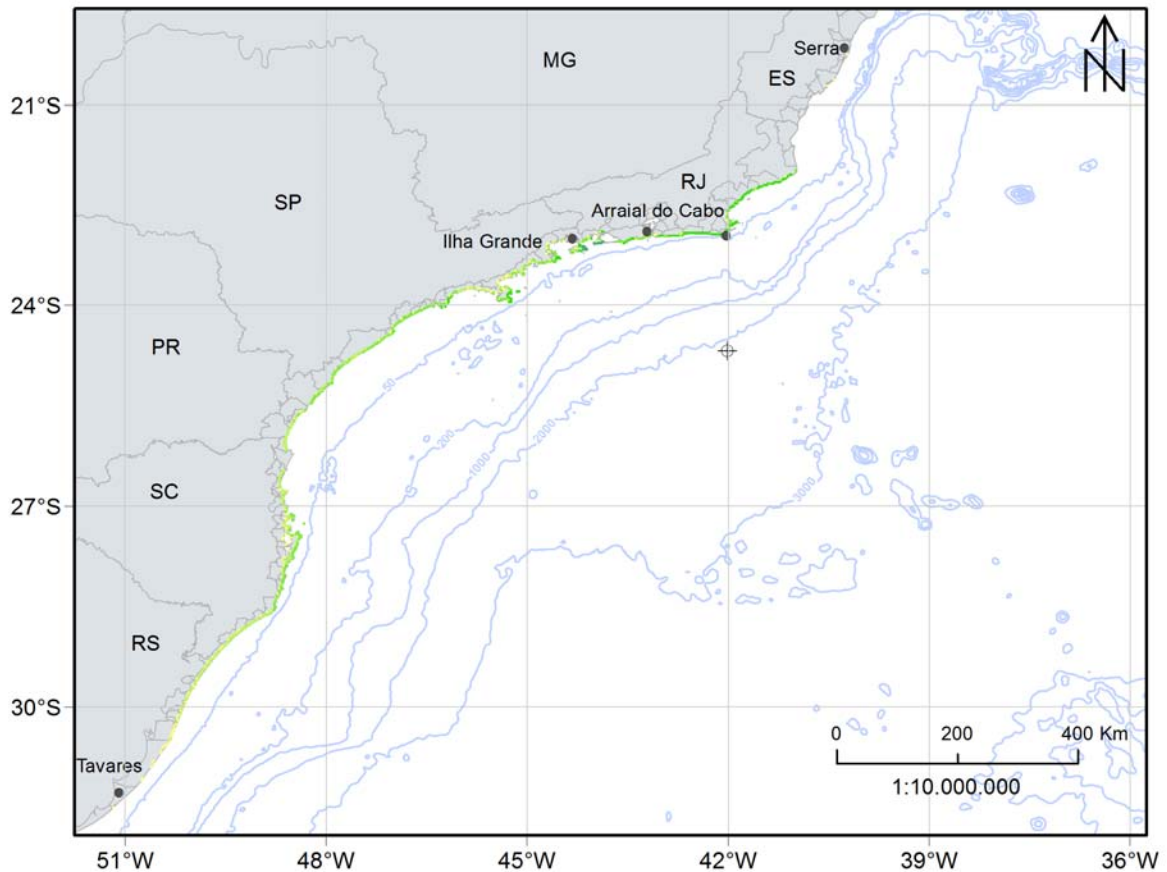
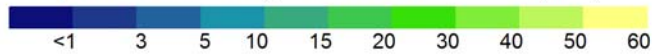


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-9 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Ponto de vazamento SPA3.

Os mapas mostram que o óleo pode atingir distâncias de até 200 km em 3 dias e até 300 km em 5 dias de simulação.

Na costa, o menor tempo de chegada ocorreu em ~12 dias após o início do vazamento, no estado do Rio de Janeiro, ao norte do ponto SPA3 (Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-1). De uma maneira geral, com a exceção de algumas cidades do estado de Santa Catarina, há um aumento gradativo do tempo de chegada para as localidades a oeste de Rio de Janeiro-RJ e um aumento abrupto para o leste/norte.

A Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-10 apresenta o mapa de massa máxima de óleo na costa. Nota-se que grande parte da costa com probabilidade apresentou valores altos de massa na costa, acima de 20 t/km. O máximo valor foi registrado em Ilha Grande-RJ, com uma distribuição de massa em ponto de grade de costa de ~29 t/km (Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-1).

Os resultados de probabilidade de presença de óleo, tempo mínimo de chegada e massa máxima de óleo nas unidades de conservação costeiras e marinhas são apresentadas na Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-2 e Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-3, respectivamente.

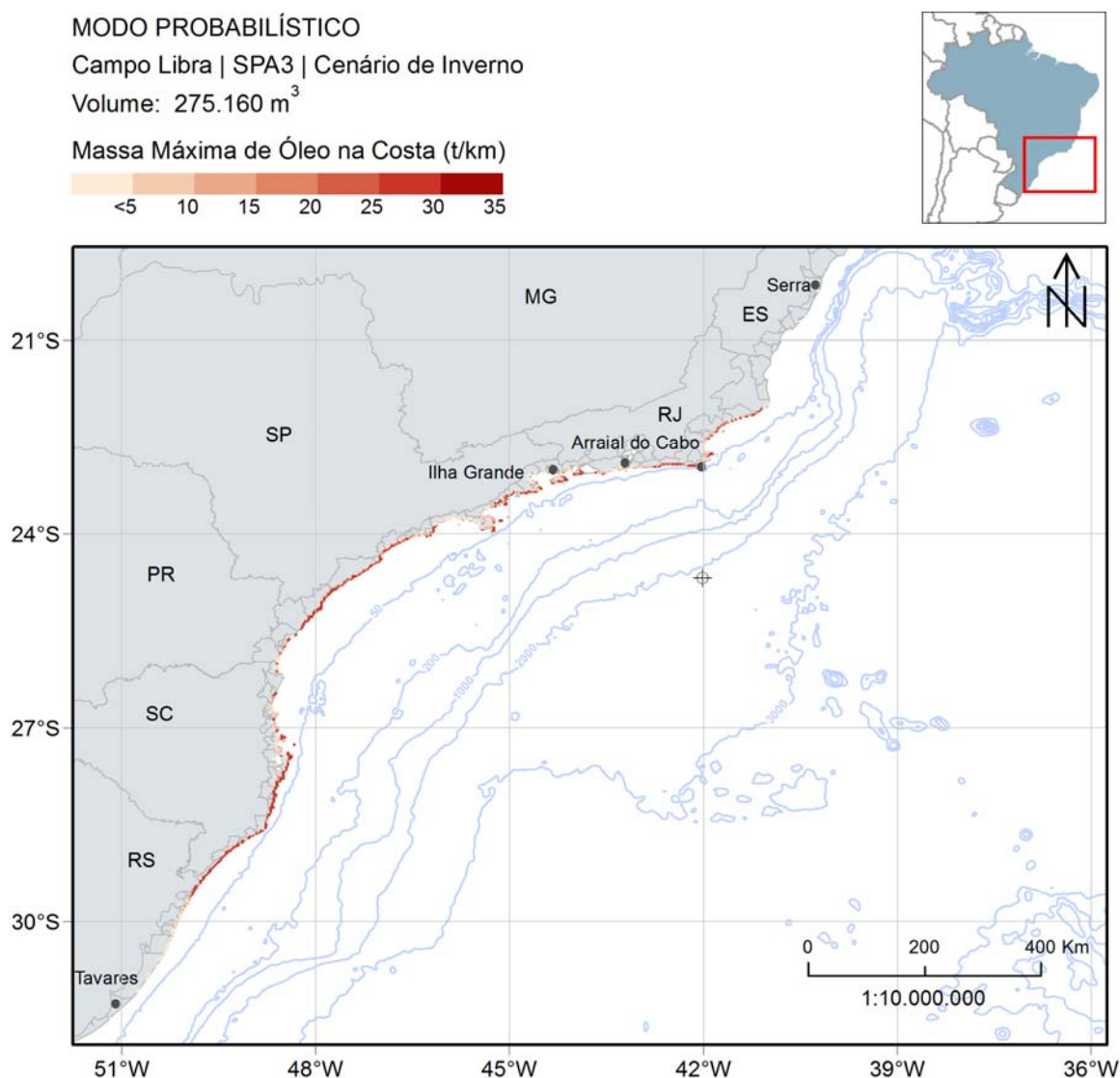


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-10 - Massa máxima de óleo na costa na condição de inverno para vazamento de blowout (275.160 m³). Ponto de vazamento SPA3.

A seguir, na Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-11, são apresentados os percentuais de óleo em cada processo intempérico ao final das simulações. Observa-se que este resultado é próximo ao apresentado na condição de verão. Porém o valor mediano da dispersão é maior, com grande variação (14 à 50%). Com o volume maior de vazamento, a porcentagem de óleo na superfície ao término das simulações apresentou o máximo de 38%. Na costa, as porcentagens de óleo foram inferiores a 4% em todas as simulações.

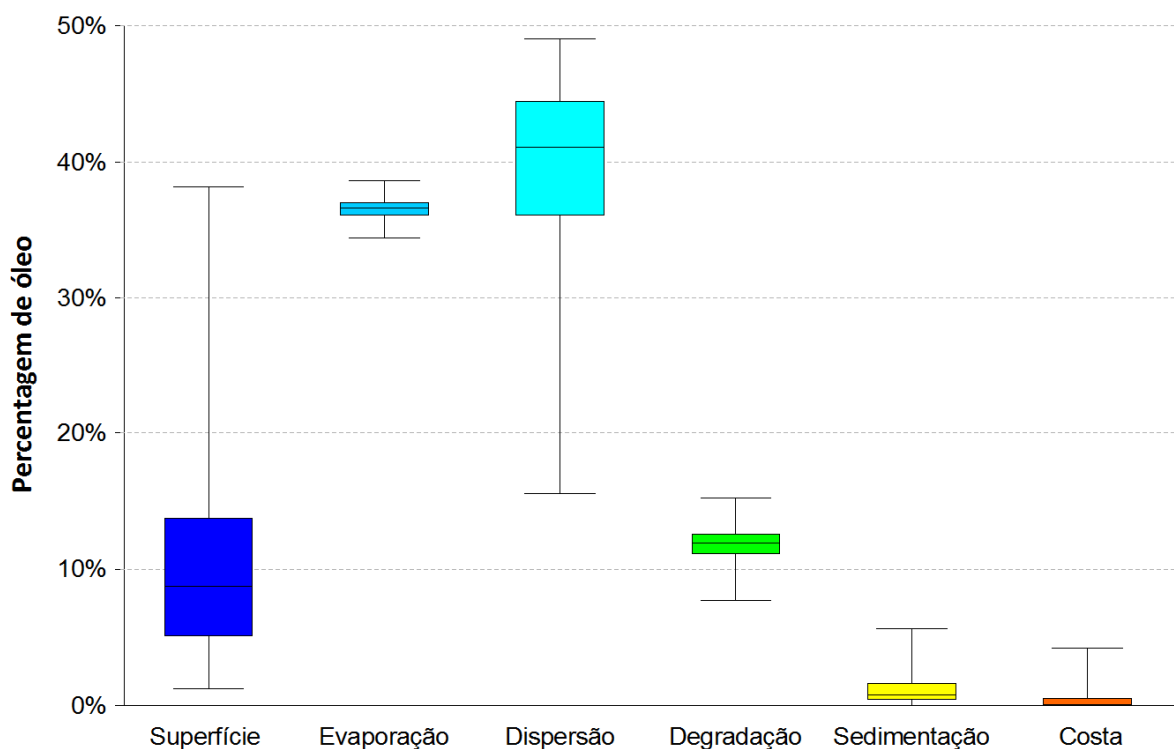


Figura II.6.1.2.3.1.3.3.2-11 - Balanço de massa das simulações probabilísticas para um vazamento de 275.160 m³ no cenário de inverno. Ponto de vazamento SPA3.

A seguir, na Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-1, serão apresentados os valores de massas máximas, probabilidade e tempo mínimo de chegada de óleo de cada município com possibilidade de serem atingidos pelo óleo em um evento de *blowout*, além da extensão de toque em cada um deles. Na Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-2 e na Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-3 são apresentados estes resultados para as Unidades de Conservação.

Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-1- Extensão de toque, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nos municípios com possibilidade de serem atingidos em um evento de blowout (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA3.

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
ES	Serra	-	3,5	-	2,4	-	0,2	-	58,8
	Vitória	-	3,5	-	2,4	-	0,2	-	58,8
	Guarapari	-	7,1	-	0,9	-	0,2	-	50,8
RJ	Campos dos Goytacazes	-	35,4	-	25,5	-	5,6	-	26,4
	Quissamã	-	67,2	-	25,6	-	7,4	-	26,3
	Carapebus	-	28,3	-	25,6	-	7,0	-	26,7
	Macaé	3,5	28,3	2,1	25,8	0,2	7,0	56,7	26,3
	Rio das Ostras	7,1	35,4	2,1	25,6	0,2	7,4	45,3	25,6
	Casimiro de Abreu	3,5	7,1	-	7,1	-	3,8	-	29,0
	Cabo Frio	42,4	60,1	26,6	25,6	6,8	18,2	7,3	20,6
	Armação de Búzios	24,7	31,8	5,5	26,2	1,6	18,8	32,1	20,7
	Arraial do Cabo	53,0	53,0	27,0	26,7	12,0	35,4	6,4	14,7
	Araruama	17,7	17,7	25,4	24,4	10,0	20,4	10,0	21,2
	Saquarema	46,0	46,0	24,0	25,6	10,0	19,4	7,1	21,3
	Maricá	70,7	67,2	28,5	26,3	15,2	26,6	6,9	23,3
	Niterói	17,7	17,7	28,2	8,9	6,6	7,0	8,3	29,3
	Rio de Janeiro	120,2	99,0	28,8	26,5	9,4	17,6	8,6	11,9
	Itaguaí	7,1	7,1	2,1	5,2	0,4	3,0	24,6	28,2
	Mangaratiba	24,7	35,4	9,1	14,1	3,0	6,0	20,3	25,1
	Angra dos Reis (Ilha Grande)	74,2	67,2	30,8	29,0	14,8	17,6	9,3	12,8
	Angra dos Reis	17,7	14,1	13,6	16,5	2,2	5,2	17,0	30,6
	Parati	137,9	102,5	31,3	26,7	23,8	16,6	9,4	22,0
SP	Ubatuba	141,4	123,7	31,2	26,5	30,0	9,4	10,6	33,2
	Caraguatatuba	56,6	28,3	30,4	12,6	18,0	1,6	14,2	49,0
	Ilhabela	127,3	102,5	31,1	27,7	46,2	24,4	10,7	21,5
	São Sebastião	91,9	67,2	29,6	10,2	16,6	2,2	16,1	37,3
	Bertioga	77,8	60,1	29,9	25,6	32,2	8,2	18,4	28,8
	Guarujá	56,6	49,5	29,9	26,9	38,8	14,8	17,2	28,8
	Santos	17,7	10,6	29,2	25,5	24,2	4,6	20,5	30,0
	São Vicente	21,2	14,1	29,7	7,6	13,2	3,4	23,5	33,0
	Praia Grande	56,6	42,4	29,7	26,7	34,6	12,6	19,2	31,4
	Mongaguá	31,8	24,7	29,6	26,7	35,4	14,8	19,2	31,4
	Itanhaém	49,5	49,5	29,4	27,4	38,6	15,8	19,9	31,6
	Peruíbe	63,6	46,0	29,6	27,4	46,0	15,2	20,4	31,2
	Iguape	137,9	106,1	29,8	26,5	46,8	14,4	20,8	36,1
	Ilha Comprida	134,4	113,1	29,5	26,9	49,2	14,0	21,0	37,1
	Cananéia	95,5	84,9	29,0	27,2	56,4	14,6	22,6	36,9

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
PR	Guaraqueçaba	70,7	70,7	29,0	27,0	57,4	12,4	25,2	37,2
	Paranaguá	10,6	7,1	28,9	26,9	55,4	11,8	26,5	38,1
	Pontal do Paraná	49,5	28,3	28,6	25,7	46,0	6,2	25,9	37,9
	Matinhos	35,4	24,7	29,1	25,7	47,6	6,4	26,9	39,7
	Guaratuba	35,4	24,7	29,4	20,5	55,0	5,4	24,3	40,5
	Itapoá	42,4	35,4	29,6	25,7	58,2	6,6	24,2	40,5
	São Francisco do Sul	3,5	3,5	26,2	-	6,2	-	32,9	-
	Balneário Barra do Sul	21,2	14,1	28,4	25,7	53,6	7,0	25,7	44,2
	Araquari	21,2	14,1	28,2	13,2	51,2	2,8	24,3	45,3
	Barra Velha	28,3	28,3	27,8	11,4	53,4	4,0	24,2	44,7
	Piçarras	14,1	10,6	27,7	4,9	47,6	2,2	24,3	45,5
	Penha	31,8	31,8	27,7	6,6	74,6	12,6	23,9	43,6
	Navegantes	21,2	17,7	28,1	25,6	55,0	7,0	26,7	43,8
	Itajaí	21,2	14,1	28,1	9,9	64,2	2,4	26,0	44,1
	SC	Balneário Camboriú	28,3	21,2	28,3	25,5	75,6	6,6	25,5
Itapema		31,8	17,7	28,1	25,5	66,6	6,6	25,5	39,4
Porto Belo		46,0	35,4	29,5	26,5	81,6	11,4	25,7	35,7
Bombinhas		31,8	28,3	29,5	26,6	86,2	20,0	24,6	35,1
Tijucas		28,3	21,2	27,7	6,5	33,2	3,6	25,9	44,7
Governador Celso Ramos		42,4	28,3	26,5	11,3	65,0	5,6	24,9	36,9
Biguaçu		35,4	14,1	26,1	2,4	25,6	0,4	27,3	52,1
São José		21,2	3,5	26,1	4,9	4,4	1,4	34,9	51,4
Florianópolis		169,7	130,8	29,6	27,6	91,0	25,6	23,8	31,8
Palhoça		56,6	38,9	29,5	26,8	84,4	15,8	24,5	38,6
Paulo Lopes		28,3	28,3	28,9	27,1	84,4	17,6	24,5	36,3
Garopaba		38,9	38,9	29,4	27,1	87,6	21,0	24,4	35,3
Imbituba		56,6	53,0	29,4	27,5	89,0	22,4	24,2	34,0
Laguna		67,2	56,6	28,1	26,5	84,0	19,4	24,8	35,7
Jaguaruna		81,3	60,1	28,0	26,1	56,6	14,0	28,8	39,0
Içara	35,4	35,4	26,5	25,9	57,2	10,8	31,8	40,7	
RS	Araranguá	38,9	38,9	26,5	25,8	56,4	10,0	31,7	44,4
	Balneário Arroio do Silva	35,4	38,9	27,2	25,9	47,4	8,4	27,9	44,3
	Balneário Gaivota	42,4	38,9	26,6	25,8	45,2	7,4	28,0	44,9
	Passo de Torres	35,4	28,3	27,7	25,9	44,2	7,0	31,1	45,2
	Torres	38,9	28,3	26,7	25,5	44,2	7,0	31,1	45,0
	Arroio do Sal	49,5	35,4	26,5	25,9	48,6	7,2	31,1	44,7
	Terra de Areia	10,6	7,1	26,0	25,5	37,2	6,0	31,4	45,3
	Capão da Canoa	38,9	28,3	27,6	18,1	51,0	4,8	31,5	45,6

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
	Xangri-lá	24,7	17,7	27,6	18,1	41,4	3,8	30,7	46,4
	Osório	24,7	14,1	27,9	7,6	46,4	4,2	30,5	47,0
	Imbé	31,8	21,2	27,9	9,0	50,4	4,2	30,5	47,0
	Tramandaí	31,8	24,7	27,9	7,6	48,6	2,4	30,5	41,2
	Cidreira	35,4	24,7	27,8	6,6	48,6	2,4	31,5	41,7
	Balneário Pinhal	21,2	14,1	27,7	5,8	48,4	2,4	31,5	49,4
	Palmares do Sul	56,6	38,9	27,6	3,9	46,2	1,4	35,6	47,9
	Mostardas	145,0	46,0	27,2	3,9	41,6	0,8	33,5	50,8
	Tavares	77,8	3,5	26,9	2,1	25,2	0,2	37,8	57,0
	São José do Norte	152,0	-	26,2	-	17,2	-	40,3	-
	Rio Grande	84,9	-	25,5	-	10,2	-	42,2	-
	Santa Vitória do Palmar	190,9	-	22,1	-	9,2	-	43,6	-

Os municípios são apresentados na orientação oeste-leste.

Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-2- Extensão de toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação costeira com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA3.

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA Costa Brava	3,5	3,5	27,4	25,51	66,6	6,6	25,5	44,71
ANT Conjunto Paisagístico de Cabo Frio	3,5	3,5	15,83	4,69	2,6	2,4	11,56	40,48
ANT Dunas de Cabo Frio e Arraial do Cabo	14,1	10,6	26,62	25,56	6,8	12,4	7,28	20,58
APA da Bacia do Rio São João (Mico Leão)	-	17,7	-	7,07	-	3,8	-	29,02
APA da Lagoa do Iriry	-	7,1	-	25,63	-	7,2	-	27,32
APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba	21,2	17,7	28,76	25,49	9,4	17,6	11,74	22,40
APA da Orla Marítima das Praias de Copacabana/Ipanema /Leblon/São Conrado e Barra da Tijuca	35,4	35,4	28,21	11,22	9,2	7,4	8,59	26,99
APA da Paisagem e do Areal da Praia do	3,5	3,5	26,3	7,36	7,8	7,2	9,8	26,26

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
Pontal								
APA da Prainha	3,5	3,5	25,70	4,64	5,0	3,8	9,96	36,44
APA das Brisas	-	-	-	-	-	-	-	-
APA das Lagunas e Florestas de Niterói	7,1	7,1	25,67	8,93	6,6	6,4	11,64	30,17
APA das Pontas de Copacabana e Arpoador e seus Entornos	3,5	3,5	27,1	11,10	8,6	7,4	8,6	37,84
APA de Ca0éia-Iguapé-Peruíbe	194,5	155,6	29,83	26,97	51,0	13,8	20,49	33,89
APA de Cairuçu	113,1	84,9	31,30	26,67	23,8	16,6	9,42	22,01
APA de Grumari	17,7	10,6	28,8	21,30	9,4	17,6	10,0	22,40
APA de Guaraqueçaba (Federal)	7,1	7,1	29,04	26,72	52,6	11,0	25,95	37,75
APA de Mangaratiba	35,4	49,5	15,4	25,64	4,8	9,0	17,2	12,22
APA de Maricá	17,7	17,7	27,20	14,39	9,6	13,6	7,61	25,82
APA de Massambaba	46,0	46,0	26,91	25,83	12,0	25,6	9,50	19,06
APA de Praia Mole	-	3,5	-	2,36	-	0,2	-	58,79
APA de Tamoios	88,4	81,3	30,78	28,98	14,8	17,6	9,25	12,83
APA do Lagamar	-	3,5	-	2,65	-	2,4	-	27,19
APA do Morro da Saudade	3,5	3,5	25,74	4,09	4,8	1,8	10,35	45,95
APA do Morro de Santana	-	3,5	-	14,32	-	3,8	-	29,31
APA do Morro do Morcego, Fortaleza de Santa Cruz e dos Fortes do Pico e do Rio Branco	3,5	3,5	16,47	1,80	4,8	1,0	11,64	33,49
APA do Morro dos Cabritos	10,6	10,6	27,09	11,22	8,6	7,4	8,59	37,84
APA do PNM de Marapendi	21,2	21,2	25,81	4,99	5,6	4,6	11,70	26,99
APA dos Morros da Babilônia e de São João	3,5	3,5	25,74	4,09	4,8	1,8	10,35	45,95
APA Estadual de Guaratuba	35,4	24,7	29,44	20,51	55,0	5,4	24,27	40,48
APA Ilha Comprida	134,4	113,1	29,53	26,95	49,2	14,0	20,99	37,07
APA Paisagem Carioca	7,1	3,5	25,74	4,09	4,8	1,8	10,35	45,95
APA Serras de Maricá (Apasermar)	28,3	24,7	28,52	26,25	15,2	26,6	6,94	23,27
ARIE Costeira de Zimbros	28,3	28,3	29,55	26,65	86,2	20,0	24,58	35,08
ARIE da Ilha Comprida	10,6	10,6	29,02	25,91	45,6	9,6	21,58	39,06
ARIE de Itapebussus/PN Itapebussus	7,1	21,2	2,06	20,00	0,2	7,4	45,30	26,28
ARIE de São	7,1	7,1	2,9	4,15	1,4	0,8	34,5	39,39

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
Sebastião								
ARIE do Guará	17,7	17,7	29,53	26,42	40,6	13,4	22,01	37,07
ARIE Ilha Ameixal	7,1	7,1	28,65	20,25	27,6	9,8	24,19	36,45
ESEC de Carijós	21,2	14,1	27,22	25,68	36,0	5,0	31,93	37,42
ESEC Juréia-Itatins	81,3	56,6	29,64	26,54	46,8	14,4	20,49	33,89
ESEC Tupinambás	17,7	10,6	28,8	21,30	9,4	17,6	10,0	22,40
MN Ilha dos Amores	3,5	3,5	9,82	1,48	2,2	0,4	19,43	55,25
MN Praia do Sucesso	3,5	3,5	25,67	8,93	6,6	6,4	11,64	30,17
PARNA da Lagoa do Peixe	84,9	3,5	26,95	0,89	25,2	0,2	37,76	59,10
PARNA da Serra da Bocaina	56,6	42,4	28,89	26,60	22,4	9,0	10,26	34,69
PARNA de Saint-Hilare/Lange	14,1	7,1	28,37	20,51	36,0	5,4	27,61	45,76
PARNA do Superagui	74,2	74,2	29,04	27,05	57,4	12,4	25,22	37,17
PARNA Restinga de Jurubatiba	-	60,1	-	25,62	-	7,4	-	26,66
PE de Ilhabela	123,7	102,5	31,09	27,66	46,2	24,4	10,69	21,47
PE da Costa do Sol	113,1	109,6	27,0	26,68	12,0	35,4	6,4	14,73
PE da Ilha Anchieta	10,6	10,6	31,16	26,53	30,0	9,4	10,58	38,65
PE da Ilha do Cardoso	53,0	53,0	28,95	27,16	56,4	14,6	22,63	36,89
PE da Ilha do Mel	3,5	3,5	28,85	26,86	55,4	11,8	26,50	38,11
PE da Ilha Grande	70,7	63,6	30,52	28,98	12,2	17,6	9,25	12,83
PE da Lagoa do Açú	-	10,6	-	2,65	-	2,4	-	27,19
PE da Serra da Tiririca	10,6	10,6	28,20	8,75	7,2	7,0	8,34	28,53
PE da Serra do Mar	240,4	162,6	30,37	26,7	34,6	12,4	11,54	31,4
PE da Serra do Tabuleiro	56,6	38,9	29,49	26,82	84,4	20,2	24,26	33,47
PE de Itapeva	17,7	14,1	26,72	25,52	44,2	7,0	31,07	45,21
PE do Boguaçu	7,1	3,5	29,19	2,93	34,4	1,4	25,48	46,31
PE do Itinguçu	21,2	17,7	29,63	27,38	46,0	15,2	21,13	31,24
PE do Prelado	17,7	14,1	29,62	26,47	46,8	12,6	21,82	36,33
PE do Rio Vermelho	28,3	28,3	29,44	26,75	89,0	23,6	24,06	33,76
PE Lagamar de CaOeia	14,1	14,1	28,69	26,97	51,0	10,4	28,40	38,27
PE Paulo César Vinha	-	3,5	-	0,92	-	0,2	-	50,83
PE Restinga de Bertioxa	49,5	35,4	29,8	4,91	18,2	2,8	18,4	39,05
PE Xixová-Japuí	17,7	14,1	29,68	19,93	24,8	12,6	22,03	32,74
PM da Boca da Barra	7,1	7,1	26,63	21,98	5,8	18,2	8,67	20,58
PM da Gamboa	3,5	3,5	6,59	6,65	2,8	8,0	16,00	20,58
PM da Lagoa de Geribá	3,5	3,5	2,18	22,97	1,6	11,8	32,14	23,95
PM da Lagoinha	7,1	7,1	2,11	26,22	0,8	18,8	34,21	20,74

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
PM da Praia do Forno	3,5	3,5	26,75	25,29	7,6	18,8	6,81	23,01
PM da Praia do Forte	3,5	3,5	6,59	6,65	2,8	8,0	16,00	20,58
PM das Dunas	3,5	3,5	26,09	13,89	5,6	5,6	7,39	22,52
PM Mata do Rio São João	-	7,1	-	1,84	-	0,6	-	33,02
PM Morro do Telégrafo	7,1	3,5	6,59	6,65	2,8	8,0	16,00	20,58
PM Morro dos Macacos	3,5	3,5	7,41	6,7	77,0	15,4	24,58	38,7
PME Dormitório das Garças	3,5	-	6,54	-	1,8	-	18,92	-
PME Dormitório das Garças	3,5	-	6,54	-	1,8	-	18,92	-
PNM Barra da Tijuca	10,6	10,6	25,47	4,99	4,6	4,6	11,94	26,99
PNM da Galheta	3,5	3,5	28,50	26,75	87,8	22,0	24,50	33,76
PNM da Lagoa do Peri	31,8	21,2	29,57	26,72	87,0	21,2	23,84	34,25
PNM da Prainha	3,5	3,5	25,70	4,64	5,0	3,8	9,96	36,44
PNM de Grumari	17,7	10,6	28,76	21,30	9,4	17,6	9,96	22,40
PNM de Marapendi	17,7	17,7	25,53	4,99	5,2	4,6	11,70	26,99
PNM do Atalaia	3,5	3,5	28,1	7,52	60,4	2,4	26,0	44,24
PNM do Bougainville	3,5	3,5	29,63	26,49	46,0	14,8	21,13	31,24
PNM do Juqueriquerê	7,1	7,1	27,79	12,61	15,4	1,2	19,89	49,45
PNM do Rio Perequê	3,5	3,5	28,3	4,80	41,2	2,4	28,1	46,38
PNM do Vilão	3,5	3,5	29,63	26,49	46,0	14,8	21,13	31,24
PNM dos Manguezais do Rio Preto	7,1	7,1	29,83	27,66	48,6	18,8	20,27	31,24
PNM Estuário do Rio Macaé	-	7,1	-	25,78	-	6,0	-	27,17
PNM Mico-Leão-Dourado	3,5	3,5	26,1	13,89	5,6	5,6	7,4	22,52
PNM Paisagem Carioca	3,5	3,5	25,74	4,09	4,8	1,8	10,35	45,95
PNM Piaçabuçu	17,7	14,1	29,62	13,78	21,6	8,0	21,21	31,88
PNM Restinga do Guará	10,6	7,1	29,61	19,65	43,6	10,6	21,21	33,96
RDS da Barra do Una	10,6	10,6	29,36	25,59	39,4	12,8	20,83	36,11
REBio Estadual da Praia do Sul	24,7	24,7	30,78	26,42	14,8	8,6	9,25	23,08
REBio Estadual de Guaratiba	46,0	46,0	26,91	25,83	12,0	25,6	9,50	19,06
REBio Praia do Rosa	7,1	7,1	29,44	26,77	87,2	21,6	24,24	36,19
RESEC da Ilha do Cabo Frio	7,1	7,1	27,01	26,68	11,2	35,4	6,38	14,73
RESEC da Juatinga	56,6	46,0	31,3	26,65	23,8	16,6	9,4	22,01
RESEC de Massambaba	14,1	14,1	26,80	25,83	12,0	25,6	9,50	19,06
RESEC do Tauá	3,5	3,5	1,38	3,87	0,2	0,6	48,01	49,94
RESEX Ilha do Tumba	21,2	21,2	28,77	26,98	51,0	10,4	24,03	37,36

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
RPPN Marina do Conde	7,1	7,1	28,8	16,92	30,8	7,8	19,8	28,76
RPPN Morro do Curussu Mirim	3,5	3,5	27,60	23,61	8,8	1,8	13,52	44,67
RPPN Morro dos Zimbros	3,5	3,5	26,68	25,43	21,0	2,8	34,93	47,48
RPPN Parque da Preguiça	-	10,6	-	4,55	-	0,4	-	32,58
RPPN Reserva Rizzieri	10,6	3,5	26,05	10,18	2,0	1,8	20,71	37,31
RPPN Sítio Shangrilah	-	3,5	-	14,32	-	3,8	-	29,31
RPPN Toque Toque Pequeno	10,6	3,5	26,05	10,18	2,0	1,8	20,71	37,31
RVS Municipal Serras de Maricá (Revissermar)	14,1	14,1	28,10	25,77	13,0	23,2	7,03	26,57

Tabela II.6.1.2.3.1.3.3.2-3- Área com toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Ponto de vazamento SPA3.

Unidade de Conservação	Área com toque de óleo (Km ²)		Massa Máxima (t/km ²)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA Alcatrazes	2,0	2,0	10,7	1,2	17,0	1,2	21,9	51,6
APA Anhatórim	32,2	32,2	19,3	6,2	62,8	5,6	25,7	36,8
APA Baía de Paraty, Paraty Mirim e Saco do Mamanguá	29,0	29,0	4,6	2,1	4,8	1,0	22,9	43,8
APA Costa das Algas	-	302,4	-	1,4	-	0,6	-	48,2
APA da Baleia Franca	1218,0	1218,0	116,5	45,0	92,0	27,4	22,9	31,7
APA de Três Ilhas	-	11,2	-	1,0	-	0,2	-	50,4
APA do Arquipélago de Santana	26,3	433,6	1,2	7,3	0,4	8,0	44,7	25,0
APA do Morro do Leme	1,1	1,1	4,5	1,8	6,2	2,8	10,3	41,4
APA do Pau Brasil	73,6	73,6	11,0	3,5	6,6	21,6	6,6	20,4
APA Marinha da Armação de Búzios	139,0	184,0	3,4	3,8	3,6	21,0	16,1	20,6
APA Marinha do Litoral Centro	4449,6	4449,6	164,0	13,0	65,4	35,4	11,0	22,0
APA Marinha do Litoral Norte	3052,9	3052,9	115,2	15,0	54,0	37,6	8,2	20,3
APA Marinha do Litoral Sul	3626,6	3626,6	164,0	25,8	72,0	24,0	18,6	26,8
ARIE Baía de Guanabara	27,0	2,5	6,1	1,8	6,2	2,8	10,0	41,4
ARIE Baía de Sepetiba	294,0	426,0	2,9	10,5	3,6	10,6	12,9	11,8
ARIE Ilhas Queimada Grande e Queimada Pequena	1,3	1,3	10,5	4,0	61,8	22,8	14,6	24,6

Unidade de Conservação	Área com toque de óleo (Km ²)		Massa Máxima (t/km ²)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
ESEC de Tamoios	43,2	49,1	6,0	2,6	5,2	2,6	18,4	32,2
ESEC dos Tupiniquins	16,5	16,5	94,1	18,0	61,0	20,0	18,2	31,0
ESEC Tupinambás	22,5	22,5	68,3	15,0	51,2	18,4	10,4	21,8
MN das Ilhas Cagarras	1,1	1,1	17,8	3,3	13,6	24,2	6,6	18,7
PARNA Marinho das Ilhas dos Currais	13,4	13,4	13,3	5,6	63,8	16,2	23,5	35,5
PEM da Laje de Santos	50,0	50,0	6,1	5,0	60,2	29,6	11,3	22,5
PM Ilha Rio da Praia	2,1	2,1	25,0	6,5	34,0	9,4	20,1	29,5
PNM do Arquipélago de Santana	-	7,0	-	4,1	-	7,2	-	26,5
PNM dos Corais de Armação dos Búzios	-	0,2	-	2,3	-	6,2	-	31,9
RDS Barra do Una (Setor Marinho)	19,2	19,2	164,0	9,0	48,4	16,4	20,3	34,5
RDS do Aventureiro	10,3	10,3	22,2	5,2	11,8	8,0	9,2	18,3
REBio Marinha do Arvoredo	165,0	165,0	24,7	18,3	88,8	26,6	22,8	32,0
RESEX Marinha Arraial do Cabo	486,0	486,0	46,6	16,0	20,6	51,8	5,8	7,3
RESEX Marinha de Itaipu	36,0	36,0	15,0	4,0	10,8	17,4	7,8	28,9
RESEX Marinha Pirajubaé	7,5	0,2	2,8	2,2	1,2	0,4	45,1	59,1
RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama	2,9	2,9	114,0	13,0	45,0	13,2	21,6	34,0
RVS de Santa Cruz	-	31,0	-	1,3	-	0,2	-	57,1
RVS Ilha dos Lobos	1,4	1,4	7,4	16,6	46,6	7,4	31,1	45,1
ZA-PARNA Restinga de Jurubatiba	6,3	493,7	1,1	8,7	0,2	7,6	44,3	25,8

II.6.1.2.3.1.4. Integração dos resultados

A seguir são apresentados os resultados integrados dos três pontos de vazamentos para o volume de blowout nos dois períodos simulados, verão e inverno.

II.6.1.2.3.1.4.1. Vazamento de 275.160 m³

II.6.1.2.3.1.4.1.1. Verão

A seguir são apresentados os resultados dos três pontos de vazamentos integrados para o volume de blowout e período de verão. São apresentados as probabilidades de presença de óleo, tempo mínimo de chegada e massa máxima na costa.

No período de verão a deriva do óleo foi preferencialmente para sudoeste dos pontos de vazamento, devido à influência da Corrente do Brasil e dos ventos de nordeste. As probabilidades entre 90-100% se estendem até a costa de Santa Catarina. Há probabilidade de toque de óleo na costa em 5 estados, desde o município de Macaé-RJ a Santa Vitória do Palmar-RS. Os municípios entre Peruíbe-SP e Palmares do Sul-RS apresentaram as probabilidades mais altas, sendo que Florianópolis-SC foi o que apresentou o maior valor (91%).

Na coluna d'água as probabilidades máximas chegam até 100%, seguindo o mesmo padrão observado na superfície. Os maiores valores, acima de 90%, se restringem às primeiras camadas de profundidade, até 90 m. No fundo marinho, a área de probabilidade se estende do Rio de Janeiro até o limite sul do domínio, no Rio Grande do Sul, em profundidades menores que 50 metros. As maiores probabilidades (acima de 40%) são observadas em frente ao estado de São Paulo até Santa Catarina.

O tempo mínimo de chegada de óleo à costa foi de 6,38 dias, observado em Arraial do Cabo-RJ e destaca-se que em até 3 dias o óleo atinge uma distância de aproximadamente 160 km dos pontos de vazamento e, em 5 dias, de 230 km. O município de Macaé-RJ apresentou o maior tempo de chegada do óleo (51,16 dias). Foi registrado um valor máximo de concentração de óleo na costa de 31,24 toneladas por km, no município de Parati-RJ.

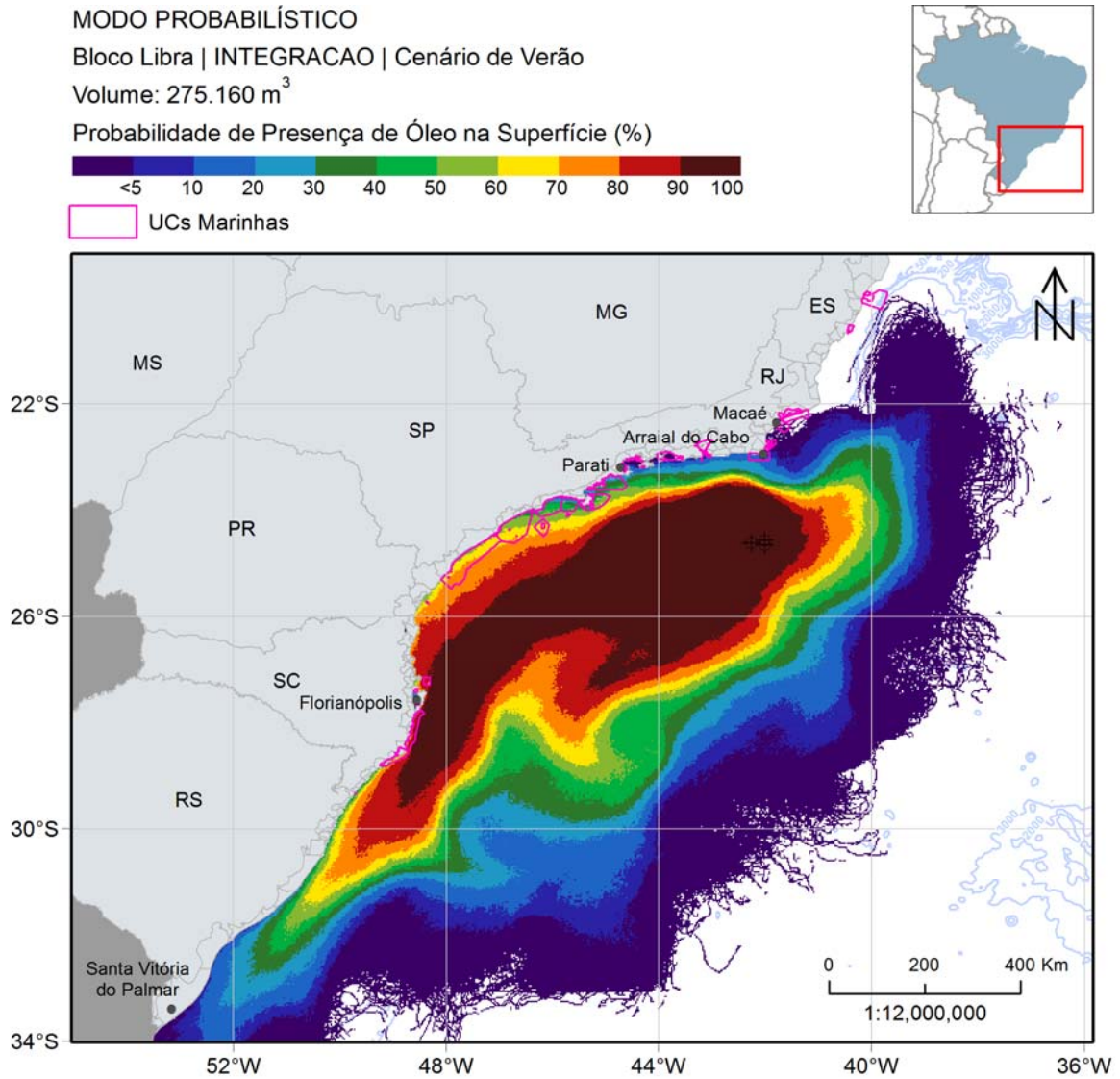


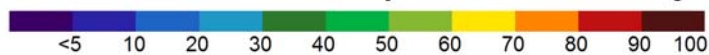
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

MODO PROBABILÍSTICO

Bloco Libra | INTEGRAÇÃO | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo na Coluna d'Água (%)



UCs Marinhas

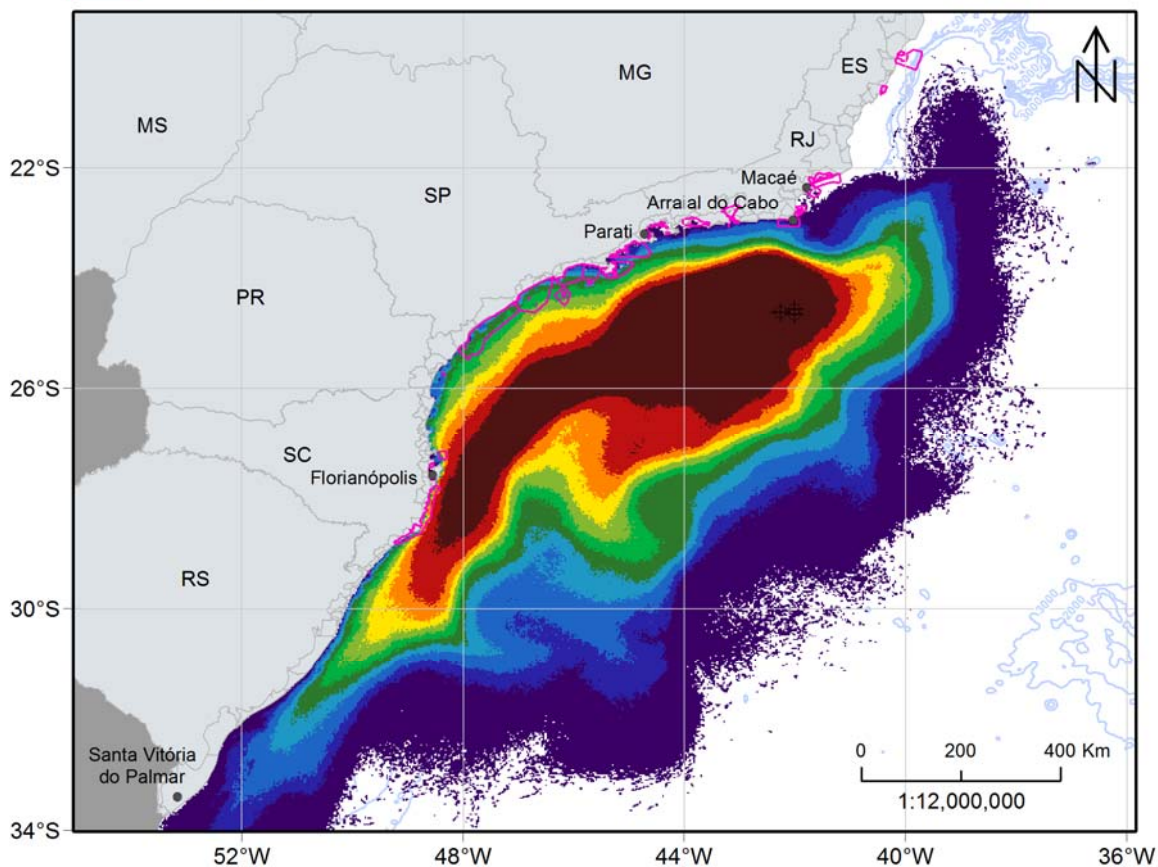


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-2 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

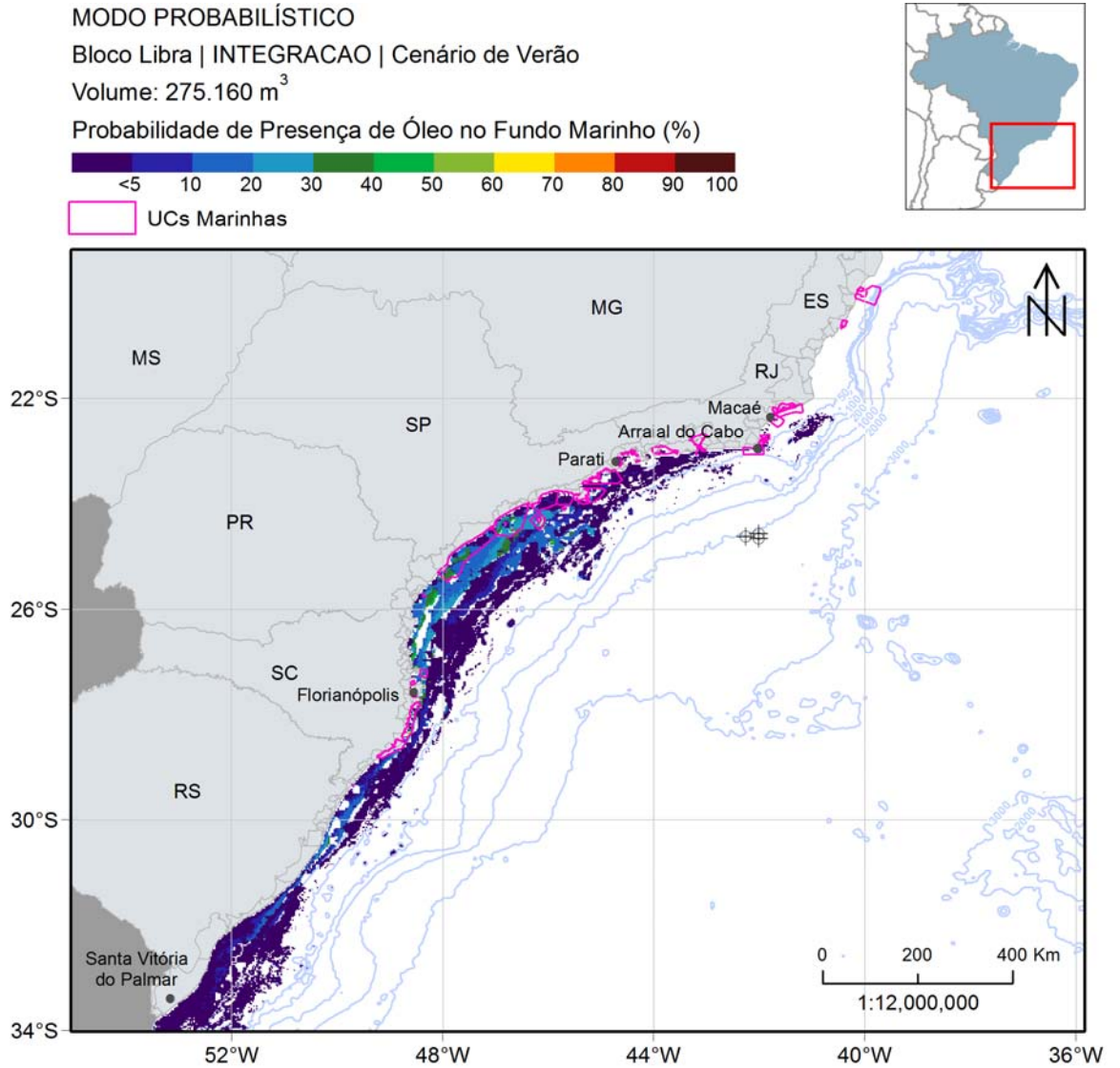


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

MODO PROBABILÍSTICO

Bloco Libra | INTEGRAÇÃO | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo na Costa (%)

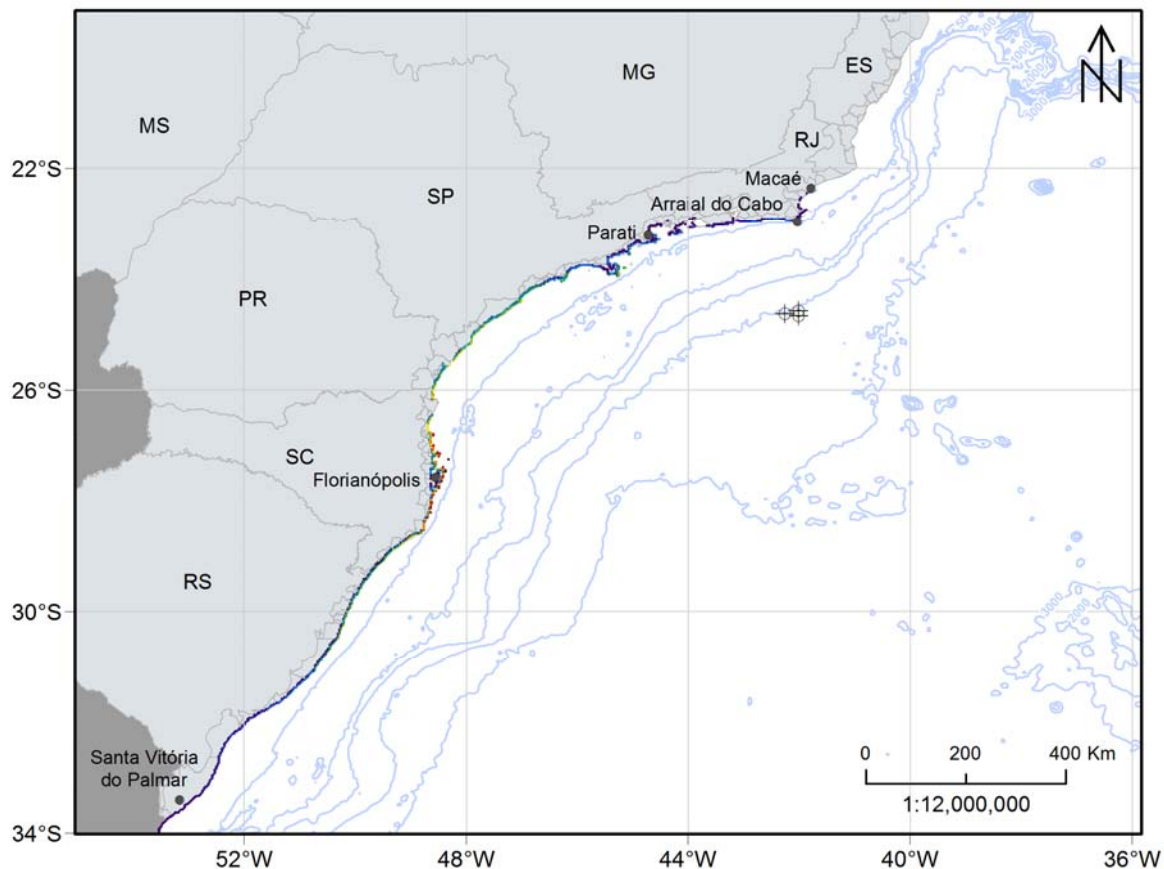
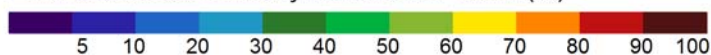


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-4 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

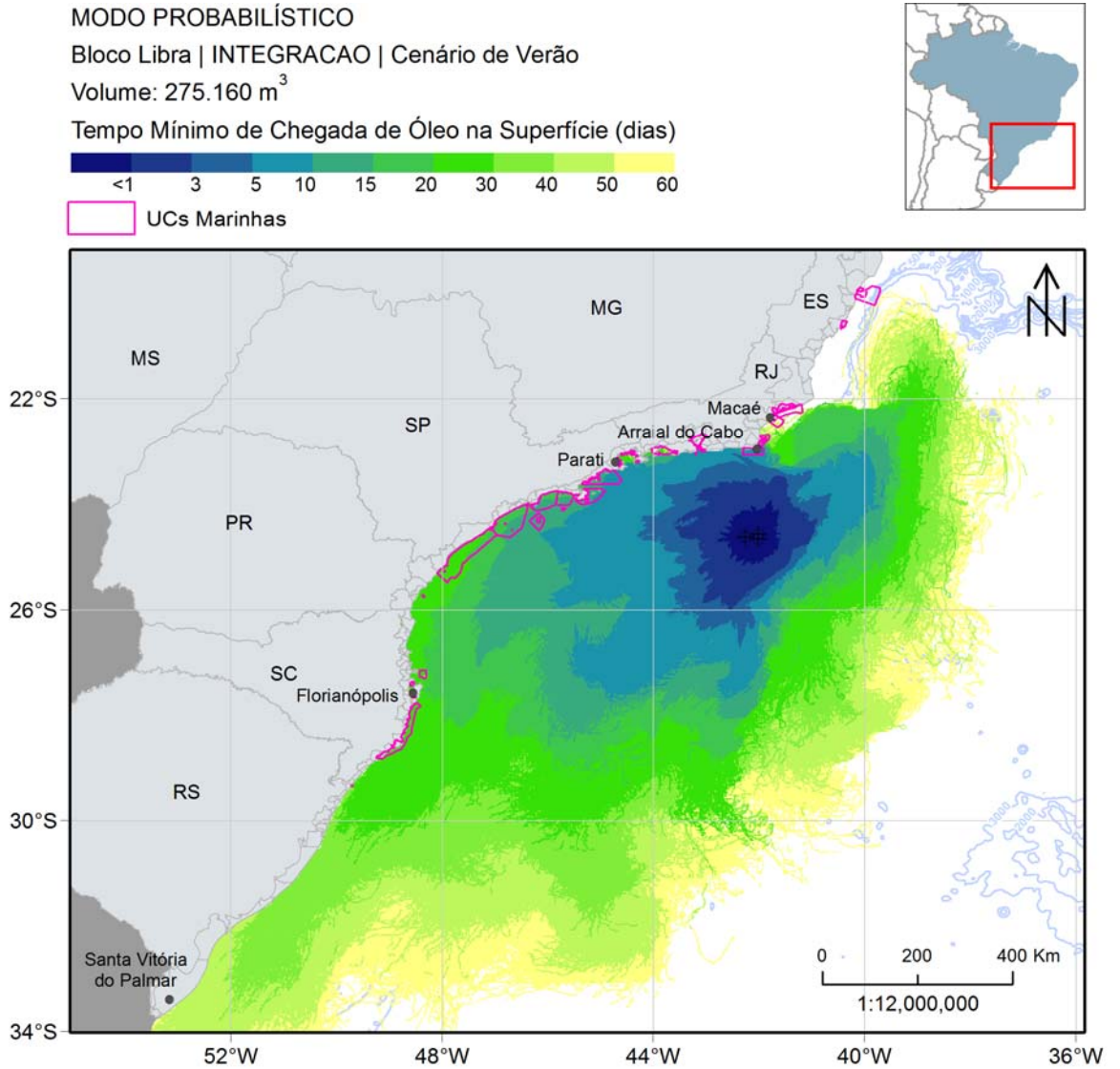


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-5 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

MODO PROBABILÍSTICO

Bloco Libra | INTEGRAÇÃO | Cenário de Verão

Volume: 275.160 m³

Tempo Mínimo de Chegada de Óleo na Costa (dias)

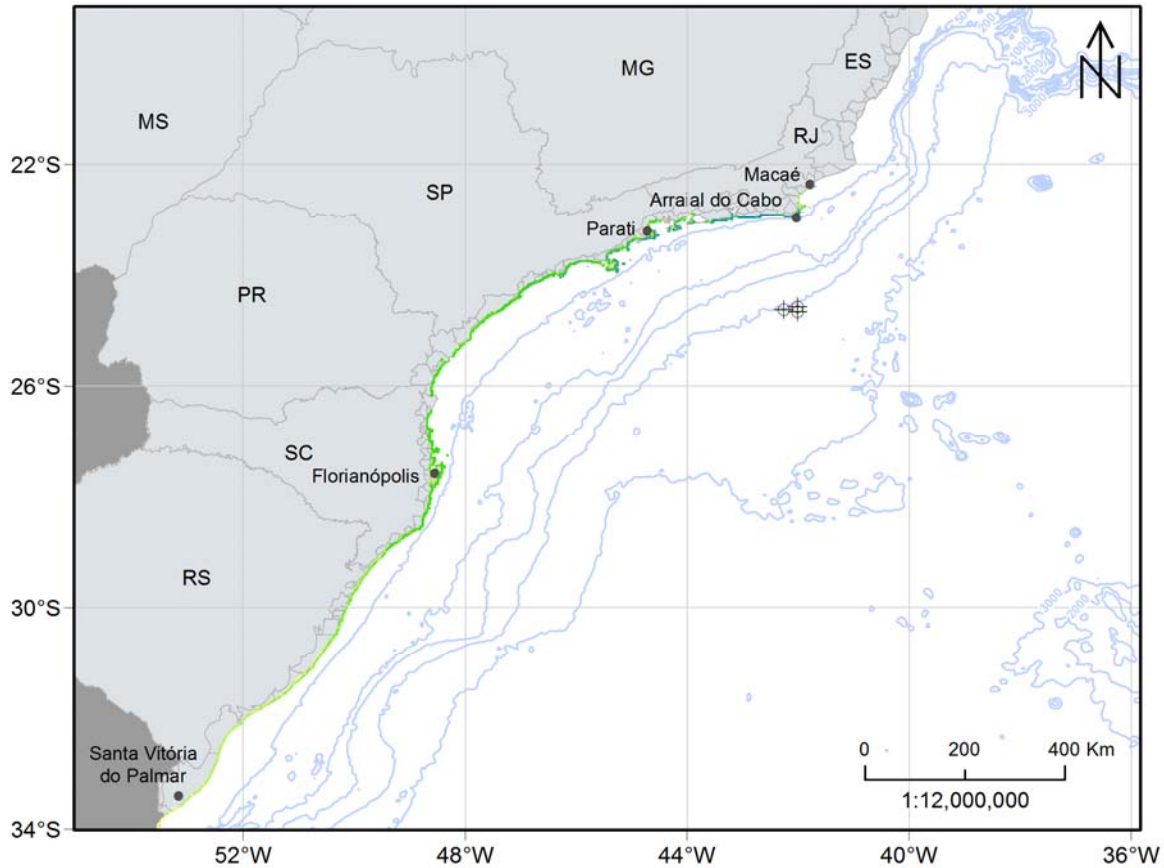
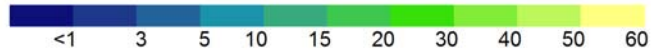


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-6 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de verão. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

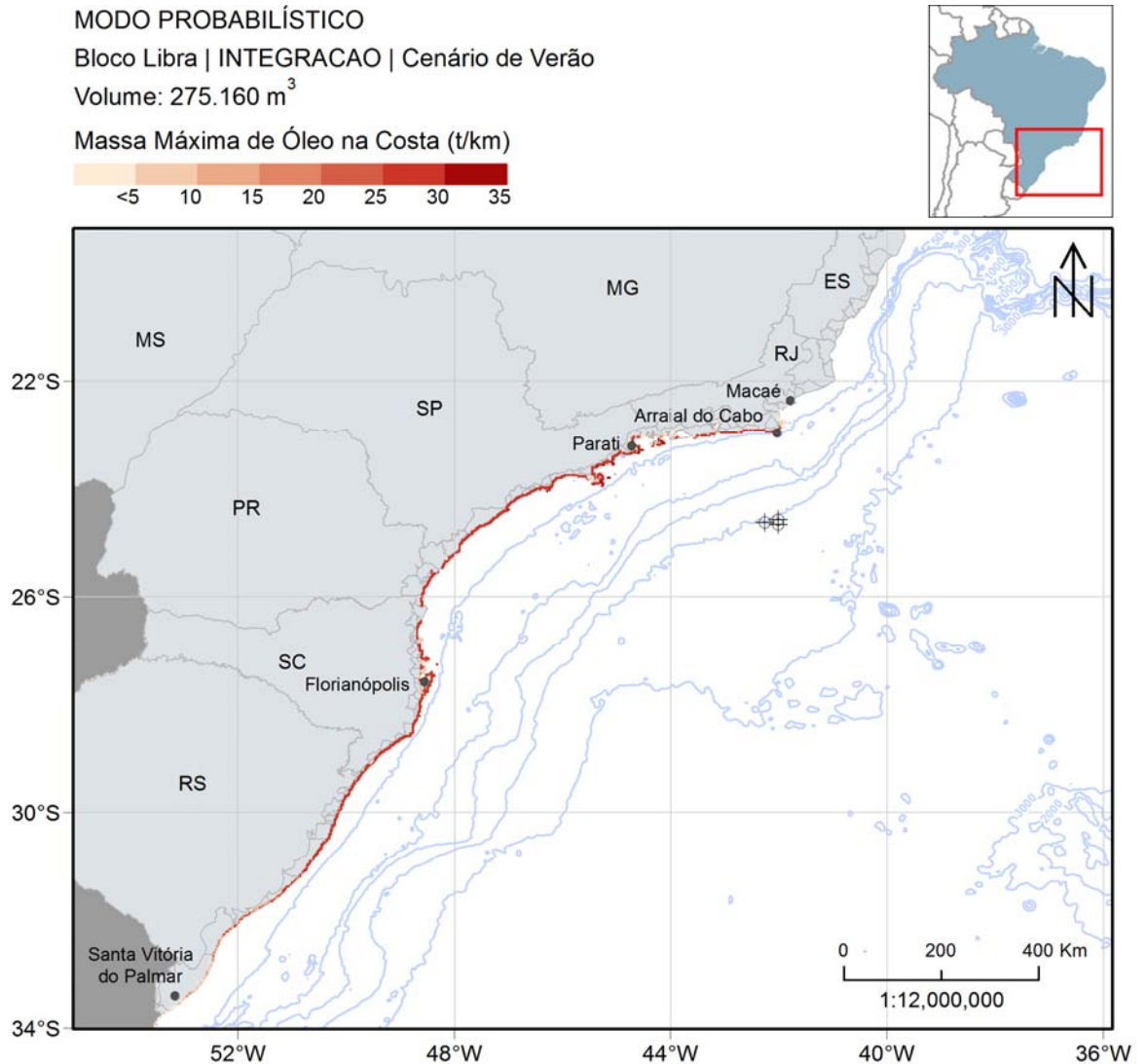


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.1-7 - Massa máxima de óleo na costa na condição de verão para vazamento de blowout. Resultado da integração dos 3 pontos.

II.6.1.2.3.1.4.1.2. Inverno

A seguir são apresentados os resultados dos três pontos de vazamentos integrados para o volume de blowout e período de inverno. São apresentados as probabilidades de presença de óleo, tempo mínimo de chegada e massa máxima na costa.

Neste cenário é possível observar que a classe de 90-100% abarca uma grande região no entorno dos pontos de vazamento, não apresentando um padrão bem definido de deriva, como melhor observado no período de verão. No inverno a área de probabilidade é menos alongada para sudoeste que no verão, porém é mais alongada para o norte. Há probabilidade de toque de óleo na costa em 5 estados, desde o município da Serra-ES a São José do Norte-RS. O município de Arraial do Cabo foi o que apresentou a maior probabilidade de chegada de óleo (42%), menor tempo mínimo (11,02 dias) e maior concentração de óleo acumulado na costa (30,24 t/km).

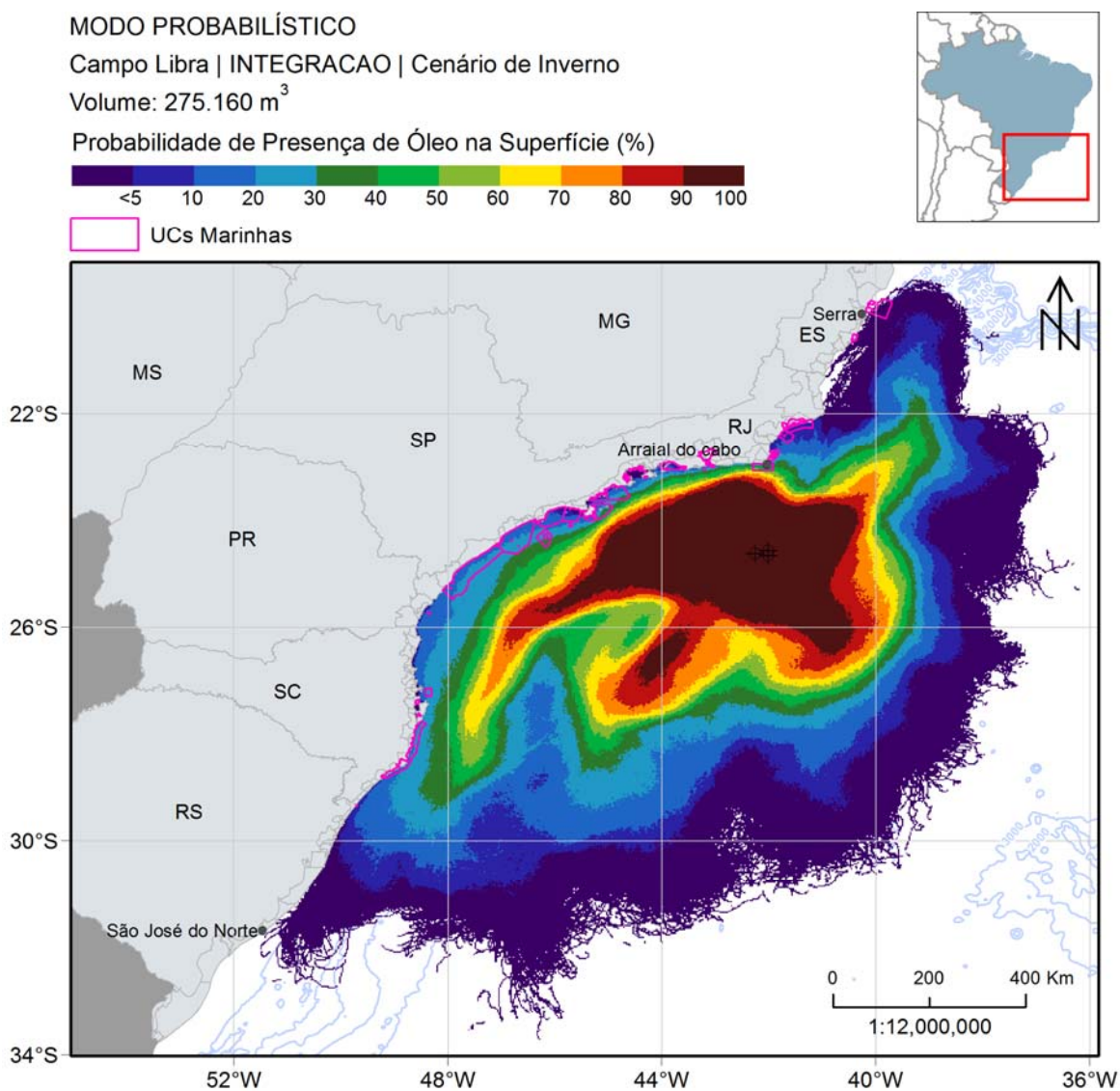


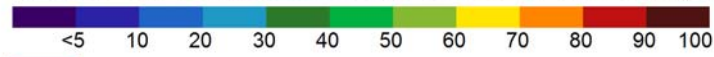
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-1 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | INTEGRACAO | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade Máxima de Presença de Óleo na Coluna d'Água (%)



UCs Marinhas

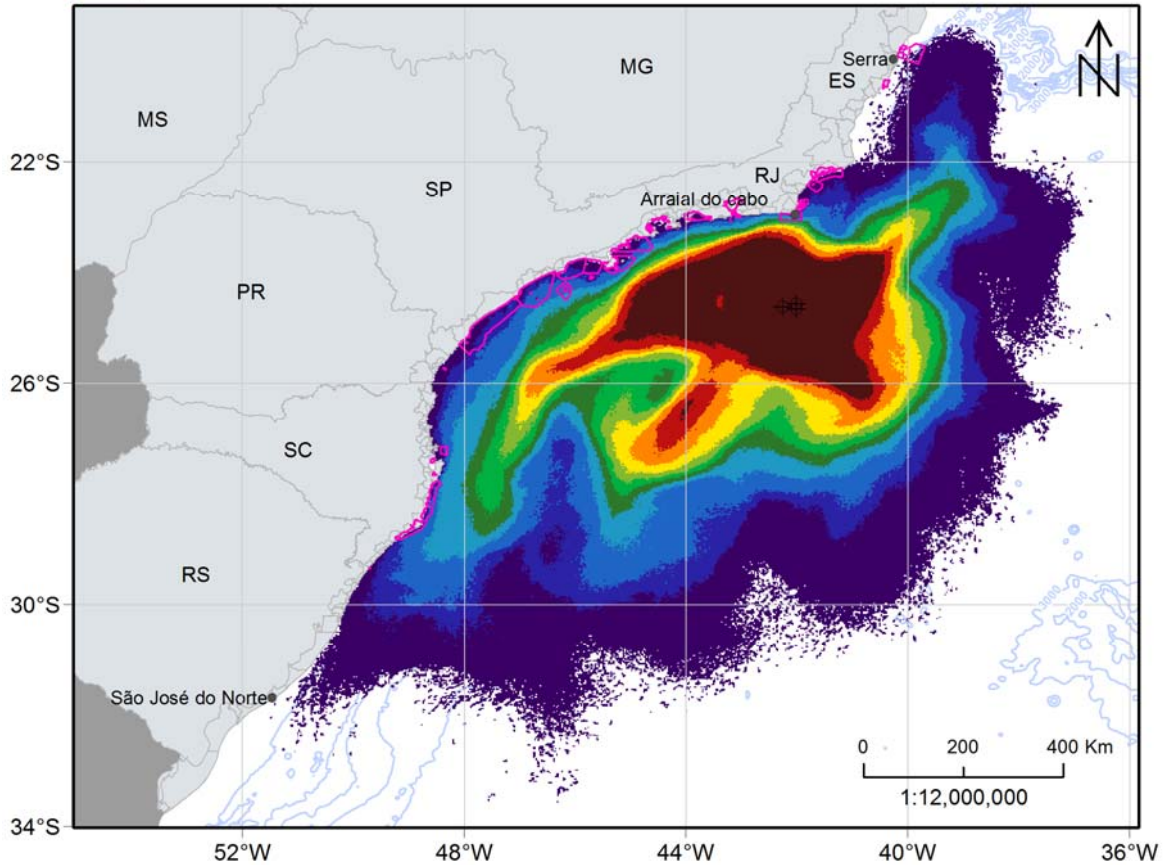


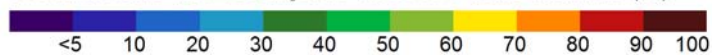
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-2 - Mapa de probabilidade máxima de presença de óleo na coluna d'água para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | INTEGRAÇÃO | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Probabilidade de Presença de Óleo no Fundo Marinho (%)



UCs Marinhas

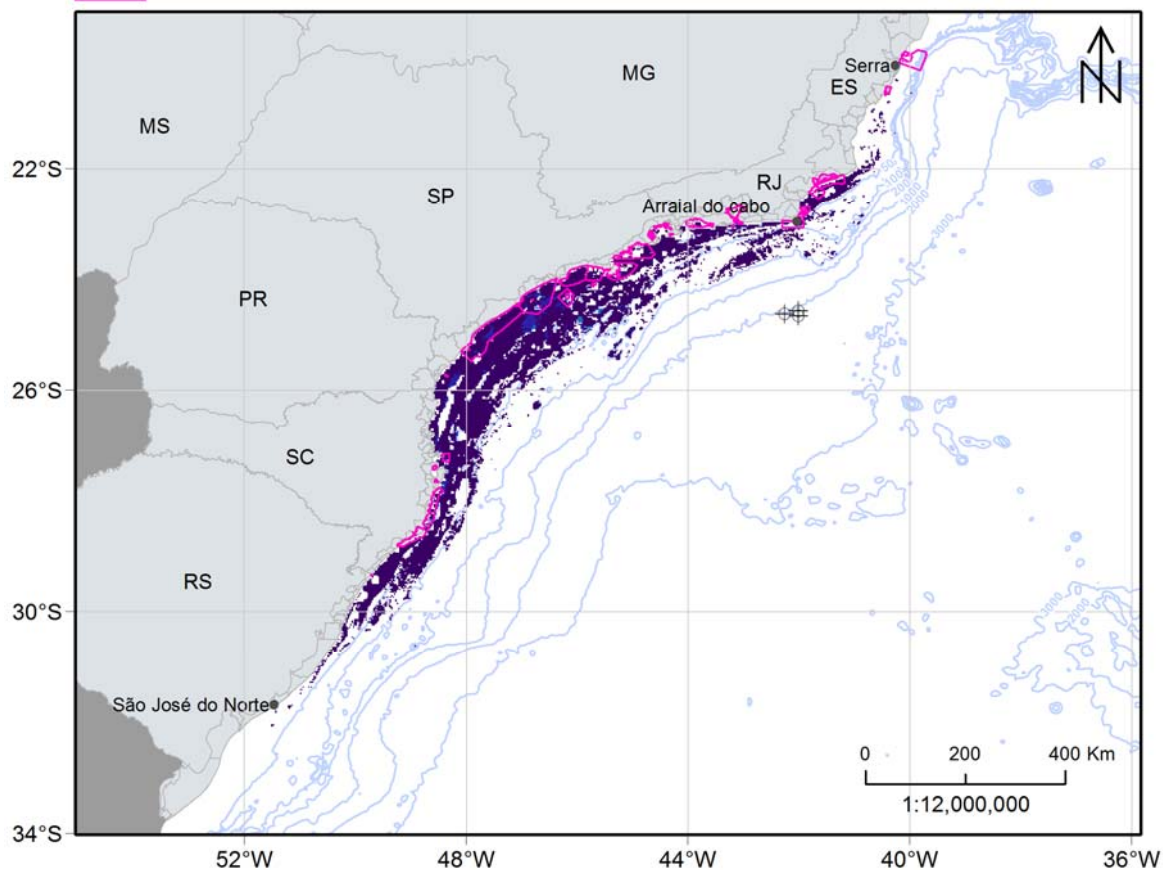


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-3 - Mapa de probabilidade de presença de óleo no fundo marinho para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

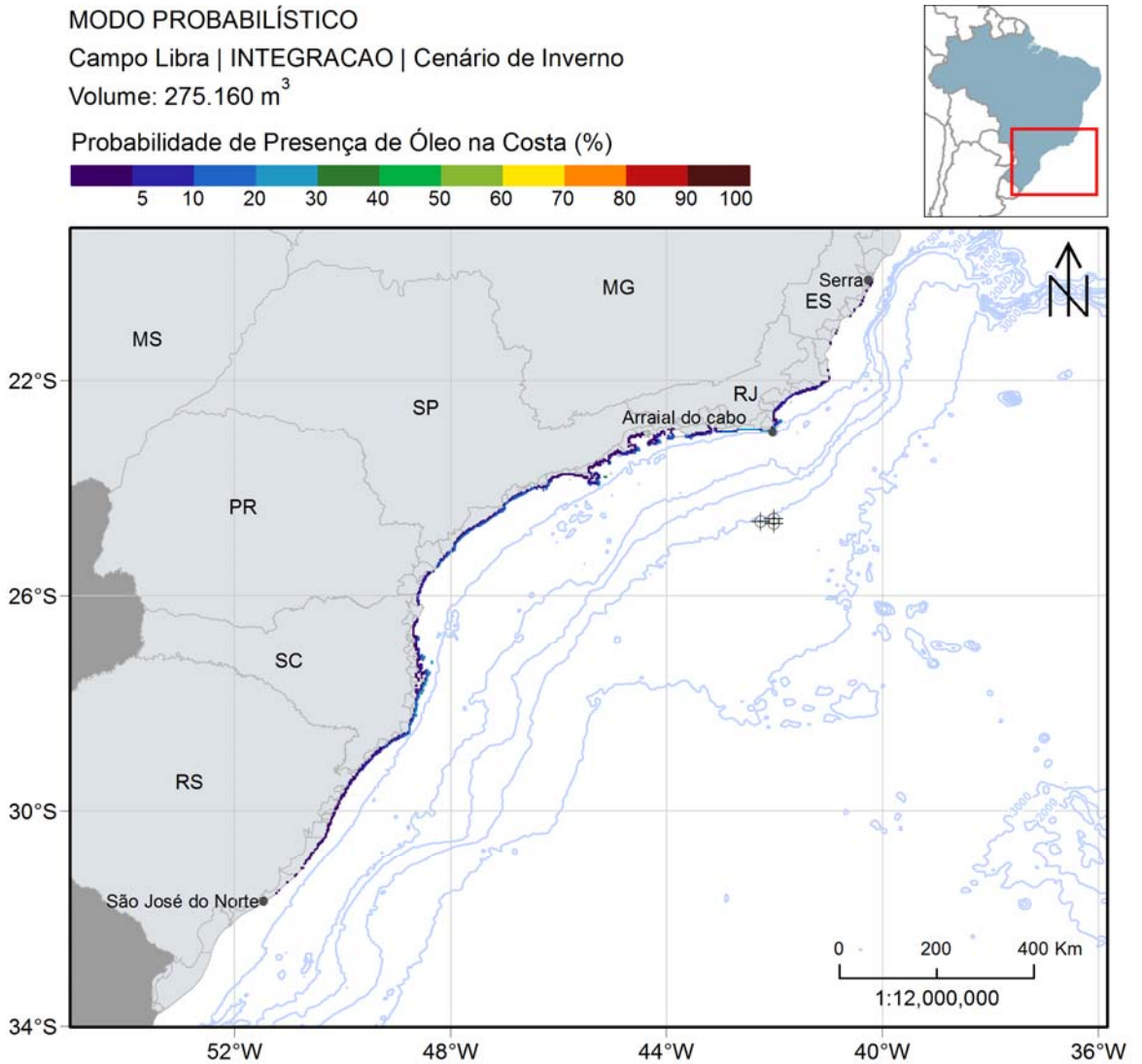


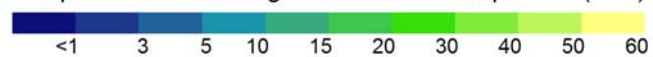
Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-4 - Mapa de probabilidade de presença de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

MODO PROBABILÍSTICO

Campo Libra | INTEGRAÇÃO | Cenário de Inverno

Volume: 275.160 m³

Tempo Mínimo de Chegada de Óleo na Superfície (dias)



UCs Marinhas

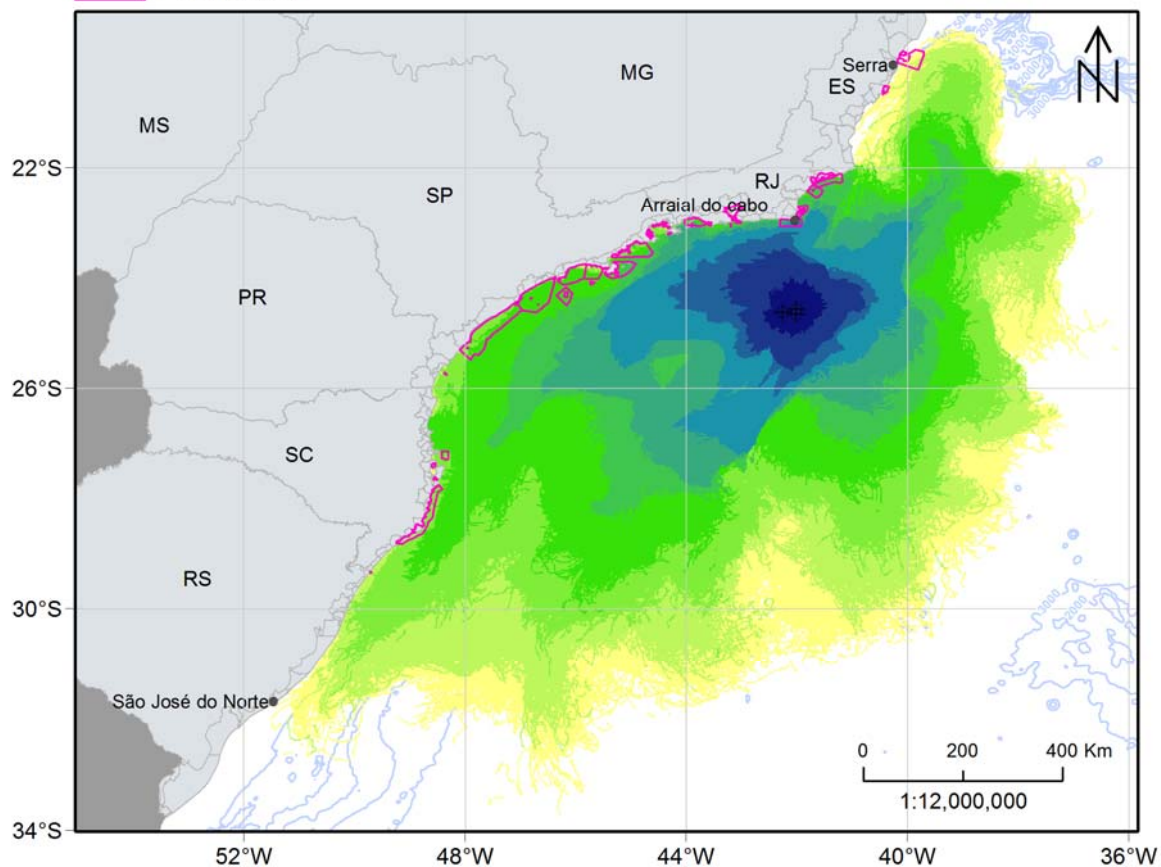


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-5 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na superfície para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

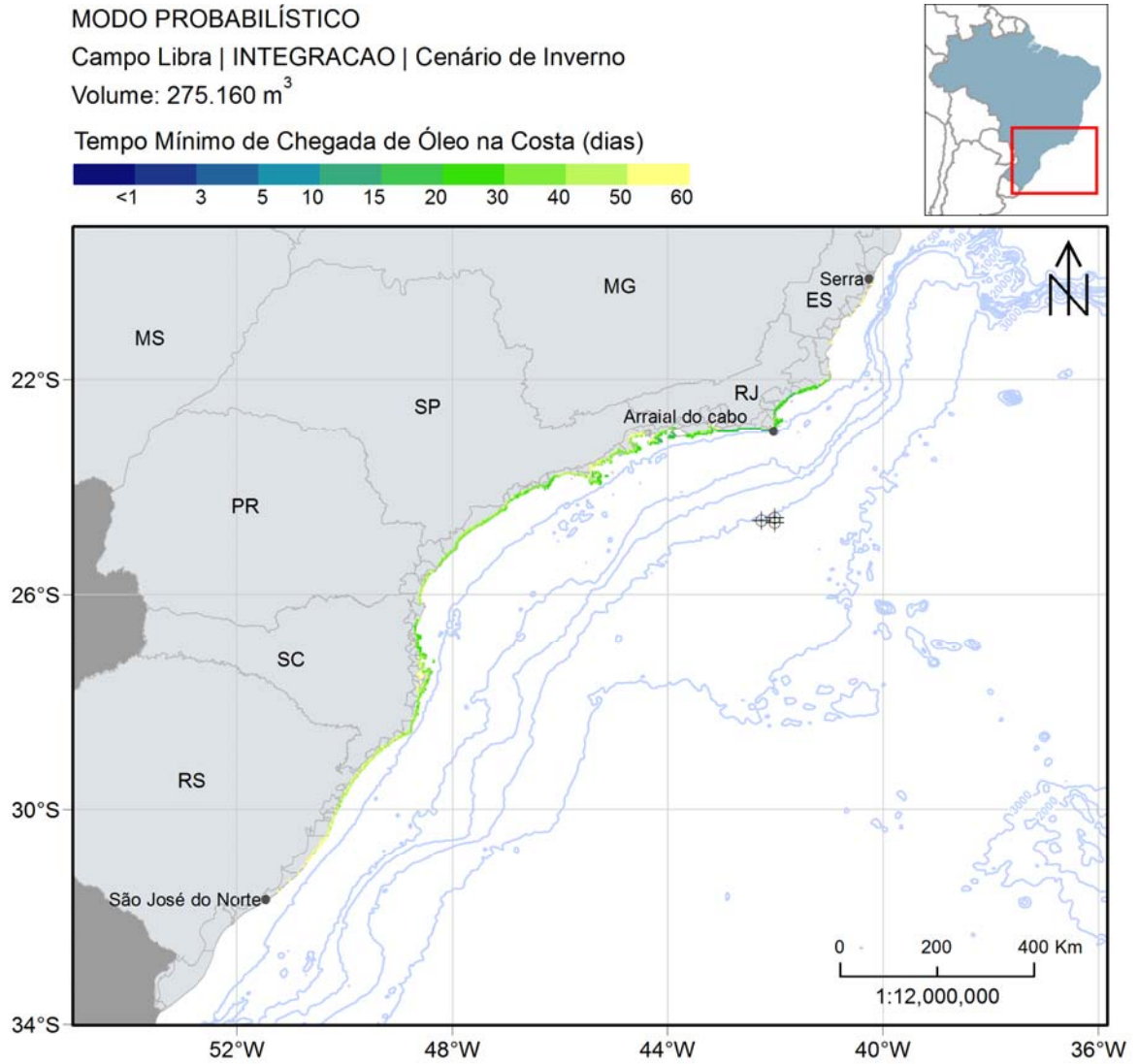


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-6 - Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo na costa para um vazamento de blowout, na condição de inverno. Simulação de 60 dias. Resultado da integração dos 3 pontos.

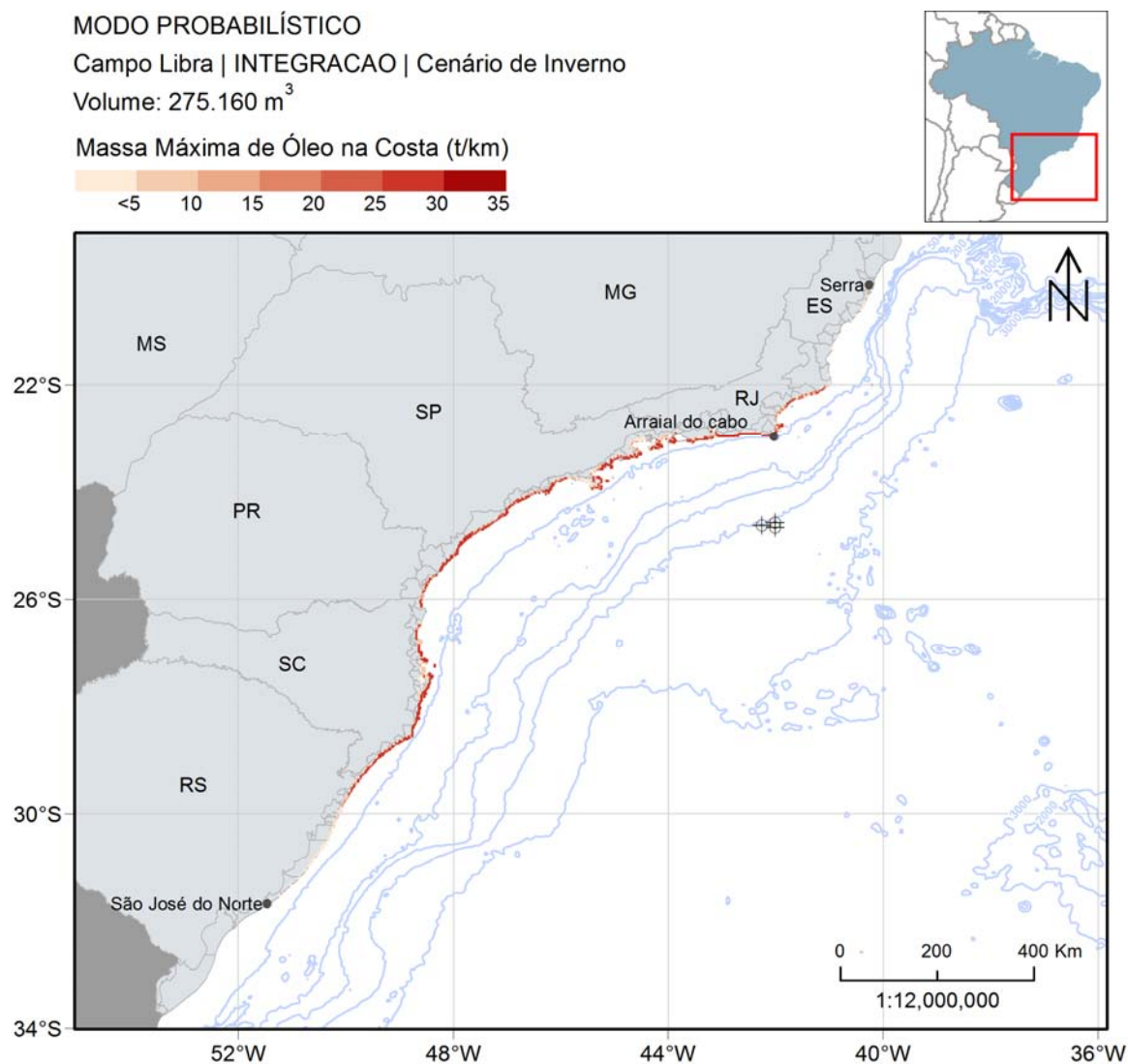


Figura II.6.1.2.3.1.4.1.2-7 - Massa máxima de óleo na costa na condição de inverno para vazamento de blowout. Resultado da integração dos 3 pontos.

Na coluna d'água as probabilidades máximas chegam até 100%, seguindo o mesmo padrão observado na superfície. Assim como no período de verão, os maiores valores, acima de 90%, se restringem às primeiras camadas de profundidade, até 90 m. A área de probabilidade no fundo marinho se estende do sul do Espírito Santo até o norte de Rio Grande do Sul. Apesar da grande extensão, a classe de probabilidade predominante é de 0-5%.

Em até 3 dias após o início do vazamento o óleo atinge uma distância de aproximadamente 140 km dos pontos de vazamento e, em 5 dias, de 230 km.

A seguir, na Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-1, serão apresentados os valores dos resultados integrados de massas máximas, probabilidade e tempo mínimo de chegada de óleo de cada município com possibilidade de serem atingidos pelo óleo em um evento de *blowout*, além da extensão de toque em cada um deles. Na Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-2 e na Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-3 são apresentados estes resultados integrados para as Unidades de Conservação.

Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-1- Extensão de toque, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nos municípios com possibilidade de serem atingidos em um evento de blowout (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Resultado da integração para os 3 pontos simulados.

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
ES	Serra	-	14,1	-	2,4	-	0,4	-	57,5
	Vitória	-	3,5	-	2,4	-	0,4	-	57,5
	Vila Velha	-	14,1	-	2,4	-	0,4	-	53,7
	Guarapari	-	21,2	-	2,4	-	0,6	-	50,8
	Anchieta	-	3,5	-	2,1	-	0,2	-	56,2
	Marataízes	-	7,1	-	2,4	-	0,4	-	55,6
	Presidente Kennedy	-	3,5	-	2,0	-	0,2	-	58,4
RJ	São Francisco de Itabapoana	-	7,1	-	4,7	-	0,4	-	56,0
	São João da Barra	-	7,1	-	2,5	-	0,4	-	32,6
	Campos dos Goytacazes	-	42,4	-	25,5	-	7,8	-	19,7
	Quissamã	-	67,2	-	26,7	-	8,0	-	18,5
	Carapebus	-	28,3	-	25,7	-	8,8	-	18,2
	Macaé	7,1	28,3	2,1	25,8	0,2	9,4	51,2	19,1
	Rio das Ostras	14,1	35,4	2,1	25,6	0,2	9,8	34,7	19,7
	Casimiro de Abreu	7,1	7,1	1,6	21,9	0,6	7,0	34,9	19,3
	Cabo Frio	49,5	67,2	26,6	26,8	7,0	24,2	7,3	15,1
	Armação de Búzios	24,7	35,4	5,5	27,2	2,0	23,0	31,6	17,9
	Arraial do Cabo	53,0	56,6	28,0	30,3	12,4	42,0	6,4	11,0
	Araruama	17,7	17,7	26,9	29,7	11,8	24,8	10,0	14,7
	Saquarema	46,0	46,0	27,4	29,9	11,8	25,6	6,6	12,9
	Maricá	70,7	70,7	28,6	29,8	16,6	31,2	6,5	15,4
	Niterói	17,7	28,3	28,2	28,2	7,8	10,4	7,8	19,0
	Rio de Janeiro	120,2	137,9	29,7	28,7	10,0	21,2	7,3	11,9

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
RJ	Itaguaí	7,1	7,1	2,9	26,5	0,4	4,2	24,6	28,2
	Mangaratiba	31,8	49,5	12,7	26,5	3,6	12,4	20,3	13,7
	Angra dos Reis (Ilha Grande)	77,8	77,8	30,9	29,0	16,4	21,4	9,3	12,8
	Angra dos Reis	28,3	35,4	15,3	27,1	4,0	10,4	17,0	27,3
	Parati	152,0	116,7	31,3	28,8	24,2	20,4	9,3	20,1
	Ubatuba	145,0	134,4	31,2	27,0	34,2	12,0	10,3	25,0
	Caraguatatuba	56,6	35,4	30,4	25,7	22,6	3,0	13,5	32,9
	Ilhabela	127,3	116,7	31,3	27,7	58,0	30,4	10,6	18,2
	São Sebastião	91,9	74,2	29,6	25,5	16,6	6,2	16,0	28,4
	Bertioga	77,8	77,8	29,9	27,8	35,4	11,0	17,0	28,1
	Guarujá	56,6	56,6	30,5	27,9	46,8	16,4	14,4	27,2
	Santos	17,7	14,1	29,6	27,7	30,4	7,8	19,2	28,3
	São Vicente	21,2	14,1	29,8	14,8	15,6	6,0	20,0	31,5
	Praia Grande	56,6	46,0	30,0	27,6	36,6	14,8	18,5	27,8
	Mongaguá	31,8	31,8	30,0	27,6	44,4	14,8	18,8	27,8
	PR	Itanhaém	49,5	49,5	30,0	27,4	49,0	16,6	19,5
Peruíbe		63,6	49,5	30,0	27,4	54,2	16,0	20,1	29,6
Iguape		137,9	130,8	30,0	27,9	59,0	16,8	20,4	30,4
Ilha Comprida		134,4	130,8	29,7	27,3	62,0	16,6	21,0	33,8
Cananéia		95,5	91,9	29,1	27,3	65,8	16,2	22,6	30,7
Guaraqueçaba		74,2	70,7	29,1	27,3	65,8	14,8	24,7	35,3
Paranaguá		10,6	7,1	29,1	26,9	64,2	11,8	25,4	36,9
Pontal do Paraná		49,5	35,4	29,6	25,8	55,8	7,6	24,7	36,8
Matinhos		35,4	31,8	29,7	25,7	59,0	8,4	23,8	36,8
Guaratuba		35,4	28,3	29,7	25,7	67,2	7,6	23,9	40,5
SC	Itapoá	42,4	38,9	29,7	25,7	74,6	9,4	23,8	39,9
	São Francisco do Sul	3,5	3,5	26,5	0,5	12,8	0,2	25,9	48,5
	Balneário Barra do Sul	21,2	14,1	29,6	25,7	66,4	7,0	24,1	28,1
	Araquari	21,2	14,1	29,6	26,3	65,8	3,0	24,3	29,0
	Barra Velha	28,3	28,3	29,5	26,5	69,2	4,0	23,9	29,1
	Piçarras	14,1	14,1	29,5	26,0	65,6	2,2	24,0	28,9
	Penha	31,8	31,8	28,2	24,1	82,8	15,2	22,3	26,4
	Navegantes	21,2	17,7	29,7	25,7	68,8	7,2	23,4	27,3
	Itajaí	21,2	17,7	29,6	26,7	77,4	4,0	24,3	29,0
	Balneário Camboriú	28,3	28,3	29,5	26,7	84,6	8,6	23,3	27,0
	Itapema	31,8	24,7	28,8	26,7	76,8	8,6	23,3	27,0
Porto Belo	46,0	42,4	29,5	26,7	86,4	13,6	23,1	28,9	

UF	MUNICÍPIOS	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
		VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
	Bombinhas	31,8	28,3	29,5	27,0	88,4	20,8	22,1	26,3
	Tijucas	28,3	21,2	28,8	11,8	51,8	4,6	24,6	39,1
	Governador Celso Ramos	42,4	28,3	28,4	11,3	78,4	9,4	23,1	34,9
	Biguaçu	35,4	14,1	28,4	2,4	38,0	0,4	26,4	52,1
	São José	28,3	7,1	26,7	4,9	11,4	1,4	34,9	50,7
	Florianópolis	183,8	130,8	29,6	27,6	91,0	28,0	20,0	28,1
	Palhoça	60,1	46,0	29,5	26,9	88,2	18,0	24,0	28,6
	Paulo Lopes	28,3	28,3	29,5	27,1	88,2	18,0	24,0	31,1
	Guaropaba	38,9	38,9	29,5	27,1	90,0	22,0	23,8	29,6
	Imbituba	56,6	56,6	29,5	27,5	90,2	24,0	24,2	30,5
	Laguna	67,2	60,1	29,2	26,8	87,6	20,6	24,0	32,5
	Jaguaruna	81,3	67,2	28,7	26,1	67,4	15,0	26,8	33,6
	Içara	35,4	35,4	28,3	25,9	65,4	13,4	27,2	38,9
	Araranguá	38,9	38,9	28,3	26,0	60,2	12,0	27,9	43,5
	Balneário Arroio do Silva	46,0	42,4	28,3	26,0	54,0	9,8	27,9	42,8
	Balneário Gaivota	49,5	49,5	28,3	25,9	49,6	8,6	28,0	43,3
	Passo de Torres	35,4	28,3	27,9	25,9	49,0	7,0	29,8	41,8
	Torres	38,9	28,3	28,5	25,5	49,0	7,0	30,5	44,7
	Arroio do Sal	53,0	38,9	28,1	25,9	55,4	7,8	30,3	43,4
	Terra de Areia	10,6	10,6	27,6	25,6	42,0	6,0	30,3	44,8
	Capão da Canoa	42,4	31,8	28,1	25,5	58,0	6,2	30,8	45,6
	Xangri-lá	24,7	17,7	27,6	18,1	50,4	5,2	30,7	39,8
	Osório	24,7	14,1	27,9	10,3	51,6	4,2	30,0	39,8
	Imbé	31,8	21,2	27,9	9,0	56,6	4,6	30,0	39,9
	Tramandaí	31,8	24,7	27,9	10,9	57,8	4,2	30,4	39,8
RS	Cidreira	35,4	24,7	27,8	6,6	57,8	4,2	31,2	39,8
	Balneário Pinhal	21,2	14,1	27,8	5,8	53,0	2,4	31,5	43,5
	Palmares do Sul	56,6	38,9	28,5	3,9	51,6	1,6	31,9	47,9
	Mostardas	176,8	67,2	27,9	3,9	48,0	1,0	33,0	43,2
	Tavares	81,3	10,6	26,9	2,1	31,6	0,2	37,1	43,9
	São José do Norte	159,1	3,5	27,1	1,8	20,2	0,4	37,5	54,2
	Rio Grande	88,4	-	26,2	-	12,8	-	41,9	-
	Santa Vitória do Palmar	198,0	-	22,1	-	10,0	-	41,9	-

Os municípios são apresentados na orientação norte-sul.

Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-2- Extensão de toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação costeiras com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Resultado da integração para os 3 pontos simulados.

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA Costa Brava	3,5	3,5	28,7	26,2	76,8	8,6	23,3	27,4
ANT Conjunto Paisagístico de Cabo Frio	3,5	3,5	15,8	19,4	2,6	7,0	11,6	21,4
ANT Dunas de Cabo Frio e Arraial do Cabo	14,1	10,6	26,6	25,6	7,0	20,0	7,3	19,7
APA da Bacia do Rio São João (Mico Leão)	10,6	17,7	2,2	21,9	0,6	7,0	34,9	19,3
APA da Lagoa do Iriry	-	7,1	-	25,6	-	9,8	-	19,7
APA da Lagoa Grande	-	10,6	-	2,4	-	0,4	-	53,7
APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba	35,4	35,4	28,8	28,7	9,4	21,2	9,9	19,8
APA da Orla Marítima das Praias de Copacabana/Ipanema/Leblon/São Conrado e Barra da Tijuca	35,4	35,4	28,2	26,8	10,0	18,8	7,3	23,9
APA da Paisagem e do Areal da Praia do Pontal	31,8	31,8	28,3	27,5	9,8	13,0	8,4	19,8
APA da Prainha	3,5	3,5	26,8	26,6	5,6	13,2	9,9	22,0
APA das Brisas	3,5	3,5	11,1	10,0	3,0	8,4	35,3	31,3
APA das Lagunas e Florestas de Niterói	7,1	7,1	26,9	27,5	7,8	10,0	7,9	19,3
APA das Pontas de Copacabana e Arpoador e seus Entornos	3,5	3,5	27,1	27,5	8,6	12,6	8,1	23,7
APA de Cananéia-Iguapé-Peruíbe	194,5	180,3	30,0	27,9	62,0	16,6	20,1	30,4
APA de Cairuçu	116,7	99,0	31,3	28,8	24,2	20,4	9,3	20,1
APA de Grumari	17,7	17,7	28,8	28,7	9,4	21,2	8,6	20,9
APA de Guaraqueçaba (Federal)	7,1	7,1	29,0	27,1	60,8	12,2	25,9	36,8
APA de Iquipari	-	3,5	-	2,3	-	0,2	-	57,3
APA de Mangaratiba	42,4	63,6	24,2	27,1	5,8	16,4	17,2	12,2
APA de Maricá	17,7	17,7	28,1	29,2	12,8	19,2	6,5	16,9
APA de Massambaba	46,0	49,5	26,9	29,7	12,0	30,2	9,5	12,6
APA de Praia Mole	-	7,1	-	2,4	-	0,4	-	57,5
APA de Tamoios	99,0	109,6	30,9	29,0	16,4	21,4	9,3	12,8
APA do Lagamar	-	10,6	-	9,9	-	2,4	-	19,7
APA do Morro da Saudade	3,5	3,5	25,7	26,8	5,4	7,2	10,4	19,8
APA do Morro de Santana	3,5	3,5	0,5	15,4	0,2	6,0	51,2	27,6

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA do Morro do Morcego, Fortaleza de Santa Cruz e dos Fortes do Pico e do Rio Branco	3,5	3,5	18,8	26,5	4,8	8,0	11,6	19,5
APA do Morro dos Cabritos	10,6	10,6	27,1	27,5	8,6	12,6	8,1	19,8
APA do PNM de Marapendi	21,2	21,2	25,8	26,9	5,6	10,6	7,5	23,2
APA dos Morros da Babilônia e de São João	3,5	3,5	25,7	26,8	5,4	7,2	10,4	19,8
APA Estadual de Guaratuba	35,4	28,3	29,7	25,7	67,2	7,6	23,9	40,5
APA Ilha Comprida	134,4	130,8	29,7	27,3	62,0	16,6	21,0	33,8
APA Municipal da Lagoa de Jacuném	-	3,5	-	0,5	-	0,2	-	57,7
APA Municipal Tartarugas	-	3,5	-	2,1	-	0,2	-	56,2
APA Paisagem Carioca	7,1	7,1	25,7	26,8	5,4	7,2	10,4	19,8
APA Serras de Maricá (Apasermar)	28,3	28,3	28,6	29,8	16,6	31,2	6,6	15,4
ARIE Costeira de Zimbros	28,3	28,3	29,5	27,0	88,4	20,8	22,1	26,3
ARIE da Ilha Comprida	10,6	10,6	29,1	27,1	56,0	11,6	21,6	35,4
ARIE de Itapebussus/PN Itapebussus	7,1	21,2	2,1	20,0	0,2	9,4	45,3	19,9
ARIE de São Sebastião	7,1	7,1	7,5	4,3	2,4	1,6	28,6	39,4
ARIE do Guará	17,7	17,7	29,5	27,2	51,4	16,6	21,5	33,8
ARIE Ilha Ameixal	7,1	7,1	29,1	25,7	31,2	11,2	20,6	32,7
ESEC de Carijós	21,2	14,1	28,4	25,7	48,4	5,8	27,9	33,2
ESEC Juréia-Itatins	81,3	74,2	30,0	26,8	57,4	16,8	20,1	30,8
ESEC Tupinambás	17,7	17,7	28,8	28,7	9,4	21,2	8,6	20,9
MN Ilha dos Amores	3,5	3,5	10,2	26,5	2,2	5,6	19,4	30,1
MN Municipal Falésias de Marataízes	-	3,5	-	0,7	-	0,2	-	56,6
MN Pedra de Itapuca	-	3,5	-	25,5	-	0,4	-	58,2
MN Pedra do Índio	-	3,5	-	25,5	-	0,4	-	58,2
MN Praia do Sucesso	3,5	3,5	26,9	27,5	7,8	10,0	7,9	19,3
PARNA da Lagoa do Peixe	95,5	7,1	26,9	1,9	31,6	0,2	36,8	43,9
PARNA da Serra da Bocaina	74,2	63,6	30,8	26,7	22,4	9,8	10,1	31,5
PARNA de Saint-Hilare/Lange	14,1	10,6	29,7	25,7	50,0	5,4	23,9	43,5
PARNA do Superagui	77,8	74,2	29,1	27,3	65,8	14,8	24,7	35,3
PARNA Restnga de Jurubatiba	-	60,1	-	26,7	-	8,8	-	18,2
PE de Ilhabela	123,7	113,1	31,3	27,7	58,0	30,4	10,6	18,2
PE da Costa do Sol	113,1	116,7	28,0	30,3	12,4	42,0	6,4	11,0
PE da Ilha Anchieta	10,6	10,6	31,2	26,8	34,2	12,0	10,5	33,5
PE da Ilha do Cardoso	53,0	53,0	29,1	27,3	65,8	16,2	22,6	30,7

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
PE da Ilha do Mel	3,5	3,5	29,1	26,9	64,2	11,8	25,4	36,9
PE da Ilha Grande	74,2	74,2	30,9	29,0	16,4	21,4	9,3	12,8
PE da Lagoa do Açu	-	24,7	-	9,9	-	2,4	-	19,7
PE da Serra da Tiririca	10,6	10,6	28,2	28,2	7,2	10,4	6,7	19,0
PE da Serra do Mar	240,4	187,4	30,4	27,6	36,6	14,6	10,3	25,0
PE da Serra do Tabuleiro	56,6	46,0	29,5	26,9	88,2	21,2	24,0	28,6
PE de Itapeva	17,7	14,1	28,0	25,5	49,0	7,0	30,5	44,9
PE do Boguaçu	7,1	3,5	29,6	14,4	45,8	3,6	23,9	44,4
PE do Itinguçu	21,2	21,2	29,8	27,4	54,2	16,0	20,6	29,6
PE do Prelado	17,7	17,7	29,8	26,8	59,0	14,2	20,4	33,1
PE do Rio Vermelho	28,3	28,3	29,5	26,9	90,8	23,6	20,6	28,1
PE Lagamar de Ca0eia	14,1	14,1	28,8	27,0	59,8	12,6	27,1	36,6
PE Lazer de Paraty-Mirim	3,5	-	2,5	-	0,4	-	48,1	-
PE Paulo César Vinha	-	10,6	-	2,4	-	0,6	-	50,8
PE Restinga de Bertiooga	49,5	49,5	29,9	25,9	20,2	5,2	18,4	31,6
PE Xixová-Japuí	17,7	14,1	30,0	26,6	29,4	14,2	18,7	31,0
PM da Boca da Barra	7,1	7,1	26,6	26,3	5,8	24,2	8,7	20,6
PM da Gamboa	3,5	3,5	6,6	6,8	2,8	10,2	16,0	20,6
PM da Lagoa de Geribá	3,5	3,5	2,4	26,4	1,6	16,0	32,1	20,1
PM da Lagoinha	7,1	7,1	4,1	27,2	2,0	23,0	31,6	18,6
PM da Praia do Forno	3,5	3,5	26,7	27,6	7,6	24,0	6,8	13,8
PM da Praia do Forte	3,5	3,5	6,6	6,8	2,8	10,2	16,0	20,6
PM das Dunas	3,5	3,5	26,1	17,0	5,6	11,4	7,4	19,7
PM do Manguezal de Itacorubi	3,5	-	2,2	-	0,4	-	52,6	-
PM do Morro da Manteigueira	-	3,5	-	2,4	-	0,2	-	56,3
PM Mata do Rio São João	3,5	7,1	1,6	4,9	0,2	3,0	31,1	21,0
PM Morro do Telégrafo	7,1	7,1	6,6	6,8	2,8	10,2	16,0	20,6
PM Morro dos Macacos	3,5	3,5	7,4	7,2	82,6	17,8	22,9	31,6
PME Dormitório das Garças	3,5	3,5	6,5	2,3	1,8	0,2	18,9	59,4
PNM Barra da Tijuca	10,6	10,6	25,6	26,8	4,6	10,6	11,9	23,2
PNM da Galheta	3,5	3,5	29,2	26,9	88,2	22,8	21,0	28,2
PNM da Lagoa do Peri	31,8	24,7	29,6	26,9	89,2	22,6	23,2	31,0
PNM da Prainha	3,5	3,5	25,7	15,9	5,6	8,4	9,9	24,3
PNM de Grumari	17,7	17,7	28,8	28,7	9,4	21,2	8,6	20,9
PNM de Marapendi	17,7	17,7	25,6	26,9	5,2	10,6	10,6	23,2
PNM do Atalaia	3,5	3,5	29,6	26,7	77,4	4,0	24,3	29,0
PNM do Bougainville	3,5	3,5	29,8	26,6	54,2	15,4	21,1	29,7
PNM do Juqueriquerê	7,1	7,1	28,6	25,5	19,2	2,0	14,6	48,1
PNM do Rio Perequê	3,5	3,5	28,7	22,0	52,0	3,8	26,4	43,2
PNM do Vilão	3,5	3,5	29,8	26,6	54,2	15,4	21,1	29,7

Unidade de Conservação	Extensão de toque (km)		Massa Máxima (t/km)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
PNM dos Manguezais do Rio Preto	7,1	7,1	30,1	27,7	62,0	18,8	18,3	29,7
PNM Estuário do Rio Macaé	3,5	7,1	0,5	25,8	0,2	8,0	51,2	20,0
PNM Mico-Leão-Dourado	3,5	3,5	26,1	17,0	5,6	11,4	7,4	19,7
PNM Paisagem Carioca	3,5	3,5	25,7	26,8	5,4	7,2	10,4	19,8
PNM Piaçabuçu	17,7	14,1	29,9	25,5	26,2	12,4	20,8	30,7
PNM Restinga do Guará	10,6	10,6	29,6	27,0	49,0	13,0	21,1	30,7
RDS Concha D'ostra	-	3,5	-	2,4	-	0,2	-	54,7
RDS da Barra do Una	10,6	10,6	29,6	26,2	45,4	14,6	20,6	32,6
REBio Estadual da Praia do Sul	28,3	24,7	30,8	26,5	16,0	14,8	9,3	21,2
REBio Estadual de Guaratiba	46,0	49,5	26,9	29,7	12,0	30,2	9,5	12,6
REBio Praia do Rosa	7,1	7,1	29,5	26,8	89,6	21,6	24,2	34,0
RESEC da Ilha do Cabo Frio	7,1	7,1	28,0	30,3	12,4	42,0	6,4	11,0
RESEC da Juatinga	60,1	53,0	31,3	28,8	24,2	20,4	9,3	20,1
RESEC de Massambaba	14,1	17,7	26,9	28,4	12,0	30,2	9,5	12,6
RESEC do Tauá	3,5	3,5	1,6	14,7	0,2	4,8	47,6	22,0
RESEX Ilha do Tumba	21,2	21,2	29,0	27,2	59,8	12,6	24,0	35,3
RPPN Fazenda Cachoeirinha	-	3,5	-	6,4	-	0,6	-	45,3
RPPN Fazenda Santa Izabel	7,1	7,1	28,9	27,8	31,2	10,0	19,5	28,2
RPPN Marina do Conde	7,1	7,1	29,5	27,5	35,4	11,0	15,8	28,1
RPPN Morro do Curussu Mirim	3,5	3,5	28,8	26,6	37,2	3,2	13,4	32,9
RPPN Morro dos Zimbros	3,5	3,5	26,8	25,5	26,0	3,8	28,0	47,5
RPPN Parque da Preguiça	3,5	10,6	2,2	13,8	0,2	4,4	57,4	19,7
RPPN Reserva Rizzieri	10,6	3,5	26,0	10,2	3,0	2,6	16,6	33,1
RPPN Sítio Shangrilah	3,5	3,5	0,5	15,4	0,2	6,0	51,2	27,6
RPPN Toque Toque Pequeno	10,6	3,5	26,0	25,5	3,0	5,6	16,6	29,1
RVS Municipal Serras de Maricá (Revissermar)	14,1	14,1	28,4	29,8	14,2	25,8	6,7	15,4

Tabela II.6.1.2.3.1.4.1.2-3- Área com toque de óleo, massa máxima, probabilidade de presença e tempo mínimo de chegada de óleo nas Unidades de Conservação marinhas com possibilidade de serem atingidas em um derrame de grande volume (275.160 m³), nos cenários de verão e inverno. Resultado da integração para os 3 pontos simulados.

Unidade de Conservação	Área com toque de óleo (Km ²)		Massa Máxima (t/km ²)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
APA Alcatrazes	2,0	2,0	16,5	1,4	17,0	2,2	19,2	42,3
APA Anhatórim	32,2	32,2	36,6	6,2	73,4	9,6	23,3	32,6
APA Baía de Paraty, Paraty Mirim e Saco do Mamangá	43,0	29,0	11,8	2,6	6,2	2,0	22,9	43,8
APA Costa das Algas	33,0	805,8	0,9	4,3	0,2	2,4	56,3	45,4
APA da Baleia Franca	1218,0	1218,0	144,6	70,1	92,6	29,8	22,0	28,1
APA de Três Ilhas	-	62,5	-	1,7	-	1,2	-	50,4
APA do Arquipélago de Santana	186,0	433,6	1,2	7,3	0,4	11,8	44,2	15,5
APA do Morro do Leme	1,2	1,2	16,1	34,8	6,2	7,8	9,7	19,8
APA do Pau Brasil	73,6	74,4	11,0	5,1	7,2	27,0	6,6	16,5
APA Marinha da Armação de Búzios	139,0	184,0	3,4	7,2	4,2	25,6	11,3	15,3
APA Marinha do Litoral Centro	4449,6	4449,6	246,3	29,0	73,8	37,6	11,0	19,4
APA Marinha do Litoral Norte	3055,7	3052,9	124,2	25,9	62,0	44,0	8,1	16,0
APA Marinha do Litoral Sul	3626,6	3626,6	216,6	26,3	77,4	25,6	15,6	23,8
ARIE Baía de Guanabara	27,0	81,0	16,1	34,8	6,4	8,2	9,7	19,4
ARIE Baía de Sepetiba	312,0	481,0	9,4	39,2	4,6	19,2	11,9	11,8
ARIE Ilhas Queimada Grande e Queimada Pequena	1,3	1,3	20,5	8,1	69,0	25,0	14,3	22,5
ESEC de Tamoios	55,0	69,3	33,3	3,3	8,0	3,0	18,4	25,8
ESEC dos Tupiniquins	16,5	16,5	169,8	18,0	68,0	20,6	17,4	27,4
ESEC Tupinambás	22,5	22,6	68,3	19,1	62,0	25,0	10,3	21,8
MN das Ilhas Cagarras	1,1	1,1	17,8	14,8	15,0	27,6	6,5	18,5
PARNA Marinho das Ilhas dos Currais	13,4	13,4	14,8	5,6	73,6	16,2	22,7	34,5
PEM da Laje de Santos	50,0	50,0	8,4	6,7	68,8	30,8	11,3	20,7
PM Ilha Rio da Praia	2,1	2,1	88,3	29,0	39,2	10,6	18,1	28,2
PNM do Arquipélago de Santana	3,4	7,0	1,1	4,7	0,2	10,0	50,8	19,4
PNM dos Corais de Armação dos Búzios	0,1	0,2	0,7	3,5	0,2	10,0	31,6	19,9
RDS Barra do Una (Setor Marinho)	19,2	19,2	216,6	9,0	60,6	18,0	20,3	29,5
RDS do Aventureiro	10,3	10,3	43,2	14,9	14,0	17,2	9,2	15,5
REBio Marinha do Arvoredo	165,0	165,0	30,0	20,8	91,4	26,6	19,5	25,0
RESEX Marinha Arraial	486,0	486,1	46,6	32,9	21,2	57,6	5,8	7,1

Unidade de Conservação	Área com toque de óleo (Km²)		Massa Máxima (t/km²)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
do Cabo								
RESEX Marinha de Itaipu	36,0	36,0	15,0	18,1	13,6	21,4	6,3	18,6
RESEX Marinha Pirajubaé	7,5	0,2	6,6	2,2	2,6	0,4	42,4	59,1
RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama	2,9	2,9	246,3	17,9	50,8	15,2	19,7	30,5
RVS de Santa Cruz	-	53,8	-	1,3	-	0,6	-	56,0
RVS Ilha dos Lobos	1,4	1,4	26,3	16,6	51,2	7,4	29,2	41,6
ZA-PARNA Restinga de Jurubatiba	56,2	493,7	1,1	11,4	0,2	9,8	44,0	17,3

II.6.1.2.3.2. Resultados determinísticos

Com base nos resultados obtidos nas simulações probabilísticas foram identificados os cenários críticos para ocorrência de um vazamento de 275.160 m³ em cada ponto de vazamento no Bloco de Libra.

II.6.1.2.3.2.1. Ponto de vazamento TLD

As situações de **menor tempo de chegada de óleo na costa e maior massa acumulada** ocorreram no período de verão. Na Tabela II.6.1.2.3.2.1-1 é apresentada a informação dessas condições críticas selecionadas.

Tabela II.6.1.2.3.2.1-1- Informações das simulações determinísticas críticas consideradas para um evento derrame de grande volume (275.160 m³) no ponto de vazamento TLD.

Cenário	Data da simulação (GMT)	Tempo de toque na costa (dias)	Primeira localidade de toque	Massa final de óleo na costa (t)
Tempo mínimo de toque de óleo na costa	27/09/2004 às 23h	10,77	Arraial do Cabo - RJ	~9.051
Maior massa de óleo acumulada na costa	29/08/2008 às 19h	19,13	Guarujá - SP	~29.841

II.6.1.2.3.2.1.1. Menor tempo de chegada de óleo na costa

A seguir são apresentadas informações relacionadas aos ventos e correntes do período simulado que se estendeu de 27/09/2004 às 23h até 26/11/2004 às 23h. Os valores estão relacionados ao ponto de grade mais próximo do local do vazamento.

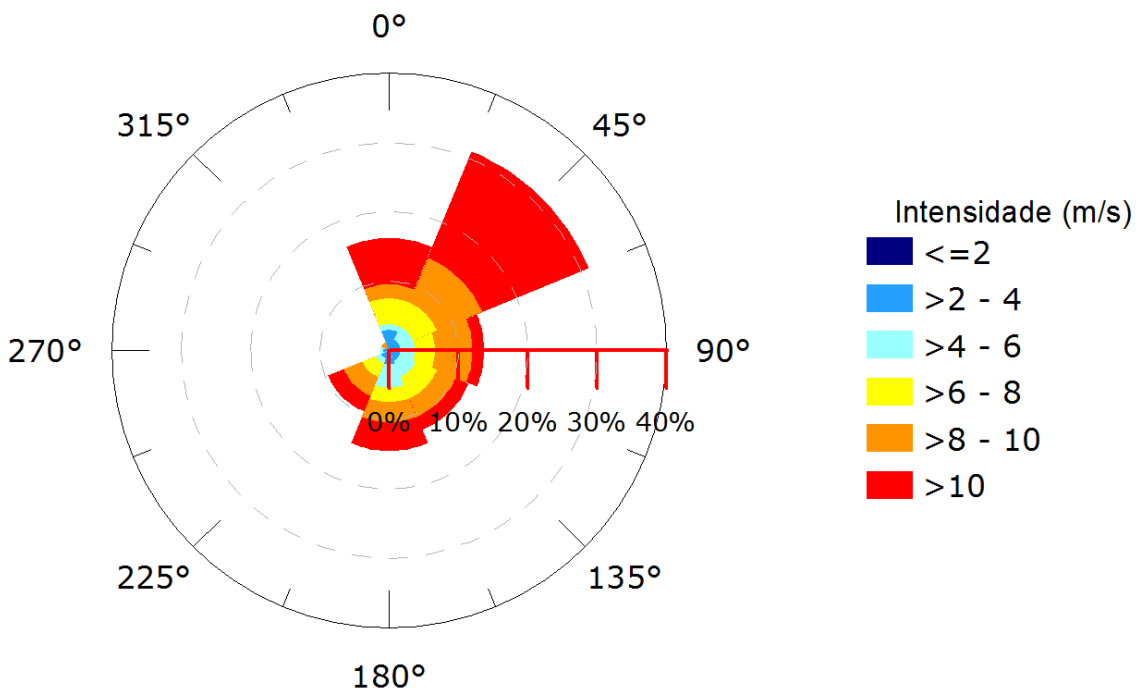


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-1 - Rosa dos ventos para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
0-2	-	1	1	1	1	-	-	-	1,7
2-4	7	3	3	3	4	3	2	1	10,8
4-6	2	5	5	6	8	2	1	-	12,0
6-8	9	9	7	8	5	5	-	-	17,8
8-10	5	17	13	7	7	7	-	2	24,1
>10	16	40	4	5	10	6	-	-	33,6
Freq. (%)	16,2	31,1	13,7	12,4	14,5	9,5	1,2	1,2	

Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-2 - Estatística do vento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
63	25	8,59	0,91	16,90	3,42

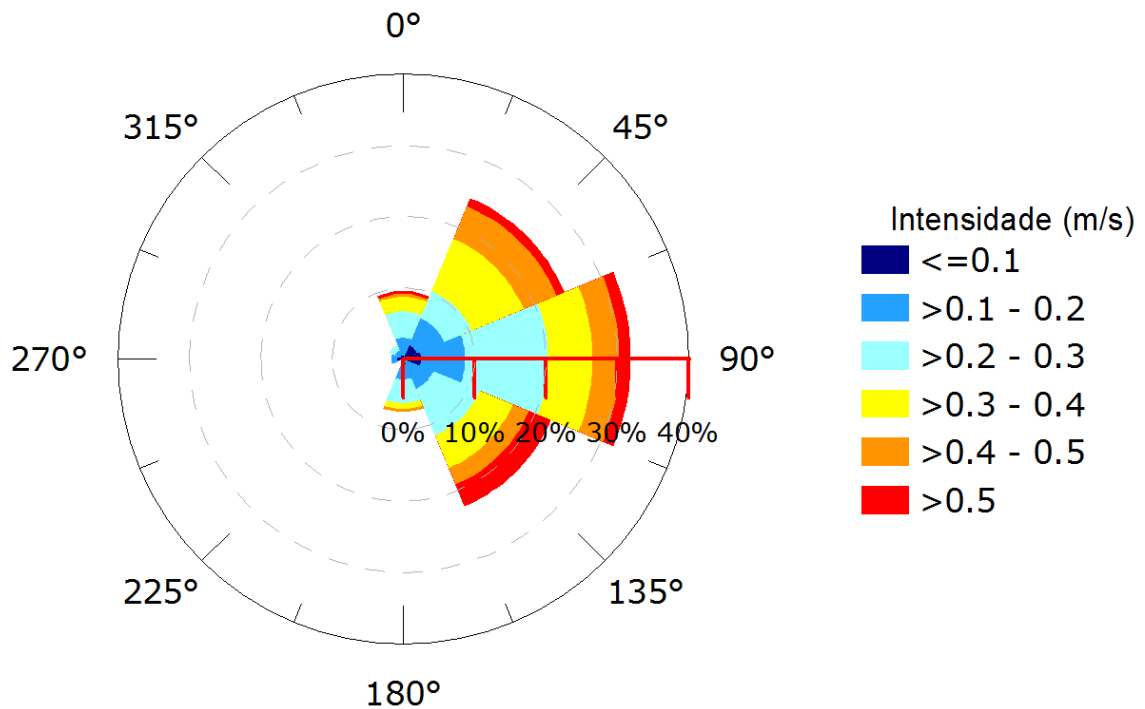


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-2 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-3 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
<0,1	1	5	6	1	2	-	2	1	7,5
0,1 - 0,2	6	10	15	10	5	1	2	2	21,2
0,2 - 0,3	9	10	28	17	8	-	-	2	30,7
0,3 - 0,4	5	19	15	12	2	-	-	-	22,0
0,4 - 0,5	1	12	9	6	1	-	-	-	12,0
>0,5	1	3	4	8	-	-	-	-	6,6
Freq. (%)	9,5	24,5	32,0	22,4	7,5	0,4	1,7	2,1	

Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-4 - Estatística de corrente para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
88	117	0,28	0,02	0,64	0,13

Pelos dados de vento no período da simulação ocorre a predominância de ventos de nordeste (31%) com intensidades superiores a 10 m/s. As informações de correntes mostram que a direção das correntes para leste (32%) e que as velocidades se concentram entre 0,2 e 0,3 m/s.

A seguir, da Figura II.6.1.2.3.2.1.1-3 à Figura II.6.1.2.3.2.1.1-12, é apresentada a deriva do óleo na superfície e a área varrida (em amarelo claro nas figuras) pela mancha durante toda a simulação. O resultado na coluna d'água representa a integração dos valores de concentração de óleo ao longo da latitude, isto é, é apresentado o maior valor de concentração em cada ponto de grade relativo à latitude e a profundidade.

É também apresentado o mapa de concentração de óleo nos sedimentos (Figura II.6.1.2.3.2.1.1-13) ao final da simulação. Os mapas de concentração de óleo no fundo foram construídos considerando um valor limiar de 1g de óleo/m².

A deriva do óleo iniciou rumo ao norte do ponto de vazamento devido à recirculação da corrente e do vento de quadrante sul. Com essa direção de deriva, em 10 dias de simulação, uma pequena parcela de óleo alcançou a costa da cidade de Arraial do Cabo-RJ. Após esse instante, a mancha de óleo iniciou a deriva para sudeste, devido à influência da CB e aos ventos de nordeste. Com a evolução da simulação, várias partes da costa brasileira são atingidas pelo óleo, principalmente os estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Ao término de 60 dias, a mancha de óleo sobre a superfície da água se estende de 23°S até 33°S e acumulada na costa do estado do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul.

² Valor baseado em Long et al. (1995) considerando uma espessura de contaminação de 10 cm, densidade de sedimentos de 2,6 g/cm³

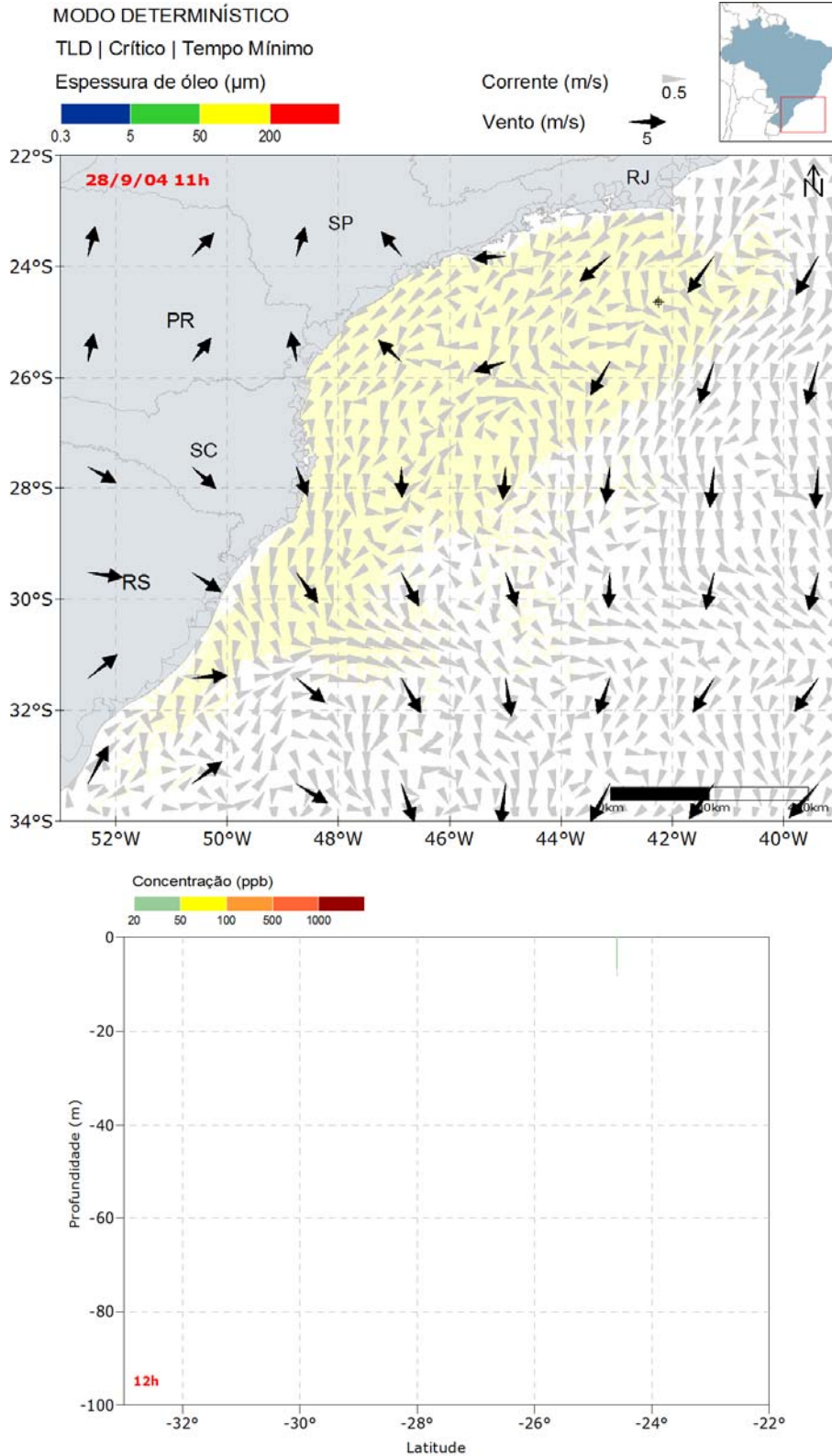


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

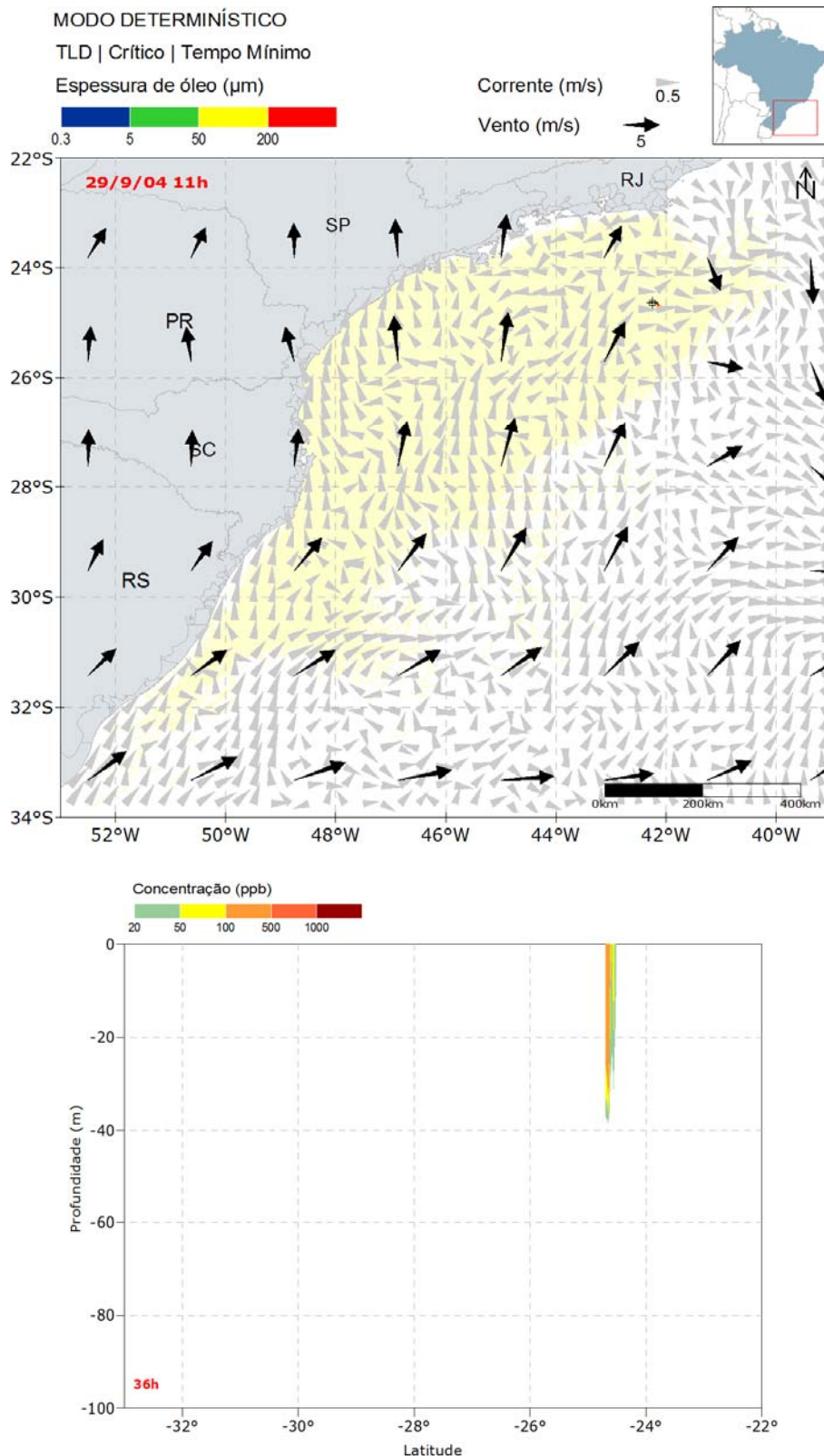


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

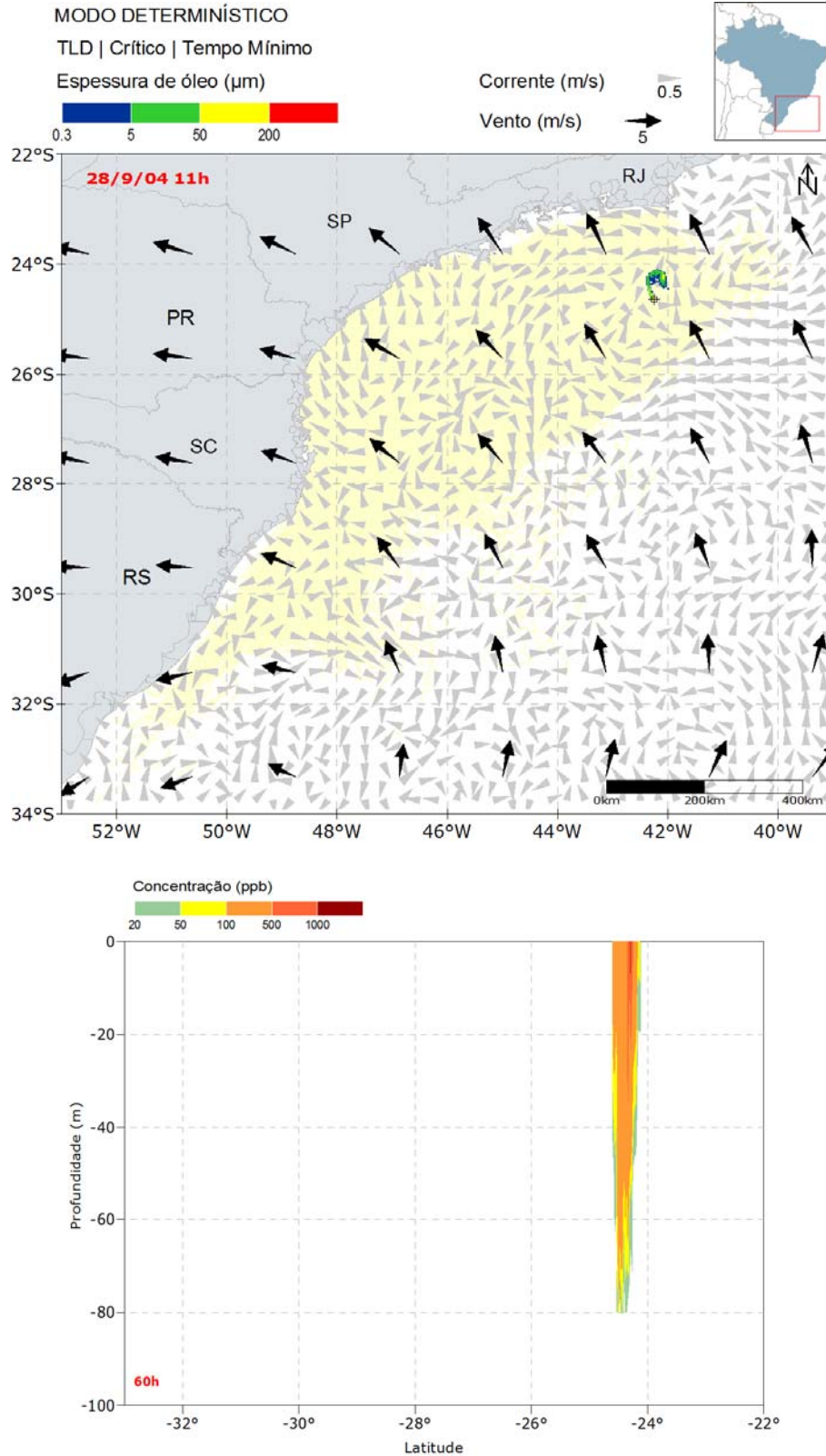


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

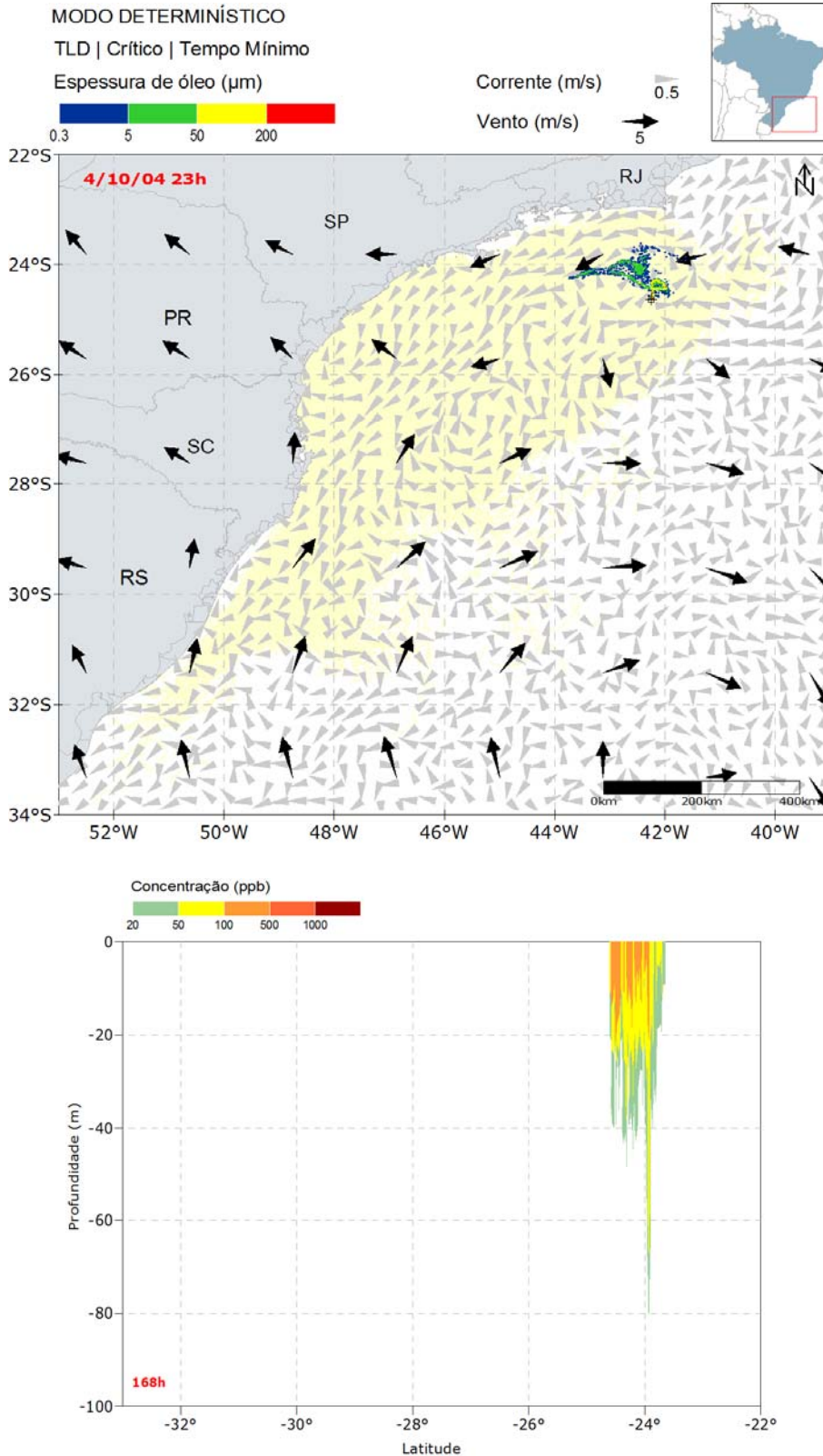


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

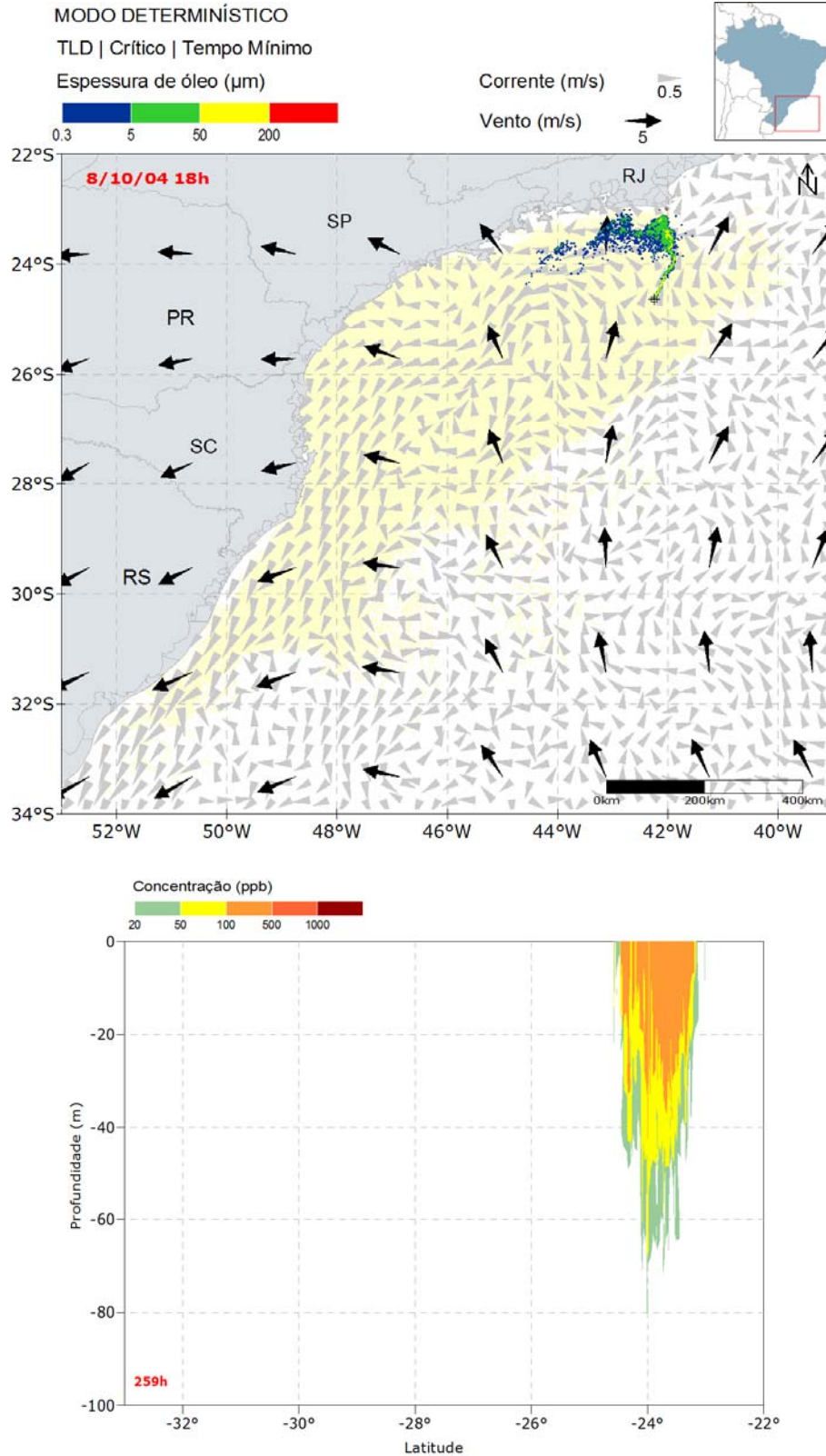


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 259 horas (primeiro toque) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

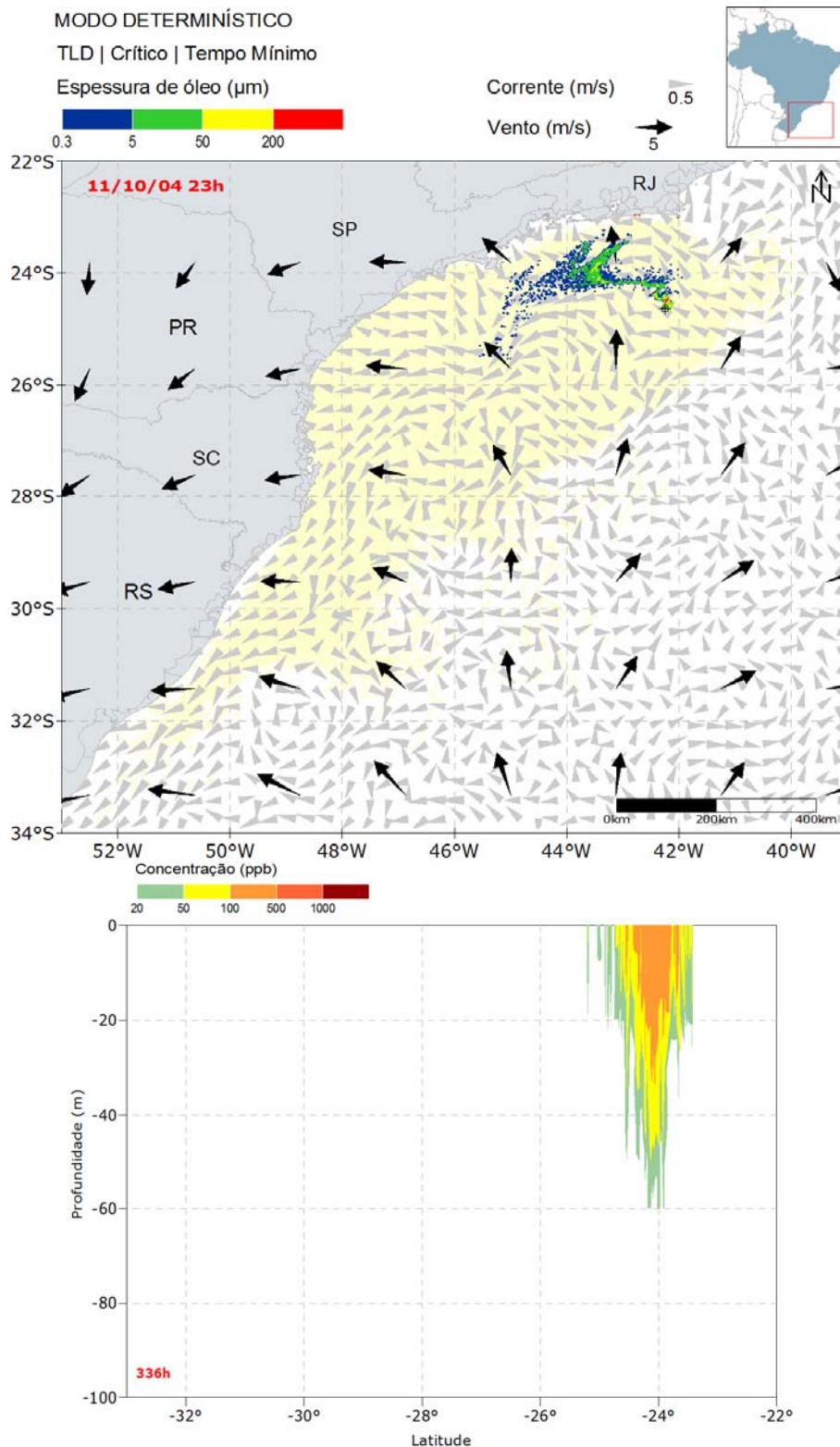


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

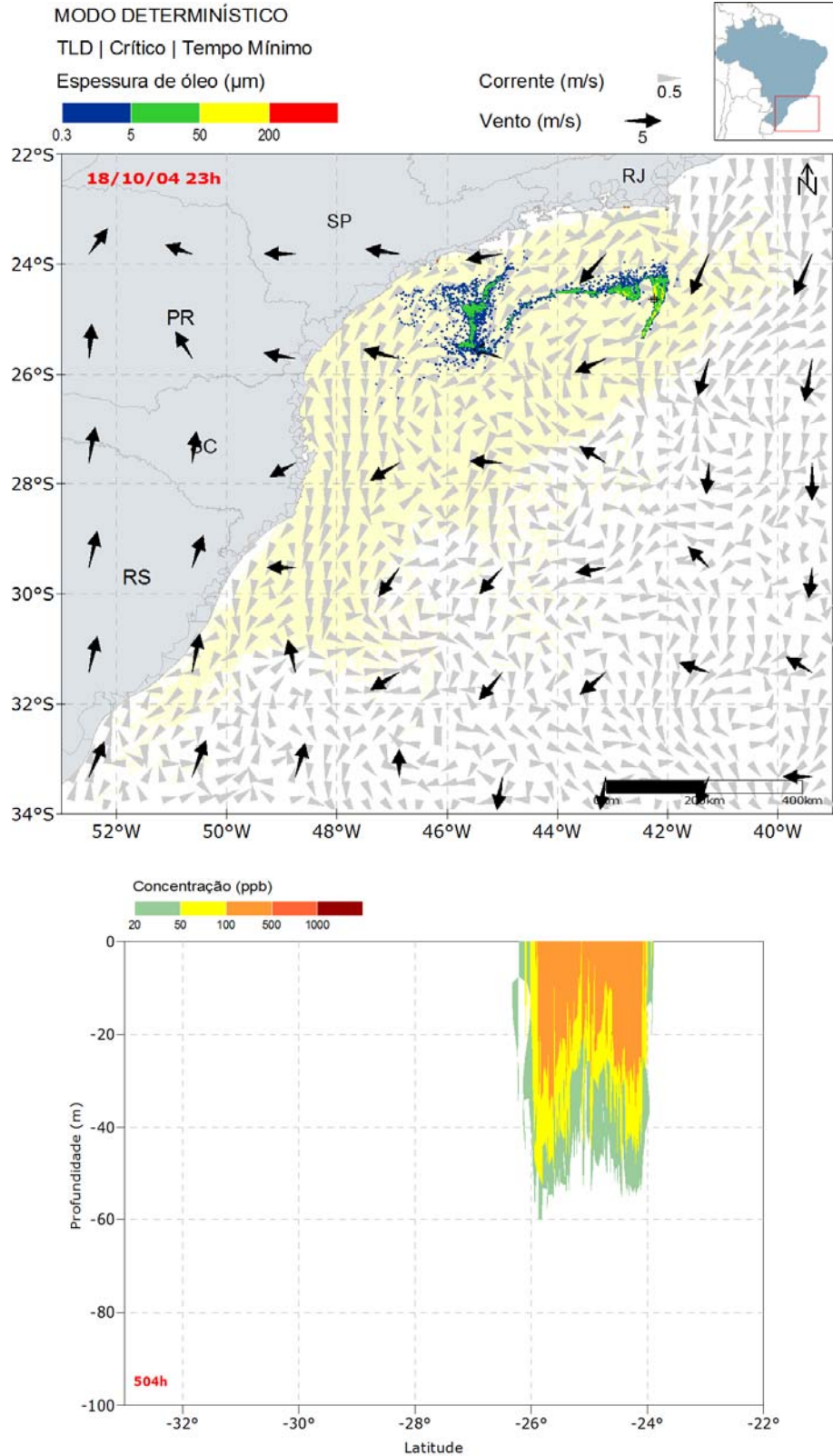


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

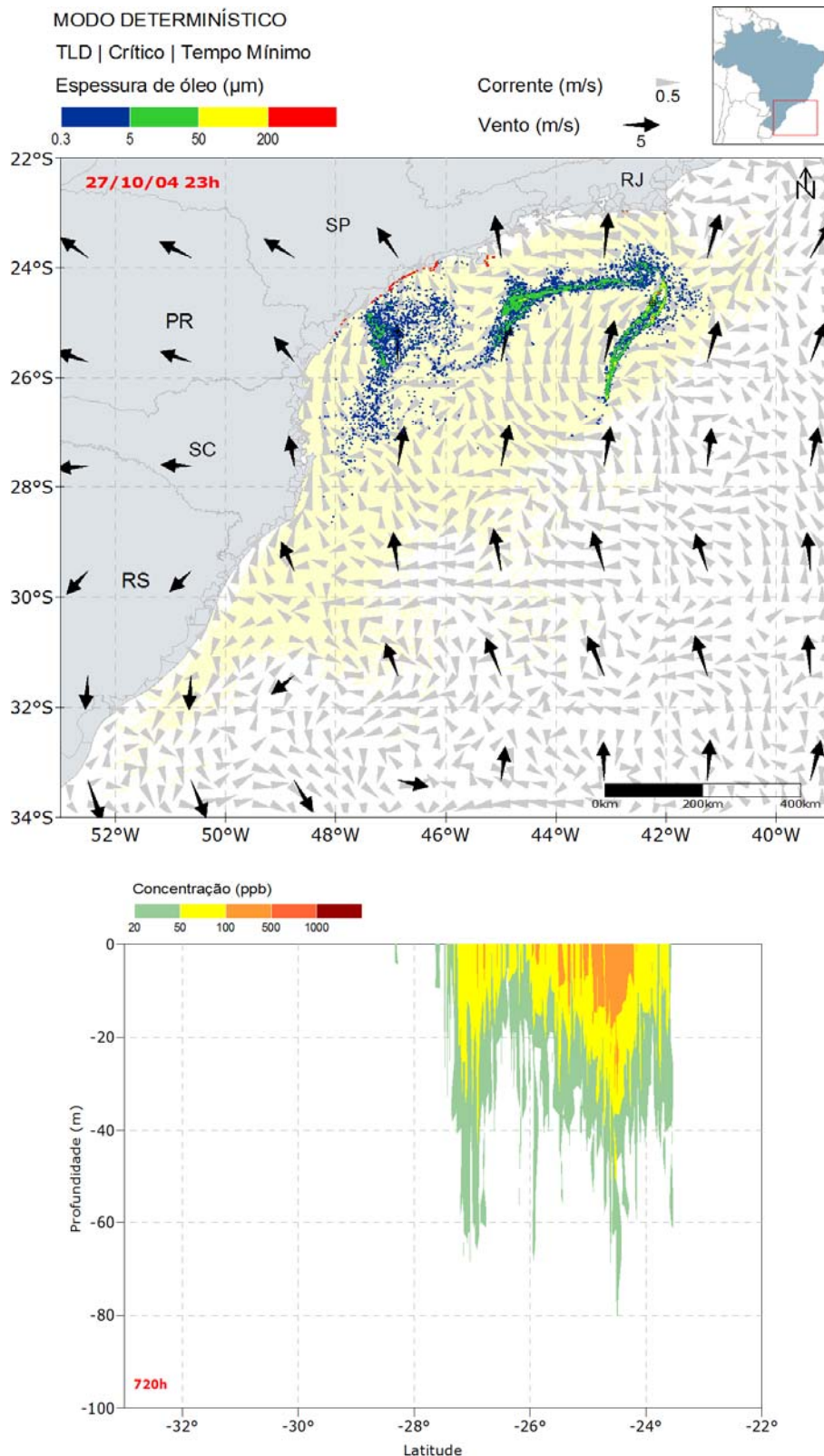


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

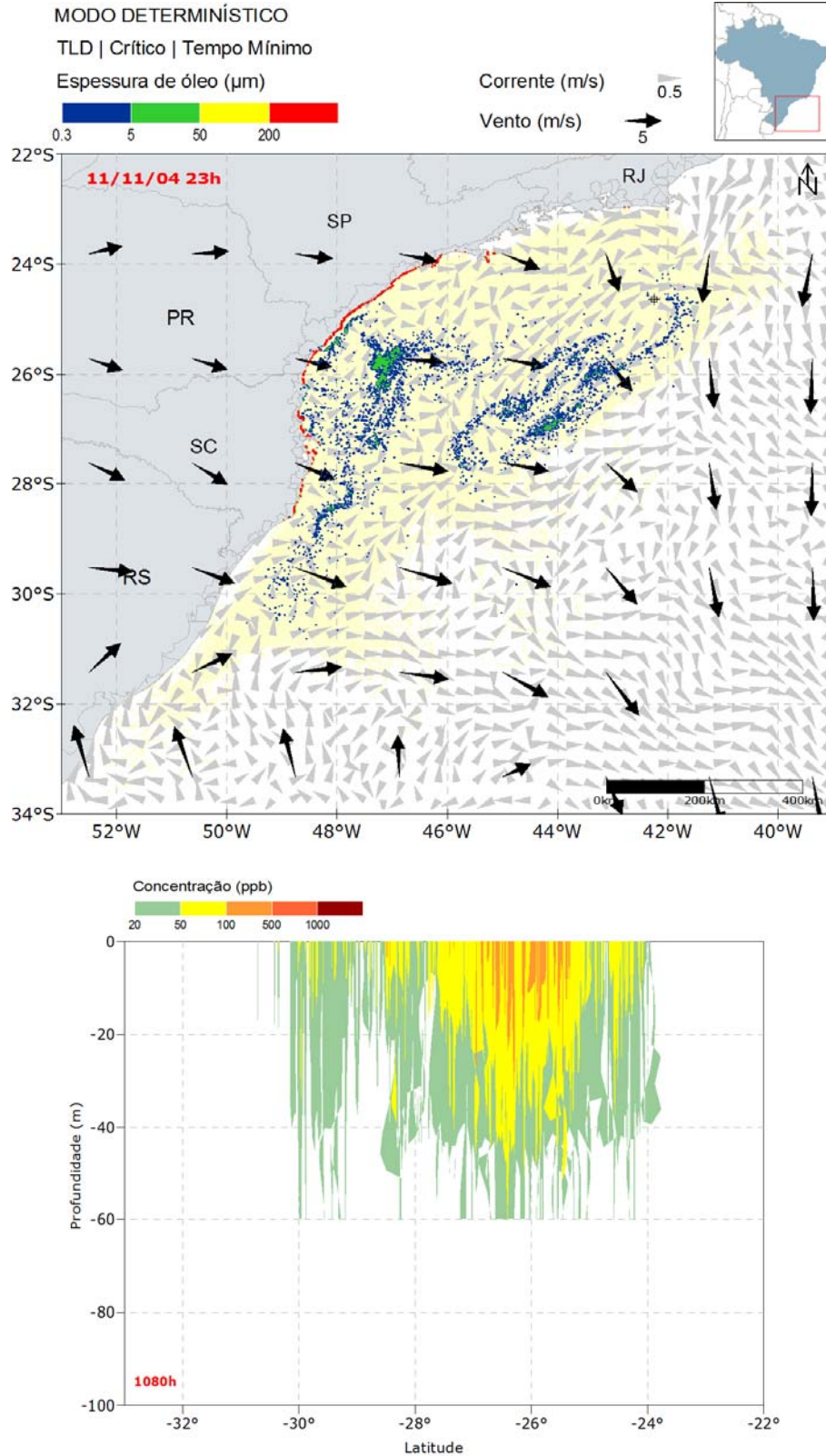


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

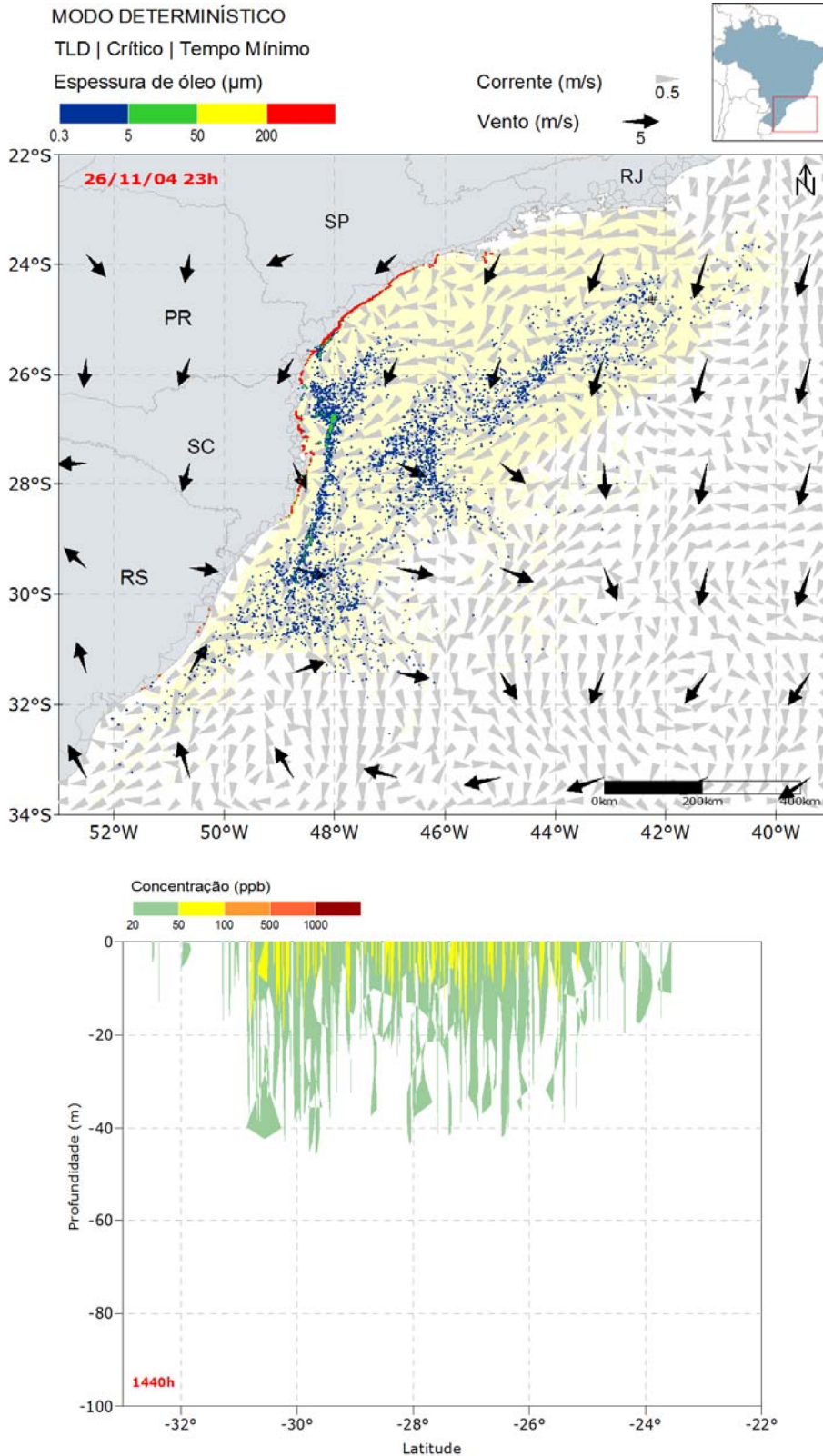


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-12 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

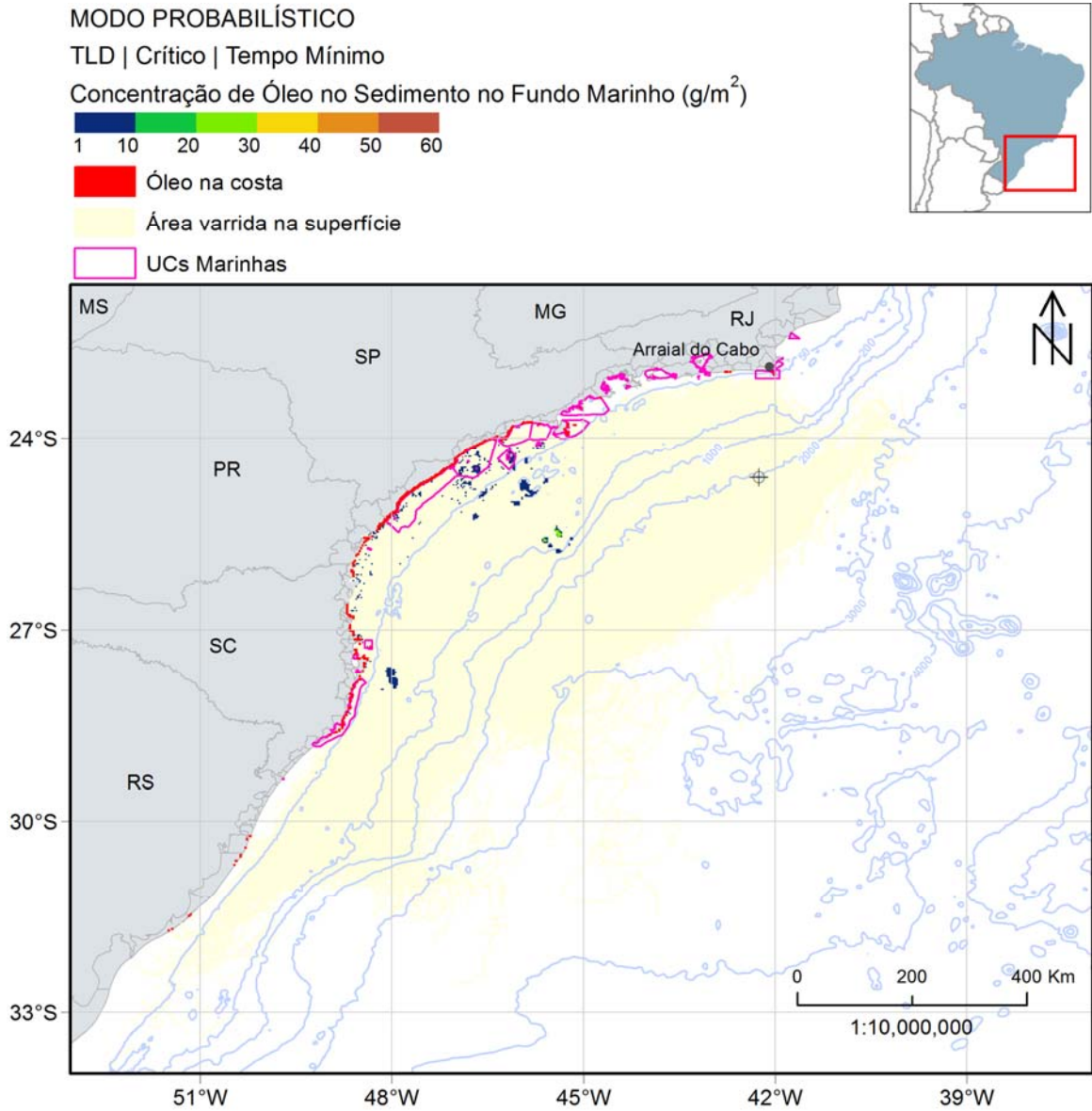


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-13 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento TLD.

Em relação à coluna d'água, as maiores concentrações foram verificadas próximo da superfície, na região em torno do ponto de vazamento, com valores acima de 1.000 ppb, observados em 60 horas. Nota-se que a profundidade máxima alcançada ao longo da simulação foi de 80 metros. Ao término da simulação, é observado valores de concentração de óleo principalmente entre 20 e 100 ppb até 40 metros de profundidade.

Já o óleo associado ao sedimento ocorreu em pequenas regiões, principalmente próximo às áreas onde houve toque de óleo na costa, em profundidades menores que 200 metros. A concentração máxima observada foi de $\sim 39 \text{ g/m}^2$.

No gráfico, a seguir, é apresentada a evolução temporal do balanço de massa do óleo (Figura II.6.1.2.3.2.1.1-14 e Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-5) e a evolução da área e a massa de óleo (Figura II.6.1.2.3.2.1.1-15 e Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-6) durante a simulação.

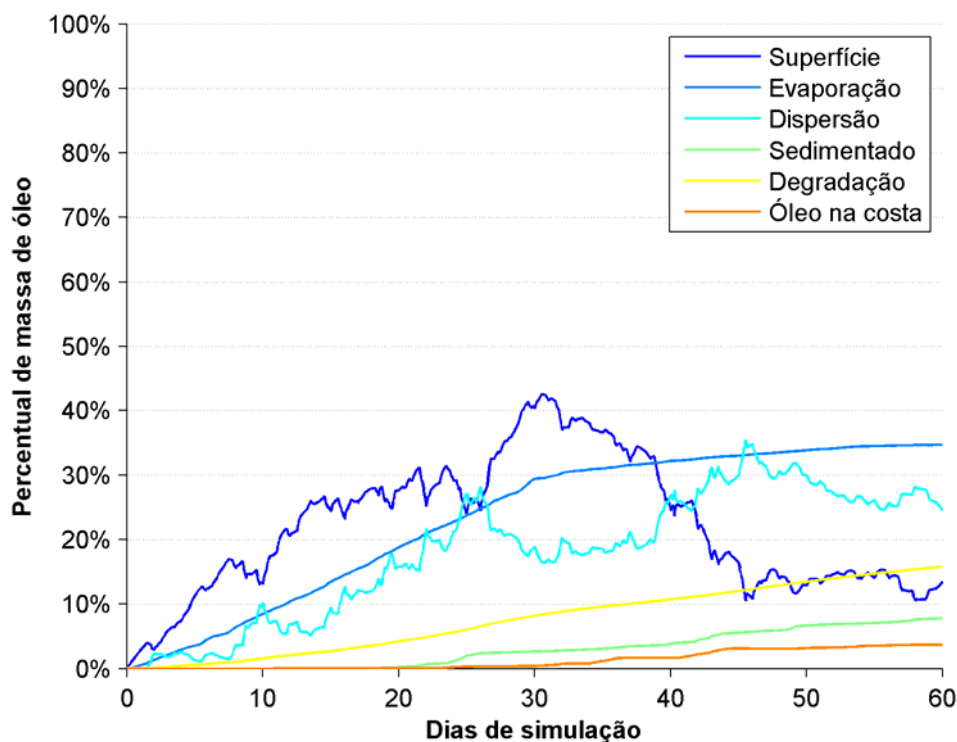


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-14 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Volume de 275.160 m^3 . Ponto de vazamento TLD.

Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-5 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento TLD.

Tempo (h)	Superfície (%)	Evaporado (%)	Coluna d'água (%)	Sedimento (%)	Degradado (%)	Costa (%)
12	1,47 (3613 t)	0,19 (461 t)	0,01 (15 t)	-	0,00 (3 t)	-
36	3,98 (9775 t)	0,86 (2112 t)	0,14 (341 t)	-	0,02 (46 t)	-
60	4,21 (10330 t)	1,74 (4264 t)	2,22 (5440 t)	-	0,17 (426 t)	-
168	15,44 (37890 t)	5,28 (12960 t)	1,71 (4206 t)	-	0,91 (2223 t)	-
259	17,59 (43190 t)	9,24 (22680 t)	7,33 (18000 t)	-	1,80 (4430 t)	0,00 (6 t)
336	25,68 (63040 t)	12,22 (29990 t)	6,25 (15340 t)	-	2,51 (6162 t)	0,01 (22 t)
504	29,17 (71610 t)	19,78 (48560 t)	16,14 (39620 t)	0,33 (818,7 t)	4,56 (11200 t)	0,01 (27 t)
720	40,48 (99370 t)	29,39 (72140 t)	18,87 (46310 t)	2,65 (6498 t)	8,21 (20160 t)	0,41 (1006 t)
1080	16,37 (40190 t)	33,00 (81000 t)	29,89 (73380 t)	5,58 (13710 t)	12,04 (29560 t)	3,12 (7651 t)
1440	13,46 (33040 t)	34,70 (85170 t)	24,55 (60260 t)	7,80 (19150 t)	15,81 (38810 t)	3,69 (9051 t)

É observado que a maior parte do óleo, ~35%, foi retirado da superfície da água pelo processo de evaporação. A perda de massa por degradação foi responsável por ~16% do total, enquanto o óleo nos sedimentos foi de ~8%. Ao final da simulação, a quantidade de óleo na costa foi de ~4% do total. A porcentagem de óleo remanescente na superfície e na coluna d'água foi de ~13% e ~25% de todo óleo vazado, respectivamente.

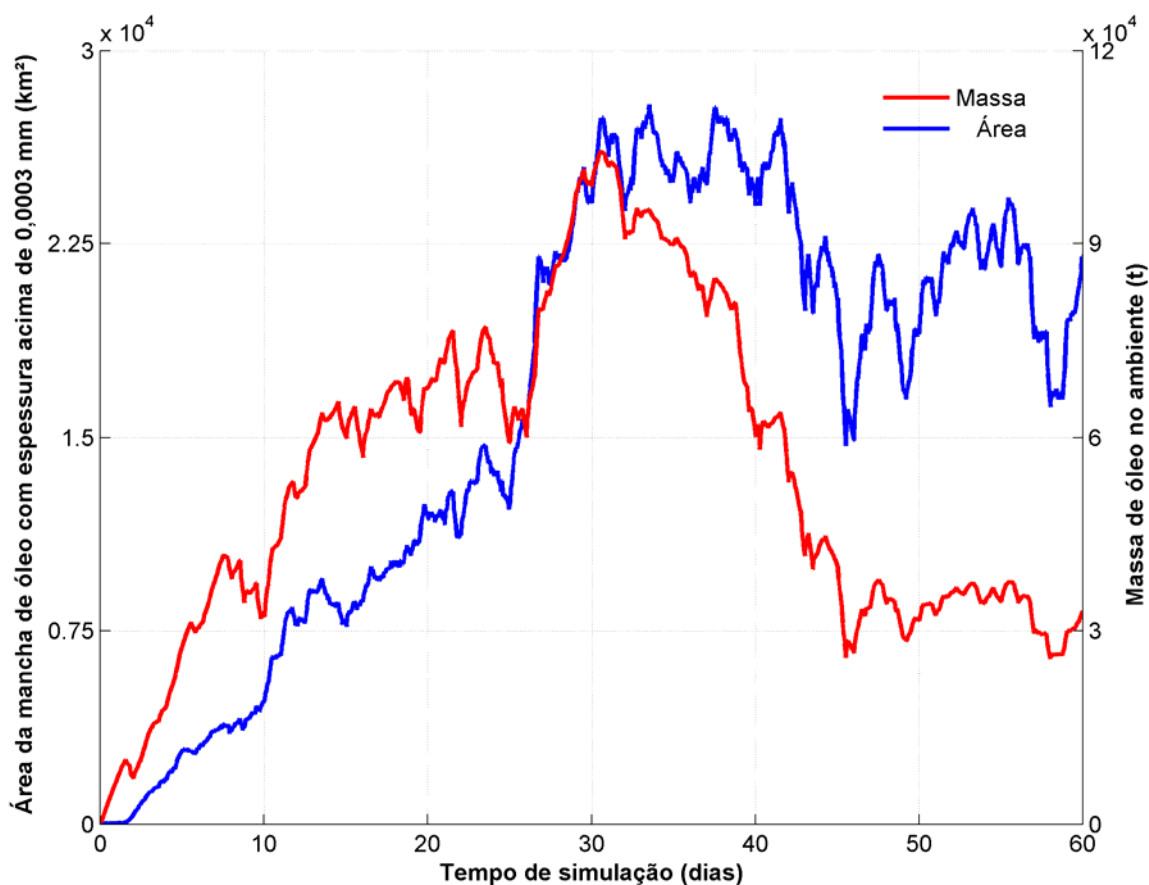


Figura II.6.1.2.3.2.1.1-15 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento TLD.

Tabela II.6.1.2.3.2.1.1-6 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento TLD.

Tempo (h)	Área (km ²)	Massa (t)	Espessura máxima (µm)
12	31,3	3613	499,7
36	62,5	9775	791,7
60	857	10330	151,2
168	3610	37890	458,3
259	6560	43190	1007,2
336	8580	63040	1199,6
504	11700	71610	1154,4
720	24200	99370	13004
1080	20300	40190	14520
1440	22000	33040	14486

O gráfico da área da mancha e da massa de óleo mostra um crescimento até aproximadamente 30 dias de simulação (término do vazamento). Após esse instante, há um leve declínio na área da mancha, enquanto a massa de óleo reduz 2/3 ao fim da simulação.

Os valores de espessura de óleo aumenta vertiginosamente após o toque em 259 horas, alcançando ao término da simulação (60 dias) o valor aproximado de 15 mm.

II.6.1.2.3.2.1.2. *Maior massa acumulada na costa*

A seguir são apresentadas informações relacionadas aos ventos e correntes do período simulado que se estendeu de 29/08/2008 às 19h até 28/10/2008 às 19h. Os valores estão relacionados ao ponto de grade mais próximo do local do vazamento.

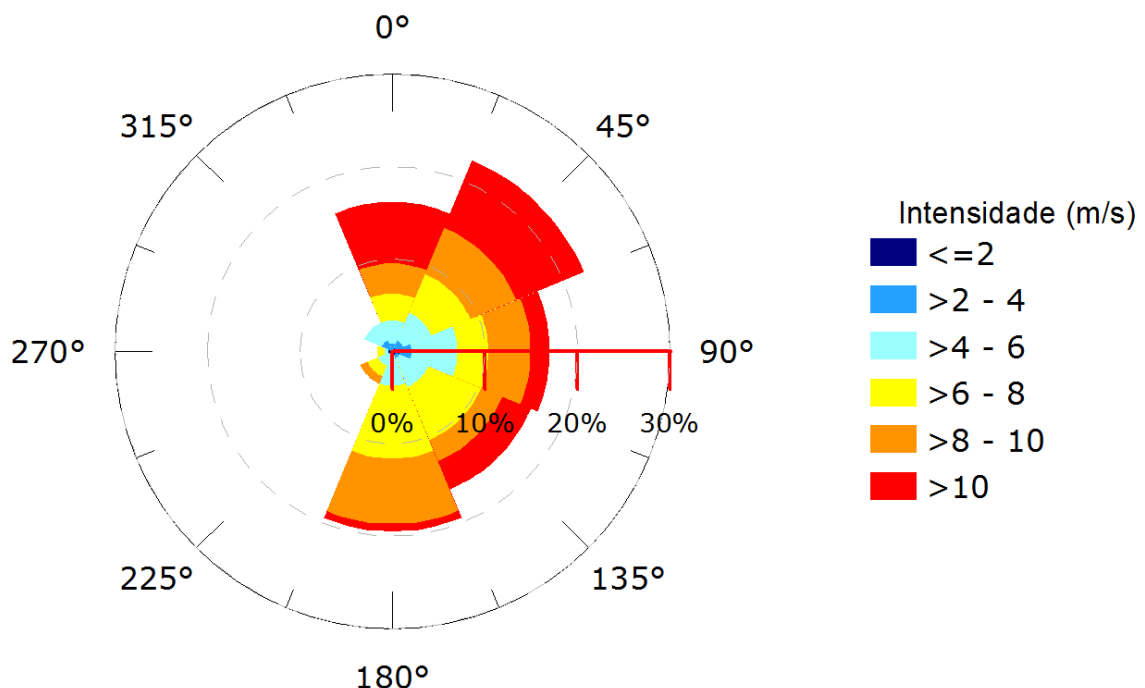


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-1 - Rosa dos ventos para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
0-2	-	1	2	1	-	-	1	-	2,1
2-4	2	2	3	1	-	1	-	3	5,0
4-6	6	8	12	8	9	3	1	5	21,6
6-8	7	11	8	15	19	3	2	-	27,0
8-10	8	13	11	6	17	2	-	-	23,7
>10	16	19	5	8	2	-	-	-	20,7
Freq. (%)	16,2	22,4	17,0	16,2	19,5	3,7	1,7	3,3	

Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-2 - Estatística do vento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
82	30	7,62	0,57	14,50	2,68

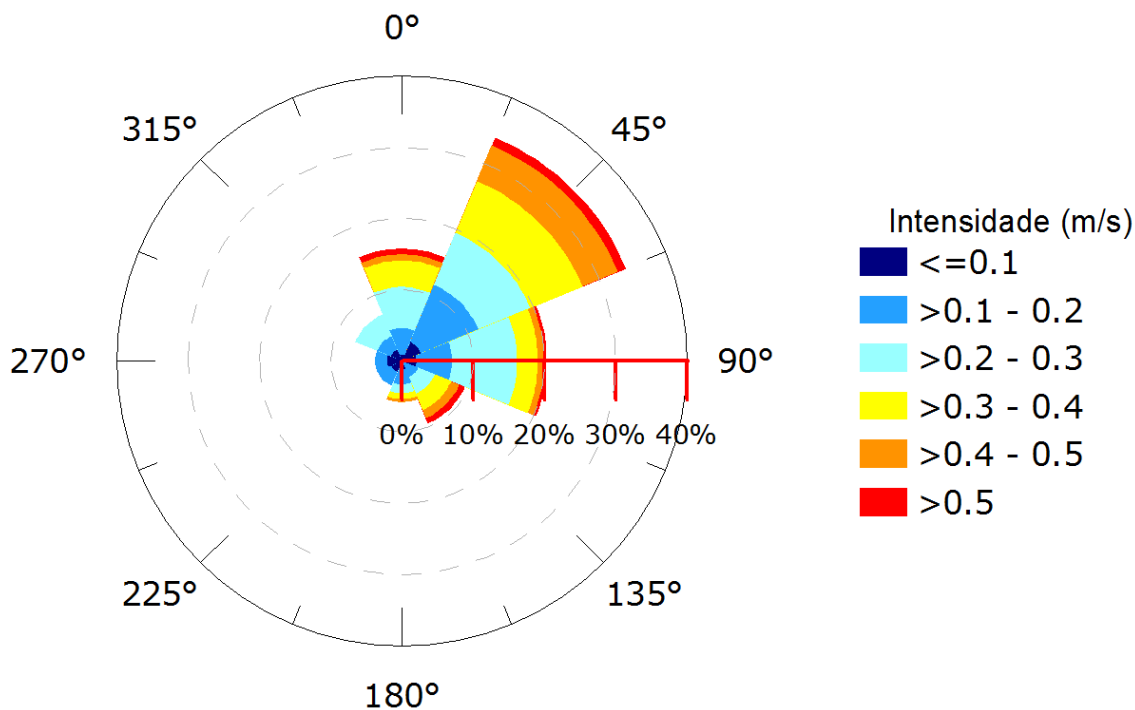


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-2 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-3 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
<0,1	2	7	5	1	3	4	5	4	12,9
0,1 - 0,2	9	21	12	5	5	5	4	5	27,4
0,2 - 0,3	14	19	22	6	3	-	-	8	29,9
0,3 - 0,4	9	19	7	6	2	-	-	-	17,8
0,4 - 0,5	2	13	2	3	1	-	-	-	8,7
>0,5	2	3	1	2	-	-	-	-	3,3
Freq. (%)	15,8	34,0	20,3	9,5	5,8	3,7	3,7	7,1	

Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-4 - Estatística de corrente para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
56	122	0,24	0,01	0,60	0,13

Pelos dados de vento no período da simulação ocorre a predominância de ventos de nordeste (22%) e predominância de ventos com intensidades maiores que 6 m/s. As informações de correntes mostram que a direção das correntes é para nordeste (34%) com velocidades entre 0,2 e 0,3 m/s.

A seguir, da Figura II.6.1.2.3.2.1.2-3 à Figura II.6.1.2.3.2.1.2-11, são apresentadas as trajetórias do óleo na condição crítica de maior massa acumulada na costa. O resultado na coluna d'água representa a integração dos valores de concentração de óleo ao longo da latitude, isto é, é apresentado o maior valor de concentração em cada ponto de grade relativo à latitude e a profundidade.

É também apresentado o mapa de concentração de óleo nos sedimentos (Figura II.6.1.2.3.2.1.2-12) ao final da simulação. Os mapas de concentração de óleo no fundo foram construídos considerando um valor limiar de 1g de óleo/m².

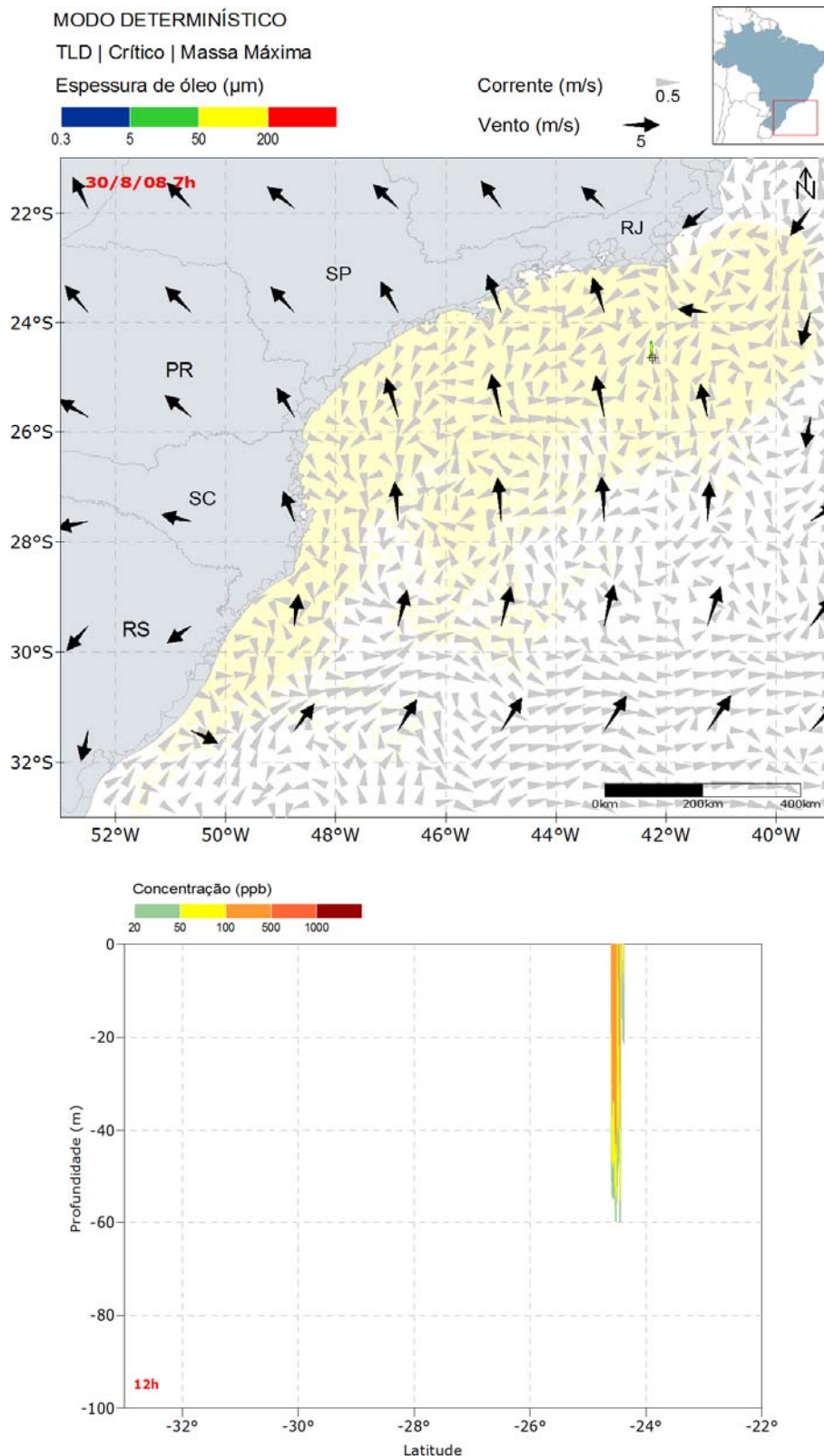


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

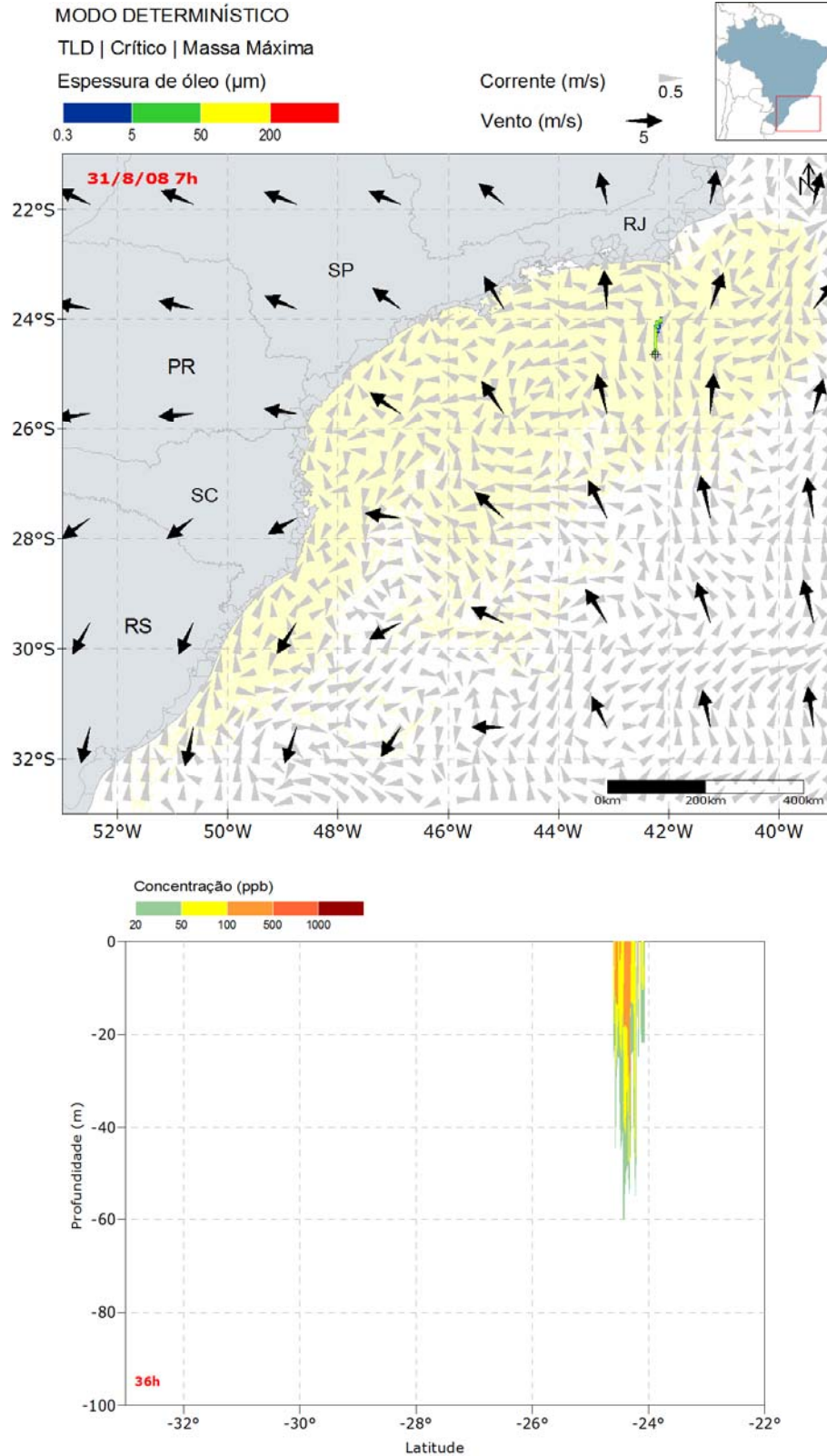


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

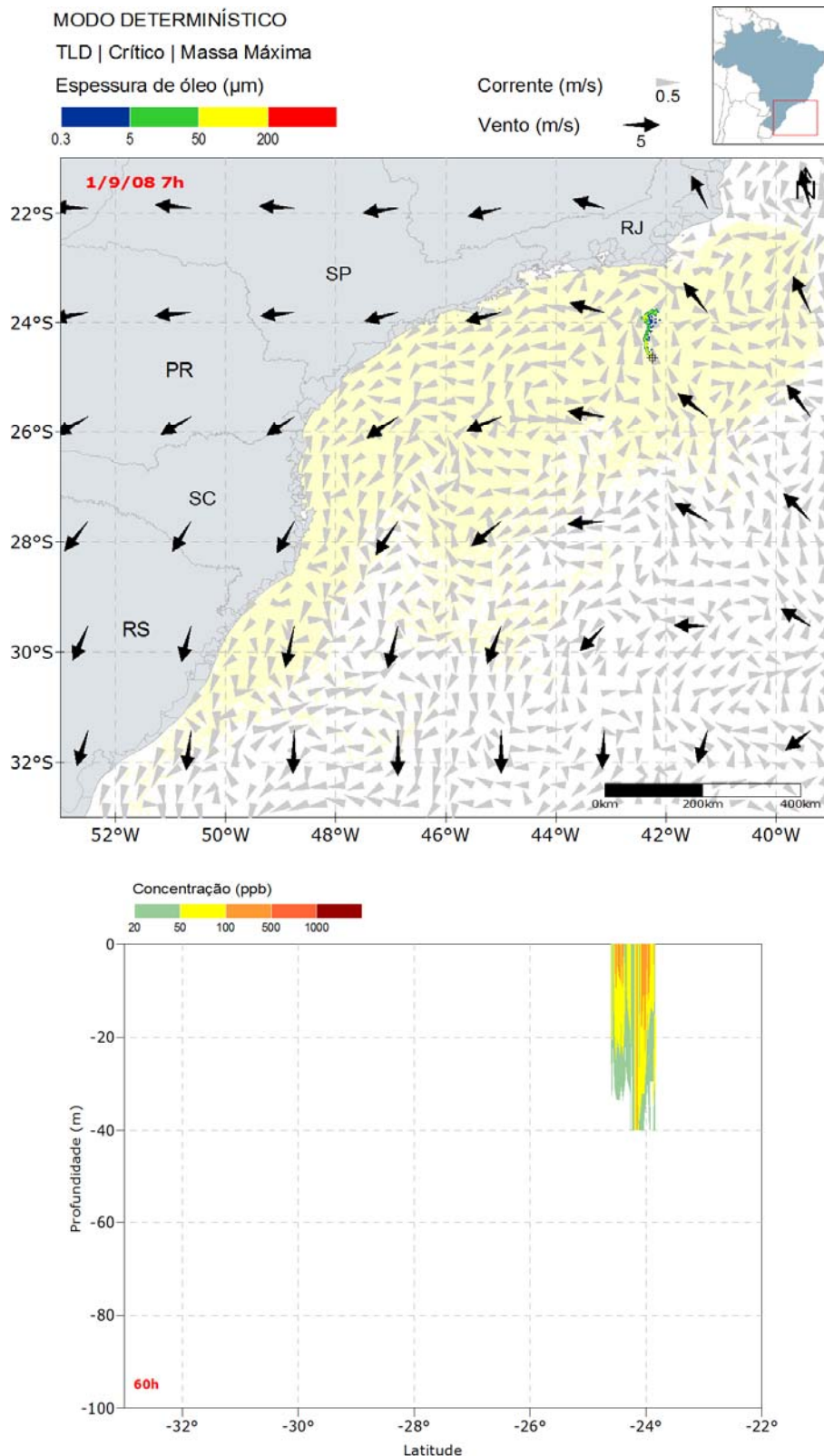


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

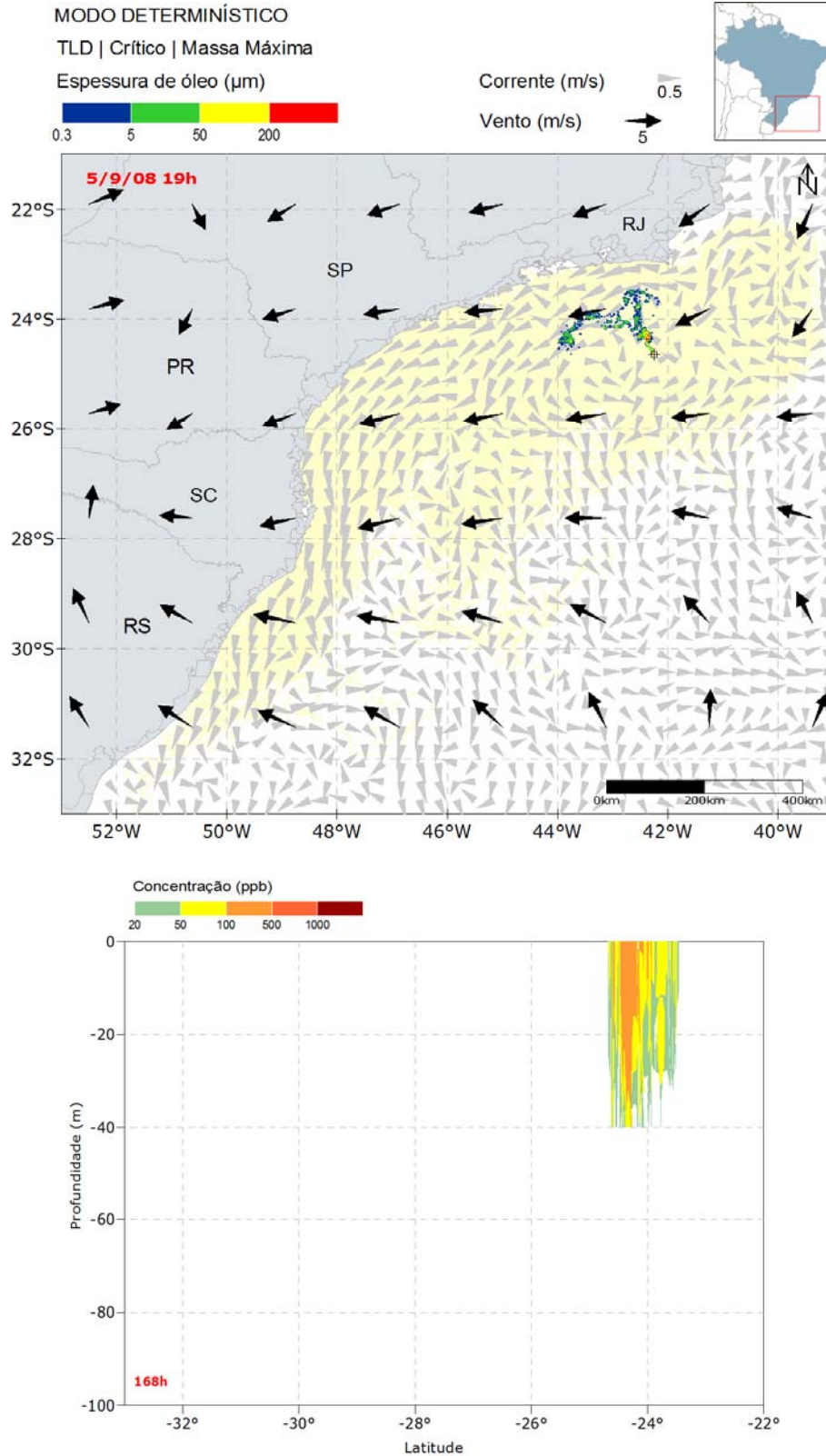


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

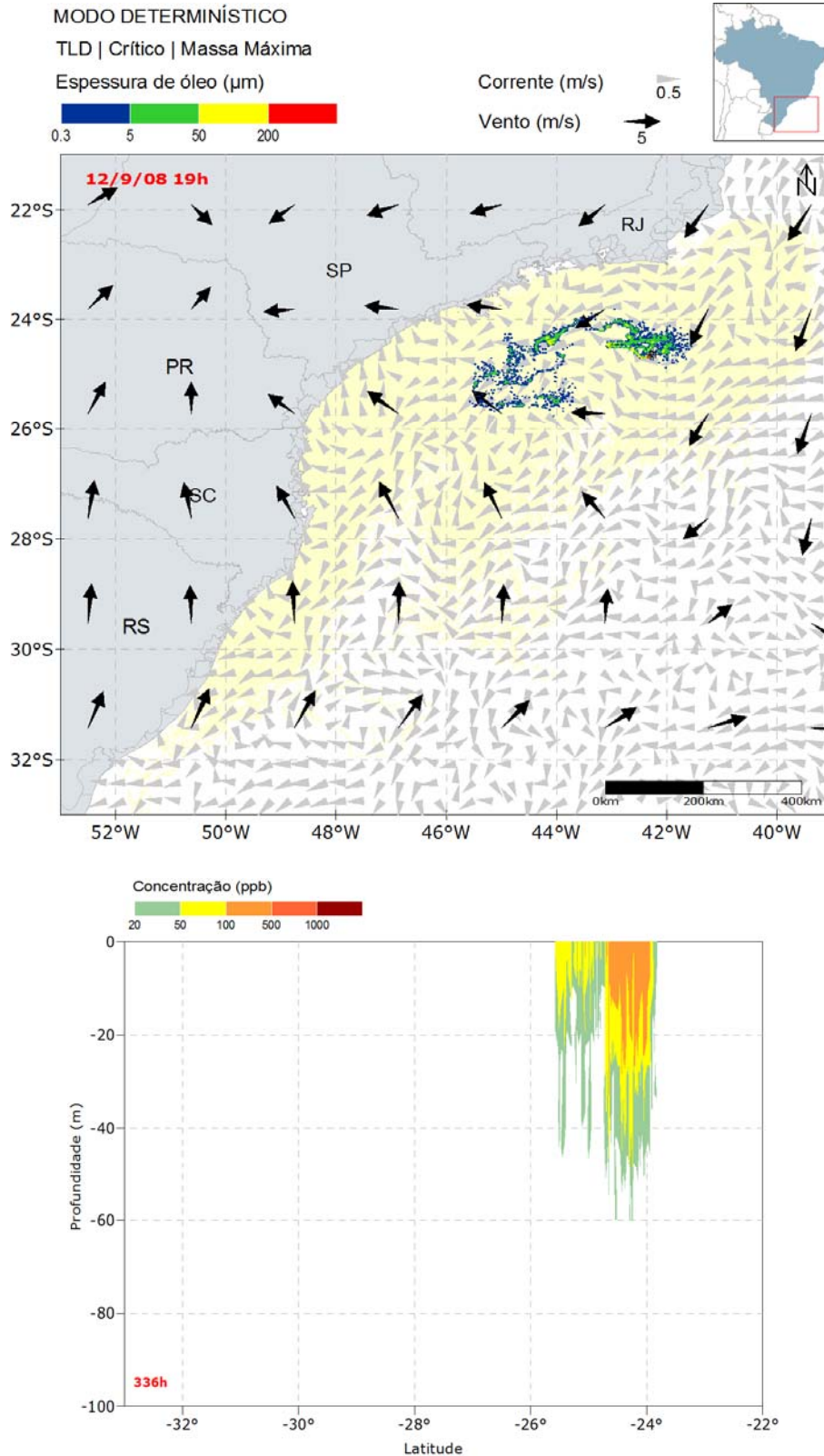


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

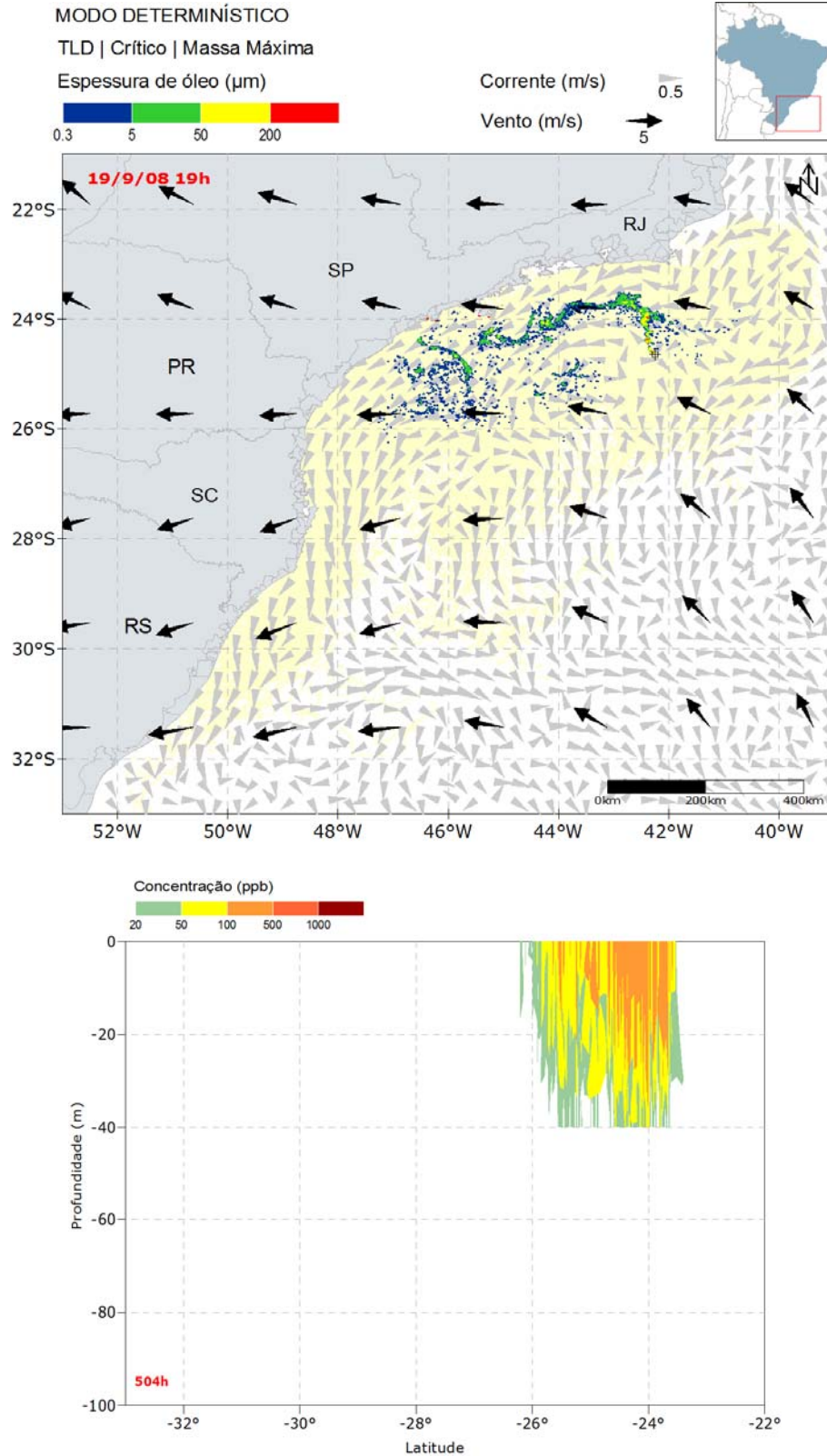


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

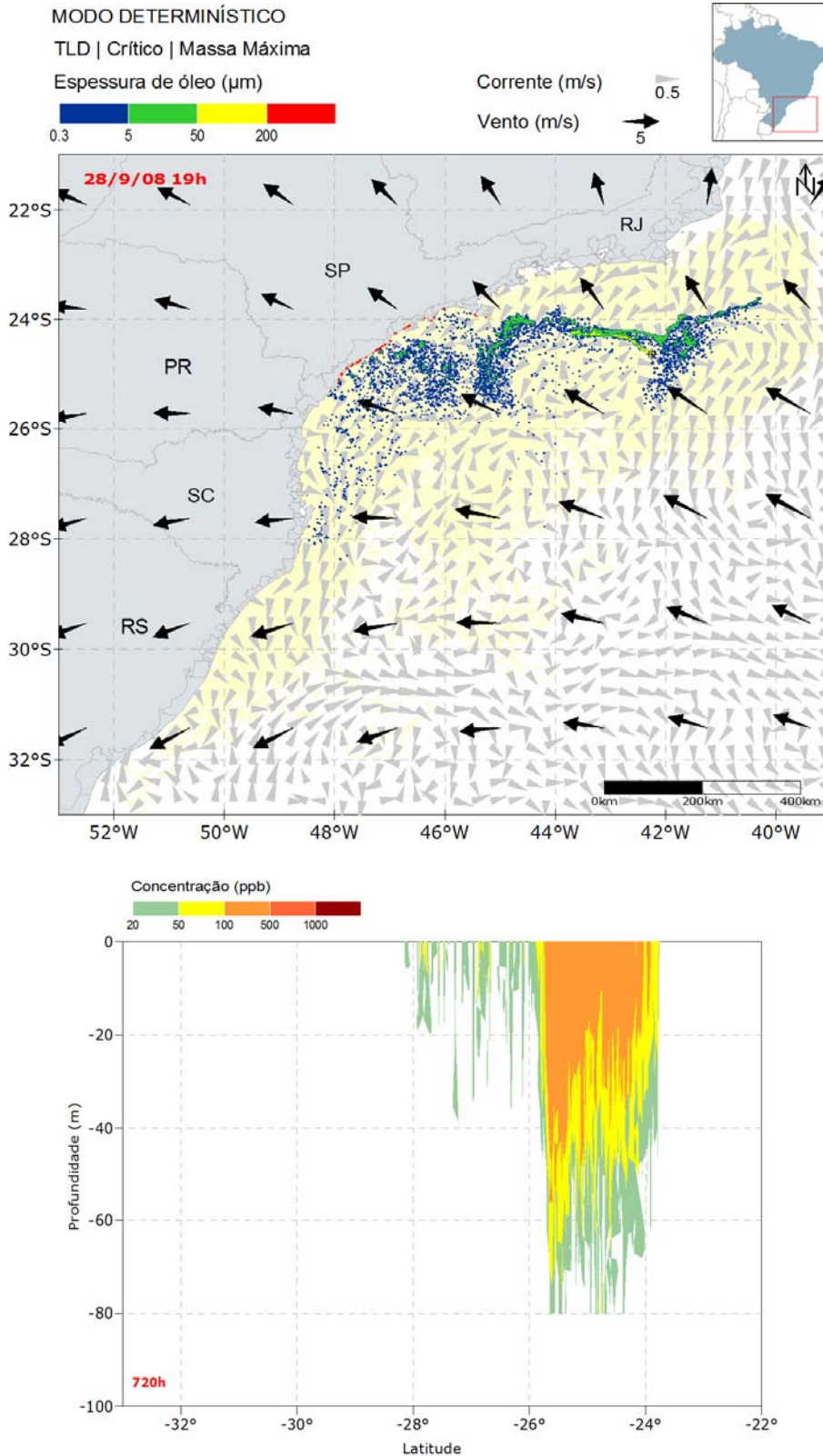


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

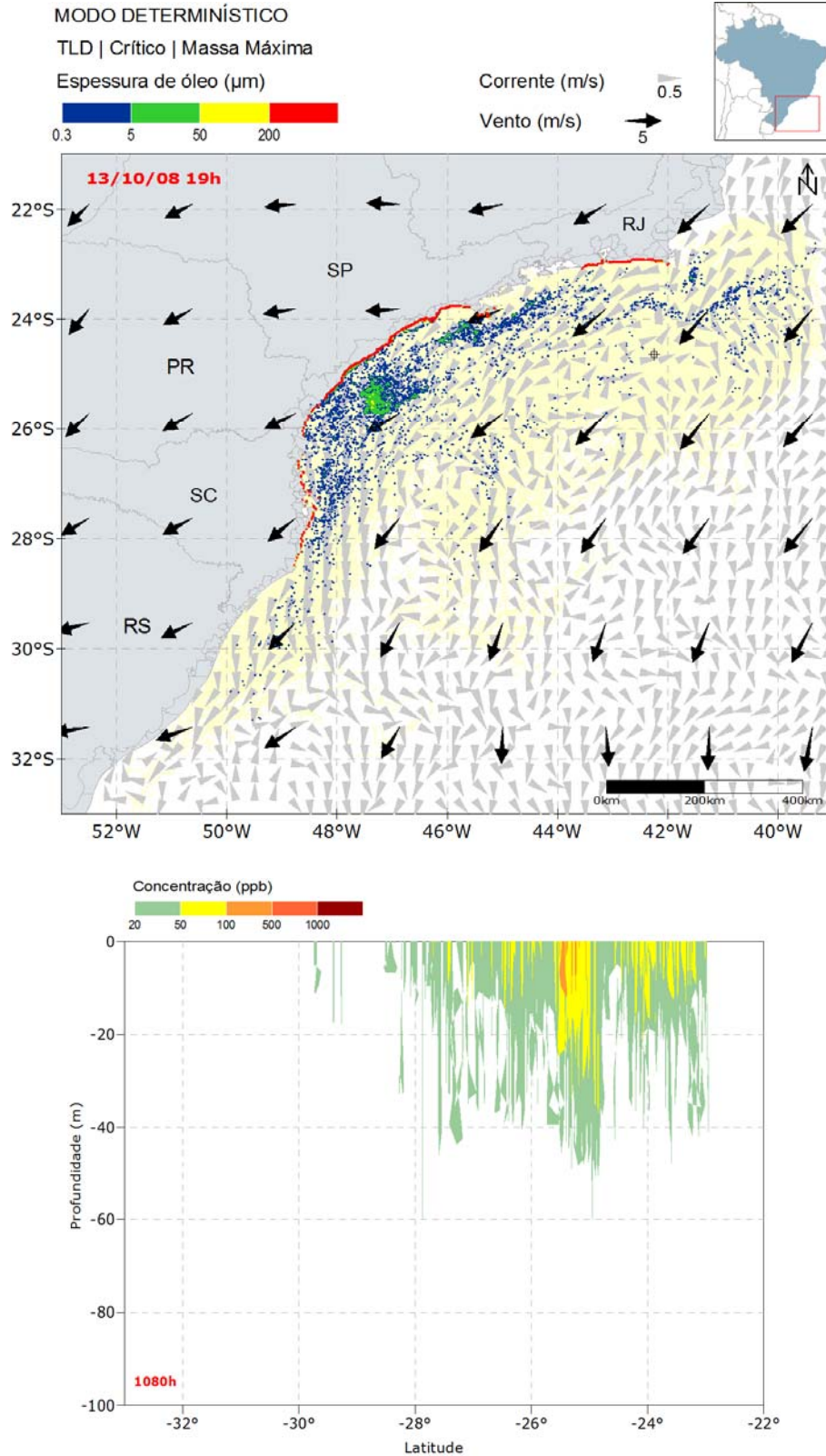


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

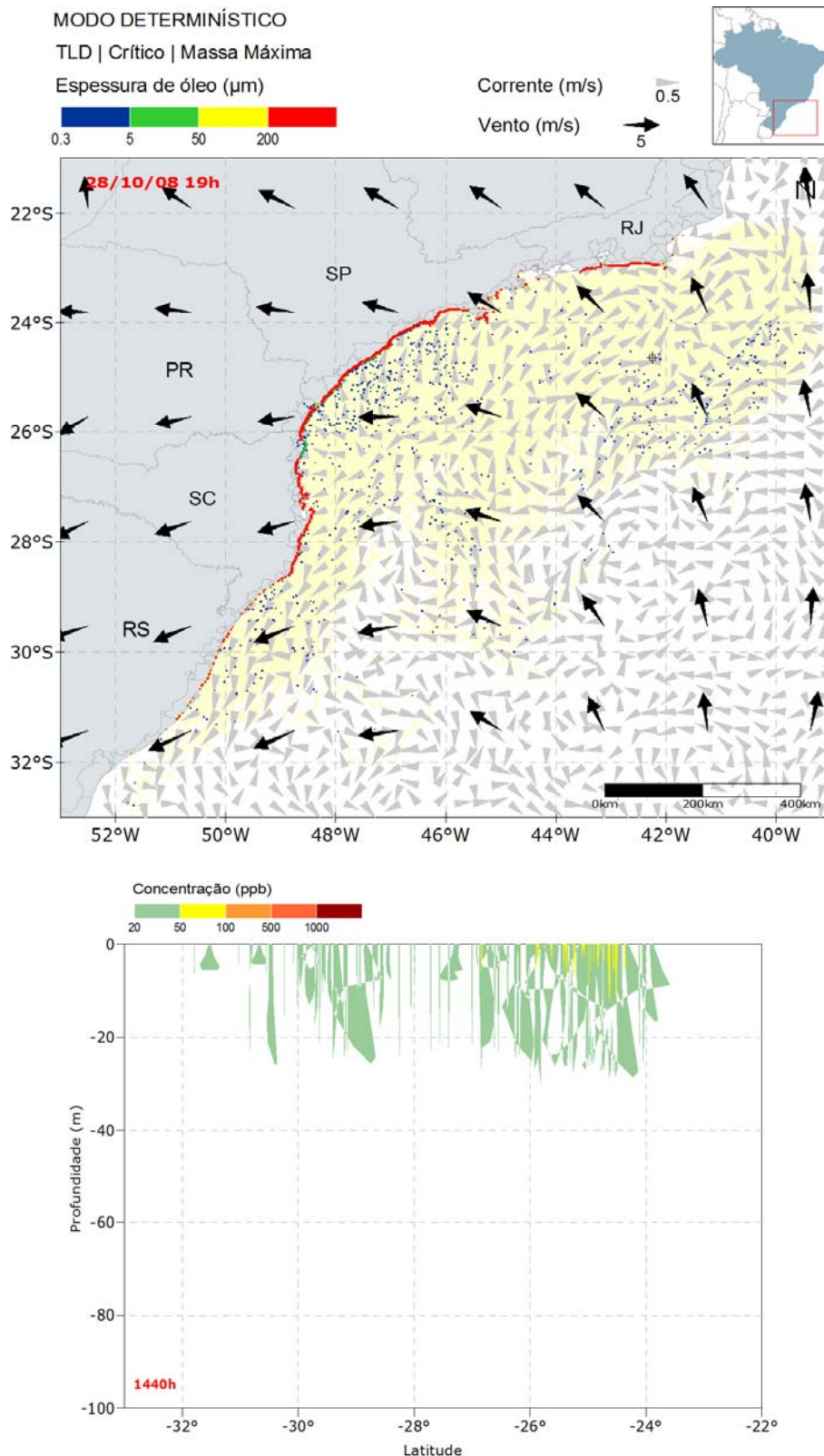


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento TLD.

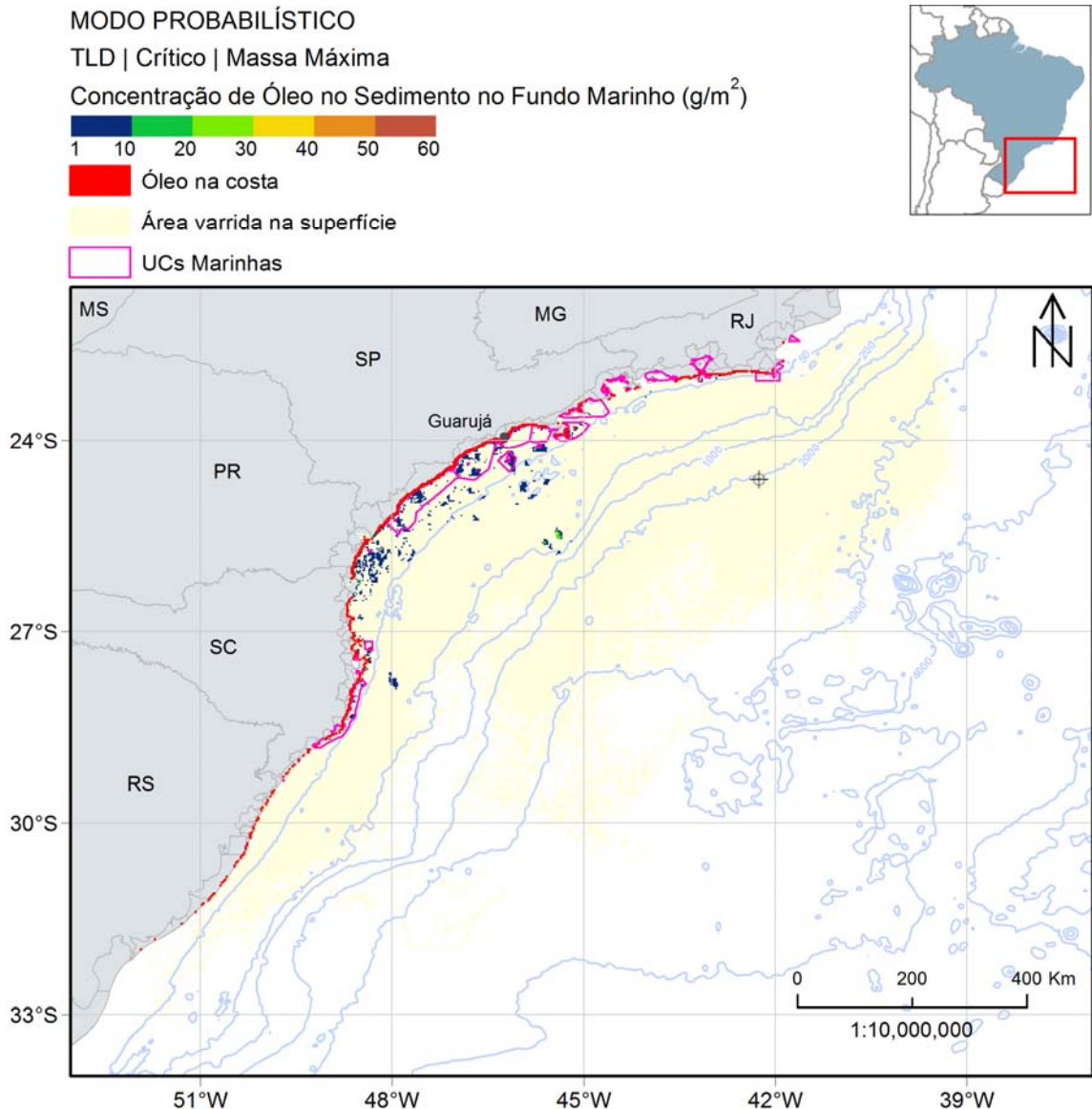


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-12 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de maior massa acumulada na costa após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento TLD.

Assim como na simulação de menor tempo, a deriva do óleo iniciou rumo a norte do ponto de vazamento. Porém a deriva mudou a direção antes de alcançar a costa. Após 1 semana, parte do óleo derivou para leste, em direção a costa, e outra seguiu para oeste devido a recirculação da corrente nessa região. Após 3 semanas do início do vazamento, o óleo atinge a costa do estado de São Paulo, e a quantidade aumenta de acordo com a permanência da componente zonal de leste do vento. Ao término da simulação, observa-se que há óleo na costa desde

o estado do Rio de Janeiro até Rio Grande do Sul e que o óleo na superfície se limita a pequenas manchas espalhadas no domínio do modelo.

Em relação à coluna d'água, as máximas concentrações verificadas foram de até 500 ppb, alcançando a profundidade de ~60 metros ao término do vazamento. Para valores acima de 20 ppb (limiar de concentração adotado), a profundidade máxima alcançada ao longo da simulação foi de 80 metros. Ao fim de 60 dias, é observado valores de concentração de óleo principalmente entre 20 e 100 ppb até 40 metros de profundidade.

Já o óleo associado ao sedimento ocorreu principalmente em regiões próximo às áreas onde houve toque de óleo na costa, em profundidades menores que 200 metros. A concentração máxima observada foi de 34 g/m².

No gráfico, a seguir, é apresentada a evolução temporal do balanço de massa do óleo (Figura II.6.1.2.3.2.1.2-13 e Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-5) e a evolução da área e a massa de óleo (Figura II.6.1.2.3.2.1.2-14 e Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-6) durante a simulação.

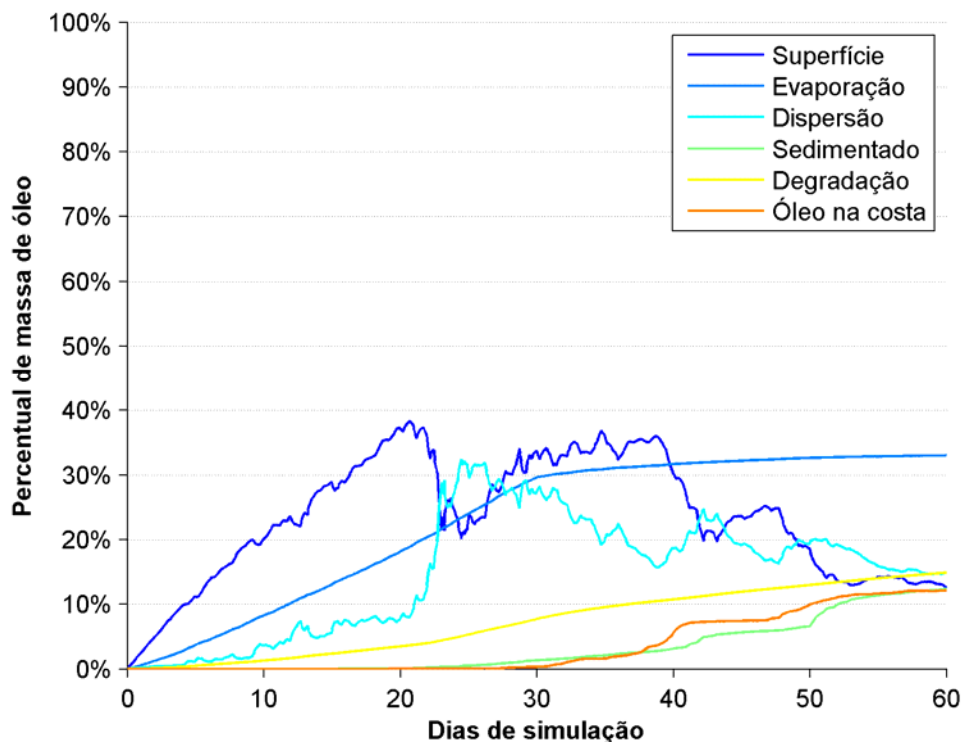


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-13 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, condição de verão. Volume de 275.160 m³. Ponto de vazamento TLD.

Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-5 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento TLD.

Tempo (h)	Superfície (%)	Evaporado (%)	Coluna d'água (%)	Sedimento (%)	Degradado (%)	Costa (%)
12	1,23 (3028 t)	0,25 (609 t)	0,17 (426 t)	-	0,01 (27 t)	-
36	3,78 (9267 t)	0,88 (2161 t)	0,27 (656 t)	-	0,08 (189 t)	-
60	6,15 (15090 t)	1,59 (3893 t)	0,43 (1048 t)	-	0,17 (423 t)	-
168	15,54 (38150 t)	5,41 (13290 t)	1,58 (3882 t)	-	0,80 (1965 t)	-
336	27,54 (67600 t)	12,08 (29660 t)	4,88 (11980 t)	-	2,17 (5325 t)	-
504	37,04 (90910 t)	19,28 (47330 t)	9,83 (24120 t)	0,11 (272 t)	3,73 (9158 t)	0,02 (45 t)
720	33,48 (82180 t)	29,66 (72800 t)	27,49 (67470 t)	1,34 (3283 t)	7,72 (18950 t)	0,33 (805 t)
1080	23,59 (57910 t)	32,20 (79040 t)	19,20 (47120 t)	5,65 (13870 t)	11,94 (29310 t)	7,43 (18230 t)
1440	12,56 (30840 t)	33,02 (81060 t)	14,93 (36640 t)	12,43 (30520 t)	14,90 (36570 t)	12,16 (29841 t)

É observado que a maior parte do óleo, 33%, foi retirado da superfície da água pelo processo de evaporação. Os processos de degradação e dispersão (coluna d'água) apresentaram os mesmos percentuais ao fim de 60 dias, ~15%, bem como a porcentagem de óleo associado aos sedimentos e acumulado na costa, ~12%. As pequenas manchas espalhadas na superfície ao longo do domínio representam ~13% do total vazado.

O gráfico da área da mancha e da massa de óleo mostra um crescimento até aproximadamente 40 dias de simulação, mesmo após a chegada de óleo na costa e do término do vazamento. Após esse instante, o gráfico de massa e de área de comportamento semelhante, reduzindo até o fim da simulação, com uma área inferior a 1.000 km² e uma massa de 30 mil toneladas.

Assim como na simulação de menor tempo, os valores de espessura de óleo aumenta vertiginosamente após o toque, alcançando seu valor máximo ao término da simulação (60 dias), com o valor aproximado de 15 mm.

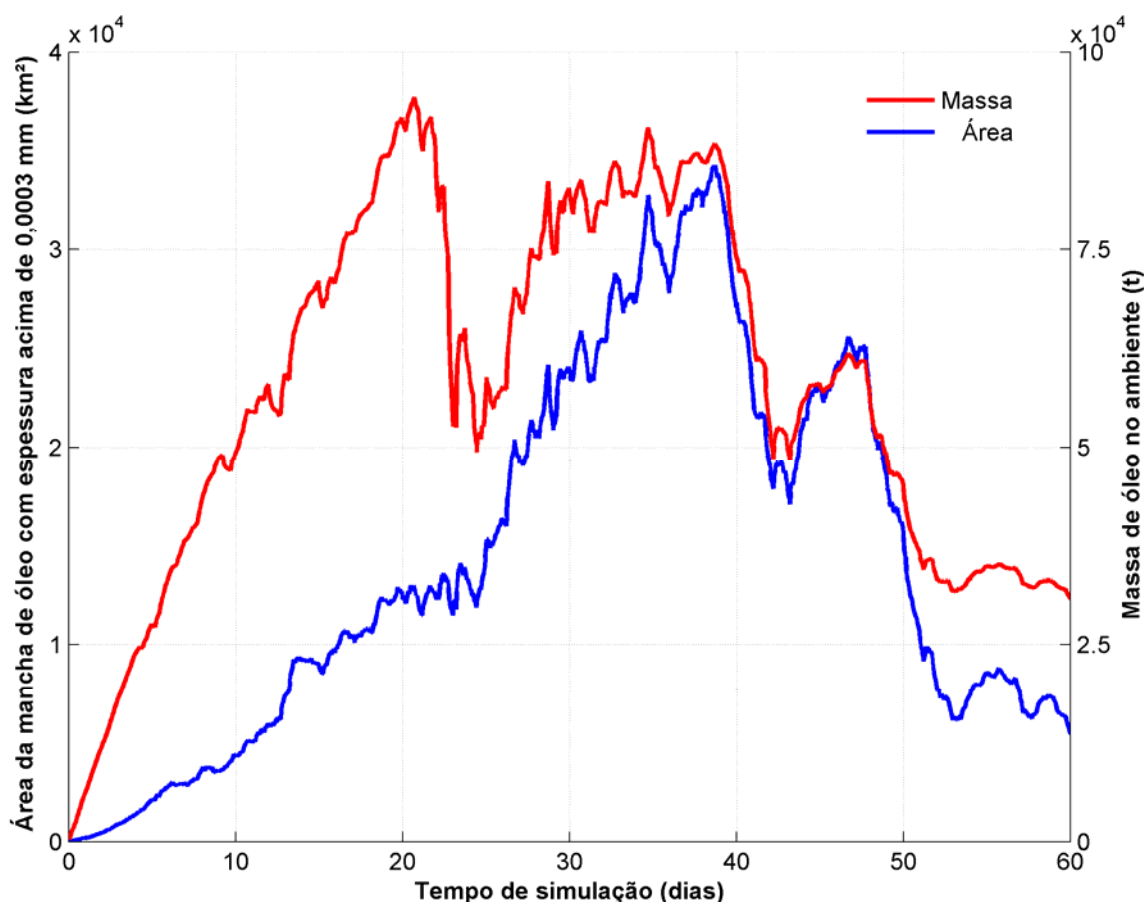


Figura II.6.1.2.3.2.1.2-14 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Tabela II.6.1.2.3.2.1.2-6 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento TLD.

Tempo (h)	Área (km ²)	Massa (t)	Espessura máxima (µm)
12	87,5	3028	91
36	294	9267	128,2
60	675	15090	289
168	2930	38150	457
336	9220	67600	778,6
504	11900	90910	2976,5
720	23900	82180	14418
1080	22900	57910	14520
1440	5430	30840	14611

II.6.1.2.3.2.2. Ponto de vazamento SPA2

As situações de **menor tempo de chegada de óleo na costa e maior massa acumulada** ocorreram no período de verão. Na Tabela II.6.1.2.3.2.2-1 é apresentada a informação dessas condições críticas selecionadas.

Tabela II.6.1.2.3.2.2-1- Informações das simulações determinísticas críticas consideradas para um evento derrame de grande volume (275.160 m³) no ponto de vazamento SPA2.

Cenário	Data da simulação (GMT)	Tempo de toque na costa (dias)	Primeira localidade de toque	Massa final de óleo na costa (t)
Tempo mínimo de toque de óleo na costa	02/10/2004 às 11h	6,38	Arraial do Cabo - RJ	~3.866
Maior massa de óleo acumulada na costa	08/01/2004 à 1h	10,8	Ilha Grande (Angra dos Reis) - RJ	~33.530

II.6.1.2.3.2.2.1. Menor tempo de chegada de óleo na costa

A seguir são apresentadas informações relacionadas aos ventos e correntes do período simulado que se estendeu de 02/10/2004 às 11h até 01/12/2004 às 11h. Os valores estão relacionados ao ponto de grade mais próximo do local do vazamento.

Pelos dados de vento no período da simulação ocorre a predominância de ventos de nordeste (31%) com intensidades superiores a 10 m/s. As informações de correntes mostram que a direção das correntes é para nordeste (~26%) com velocidades entre 0,1 e 0,3 m/s.

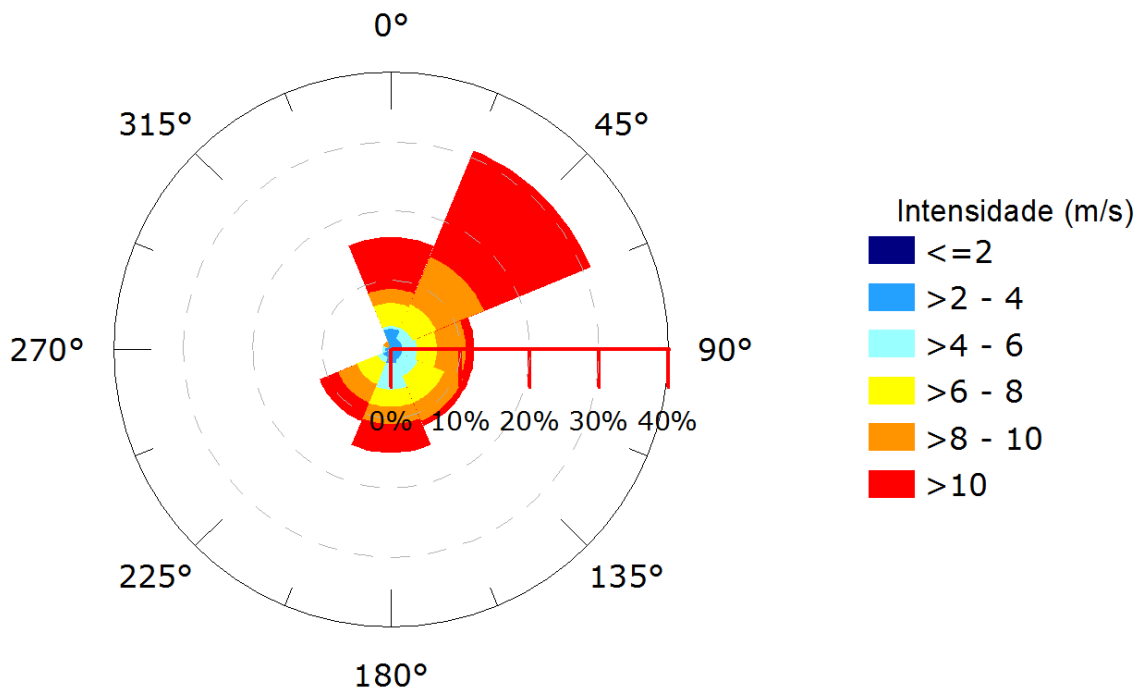


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-1 - Rosa dos ventos para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
0-2	-	1	1	1	1	-	-	-	1,7
2-4	7	3	3	3	4	3	2	1	10,8
4-6	1	4	5	6	9	2	1	-	11,6
6-8	8	9	7	10	6	8	-	-	19,9
8-10	5	18	10	7	6	7	-	2	22,8
>10	18	40	3	2	10	7	-	-	33,2
Freq. (%)	16,2	31,1	12,0	12,0	14,9	11,2	1,2	1,2	

Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-2 - Estatística do vento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
60	25	8,53	0,91	16,90	3,40

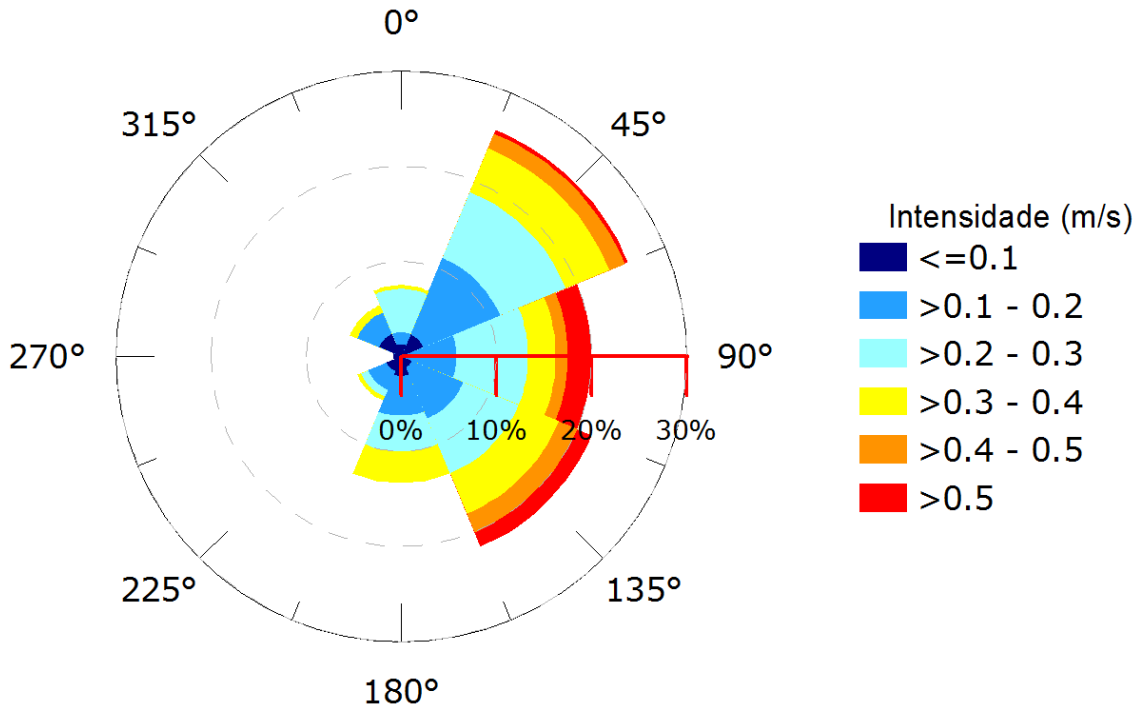


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-2 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-3 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
<0,1	3	6	1	3	5	4	2	6	12,5
0,1 - 0,2	3	21	13	14	10	5	-	6	30,0
0,2 - 0,3	11	18	18	15	9	2	-	-	30,4
0,3 - 0,4	1	12	7	11	8	1	-	2	17,5
0,4 - 0,5	-	4	3	5	-	-	-	-	5,0
>0,5	-	1	6	4	-	-	-	-	4,6
Freq. (%)	7,5	25,8	20,0	21,7	13,3	5,0	0,8	5,8	

Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-4 - Estatística de corrente para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
96	116	0,24	0,01	0,68	0,13

A seguir, da Figura II.6.1.2.3.2.2.1-3 à Figura II.6.1.2.3.2.2.1-12, é apresentada a deriva do óleo na superfície e a área varrida (em amarelo claro nas figuras) pela mancha durante toda a simulação. O resultado na coluna d'água representa a integração dos valores de concentração de óleo ao longo da latitude, isto é, é apresentado o maior valor de concentração em cada ponto de grade relativo à latitude e a profundidade.

É também apresentado o mapa de concentração de óleo nos sedimentos () ao final da simulação. Os mapas de concentração de óleo no fundo foram construídos considerando um valor limiar de 1g de óleo/m².

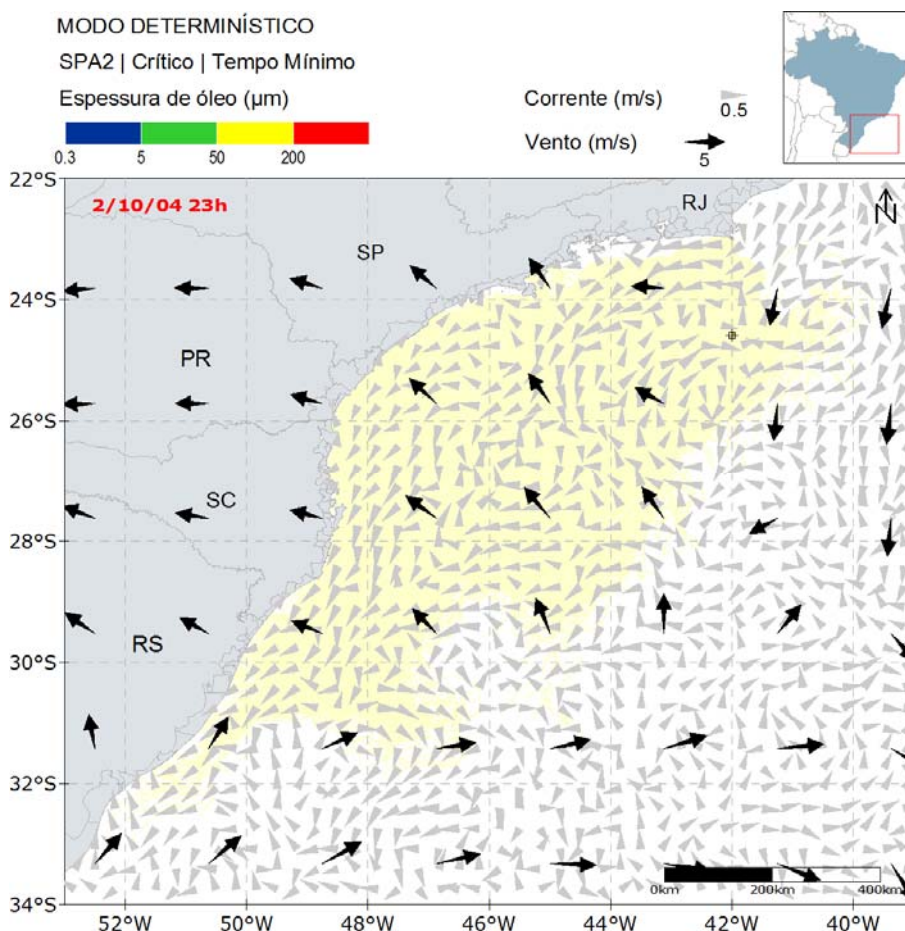


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 12 horas de simulação. Ponto de vazamento SPA2.

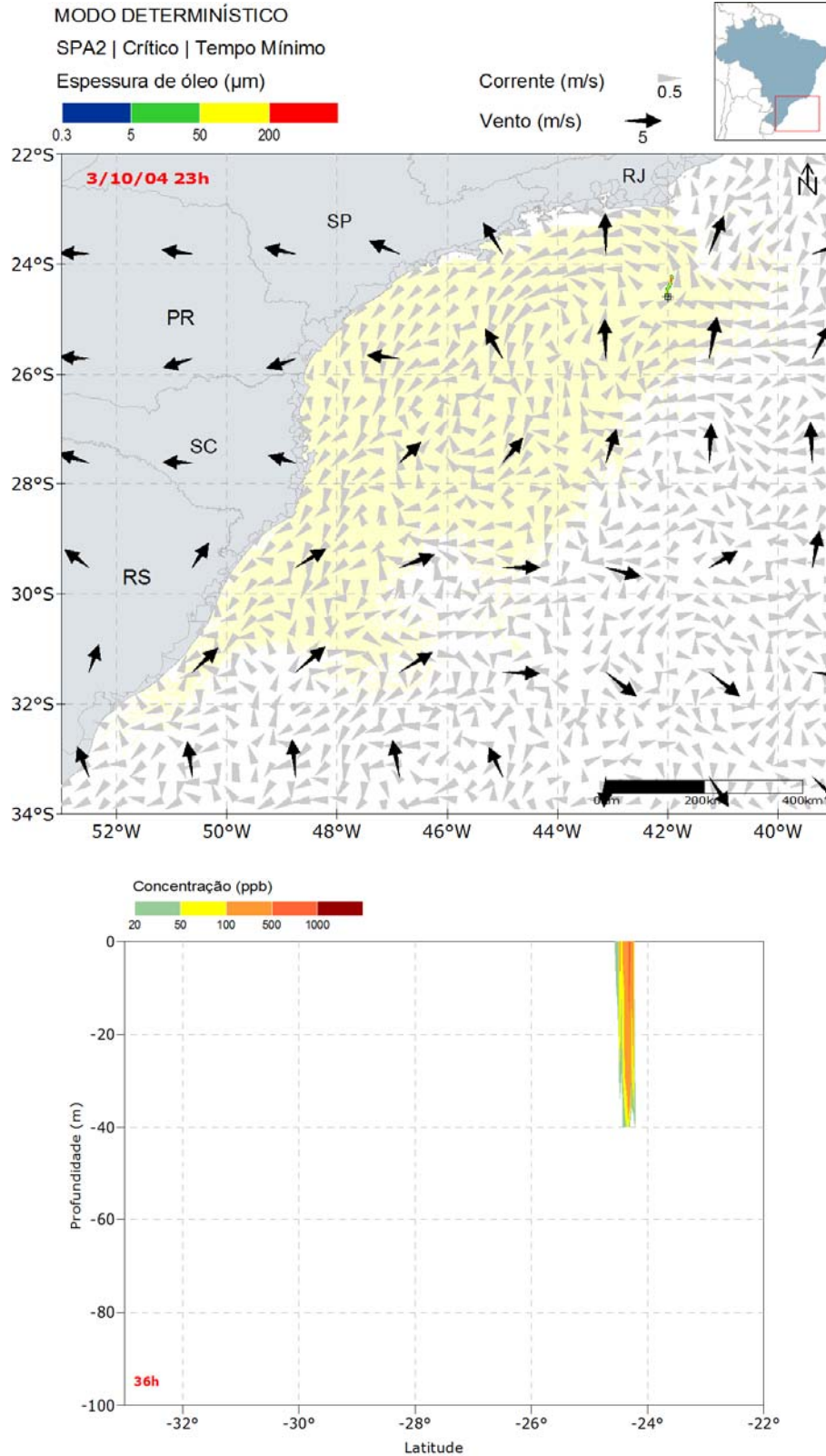


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

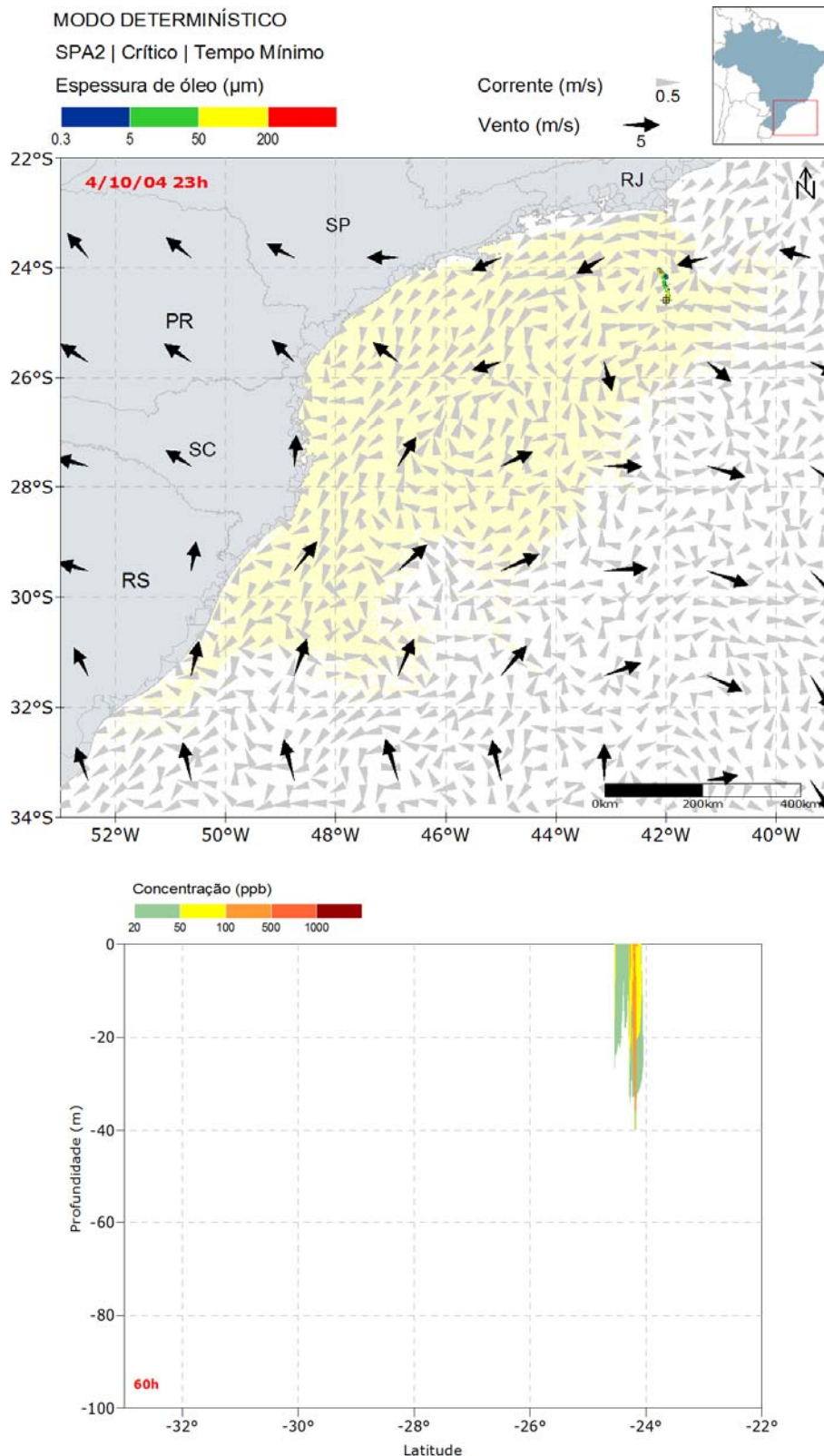


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

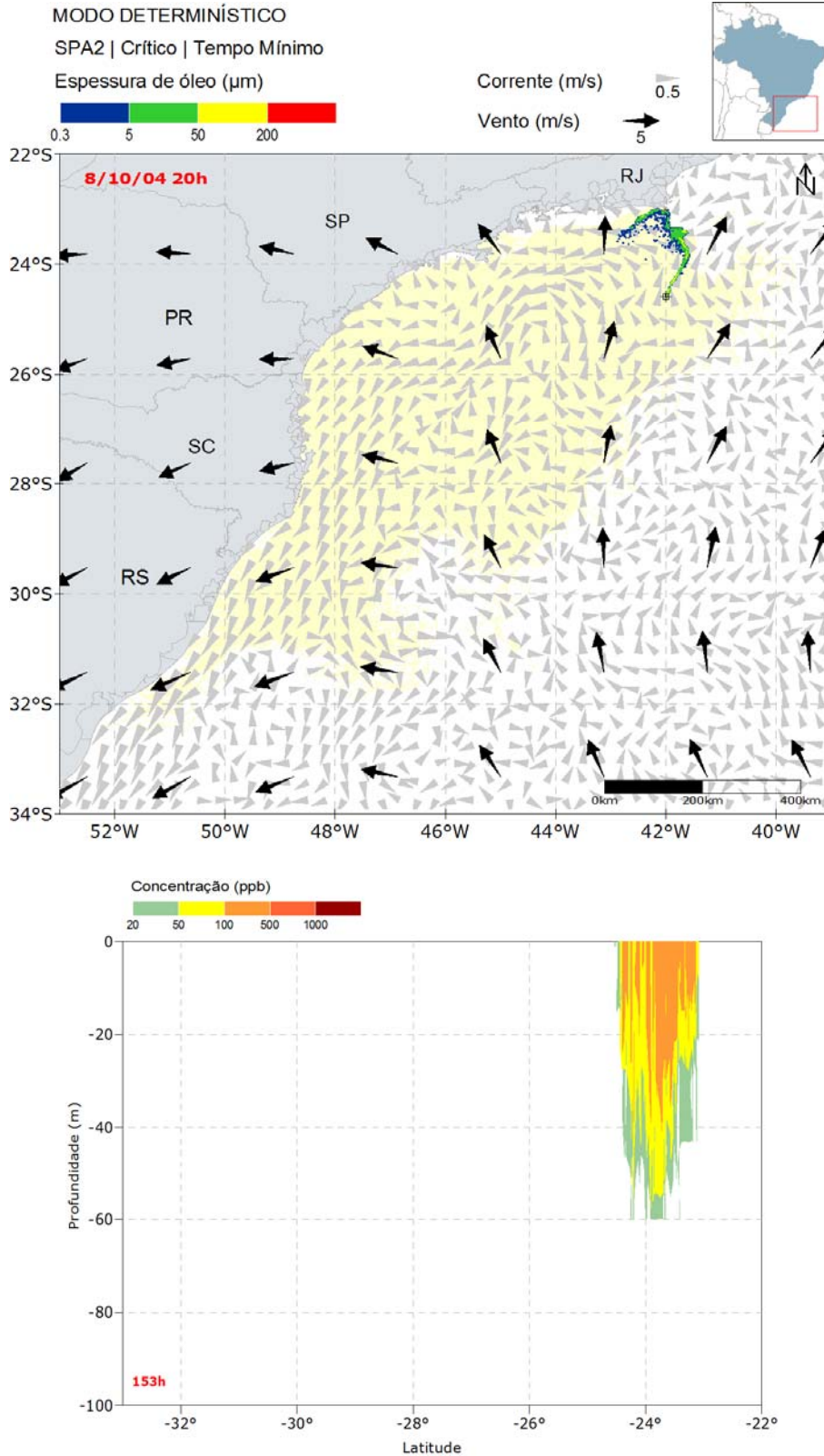


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 153 horas (primeiro toque) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

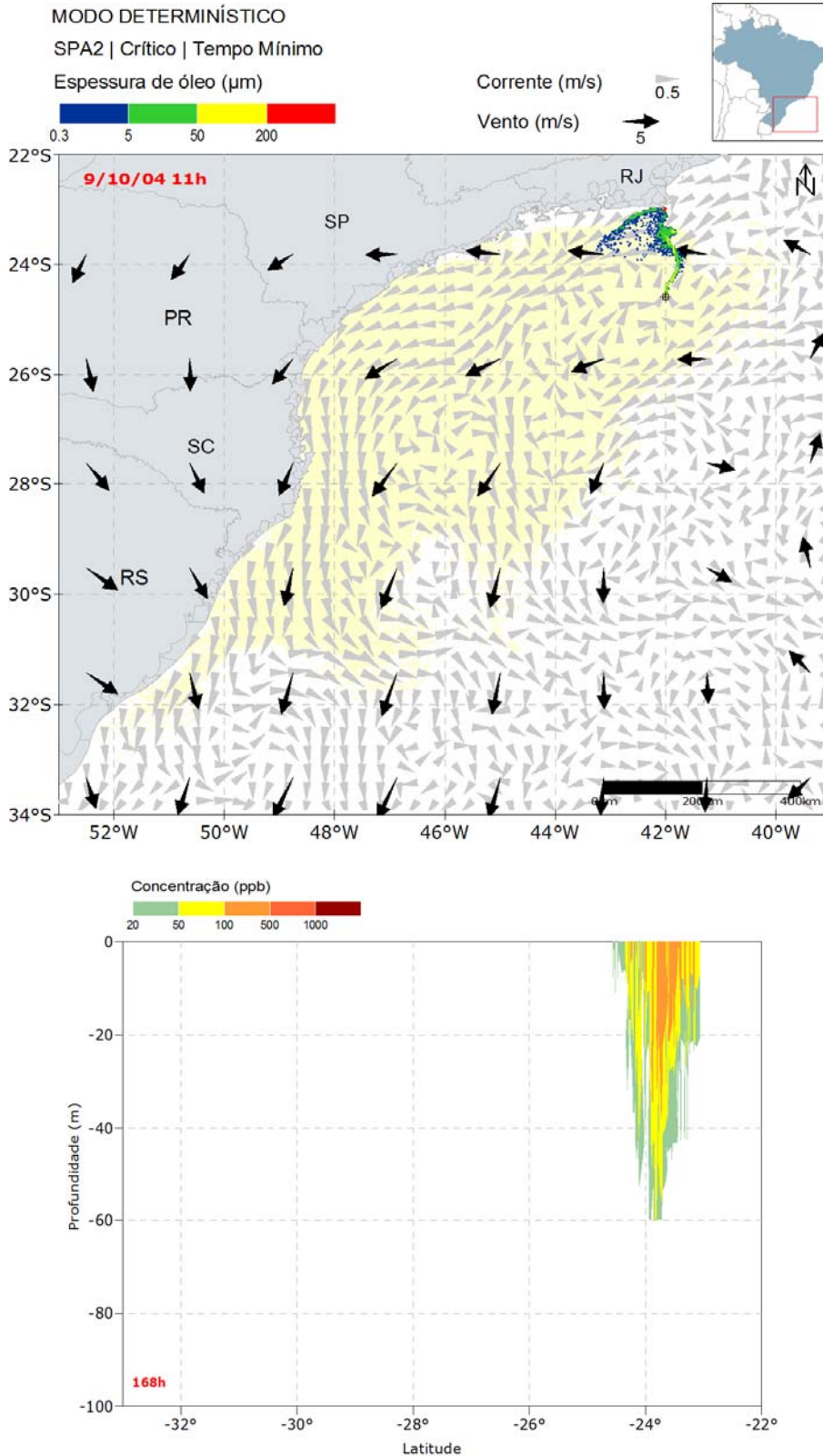


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

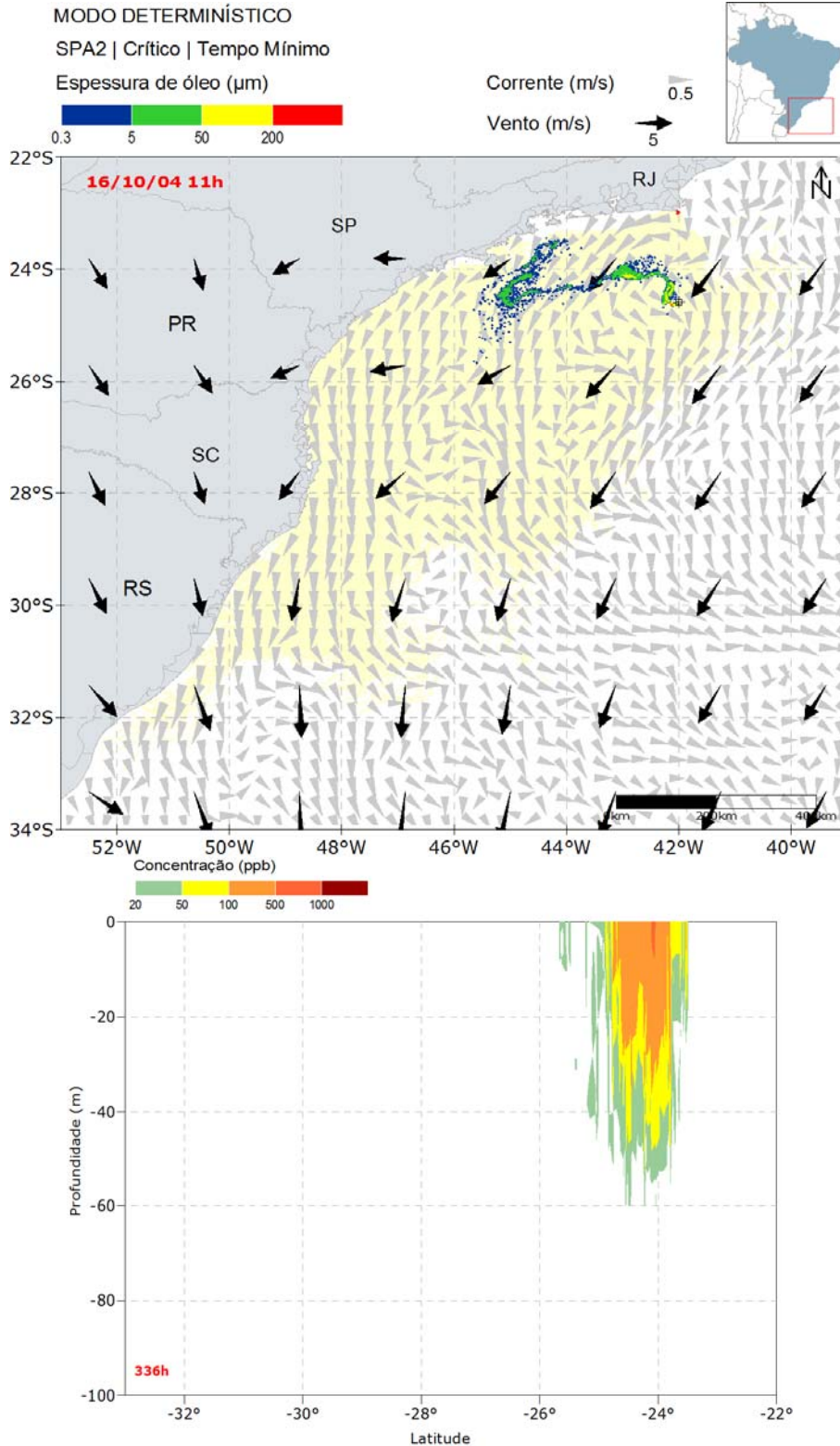


Figura II.6.1.2.3.2.1-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

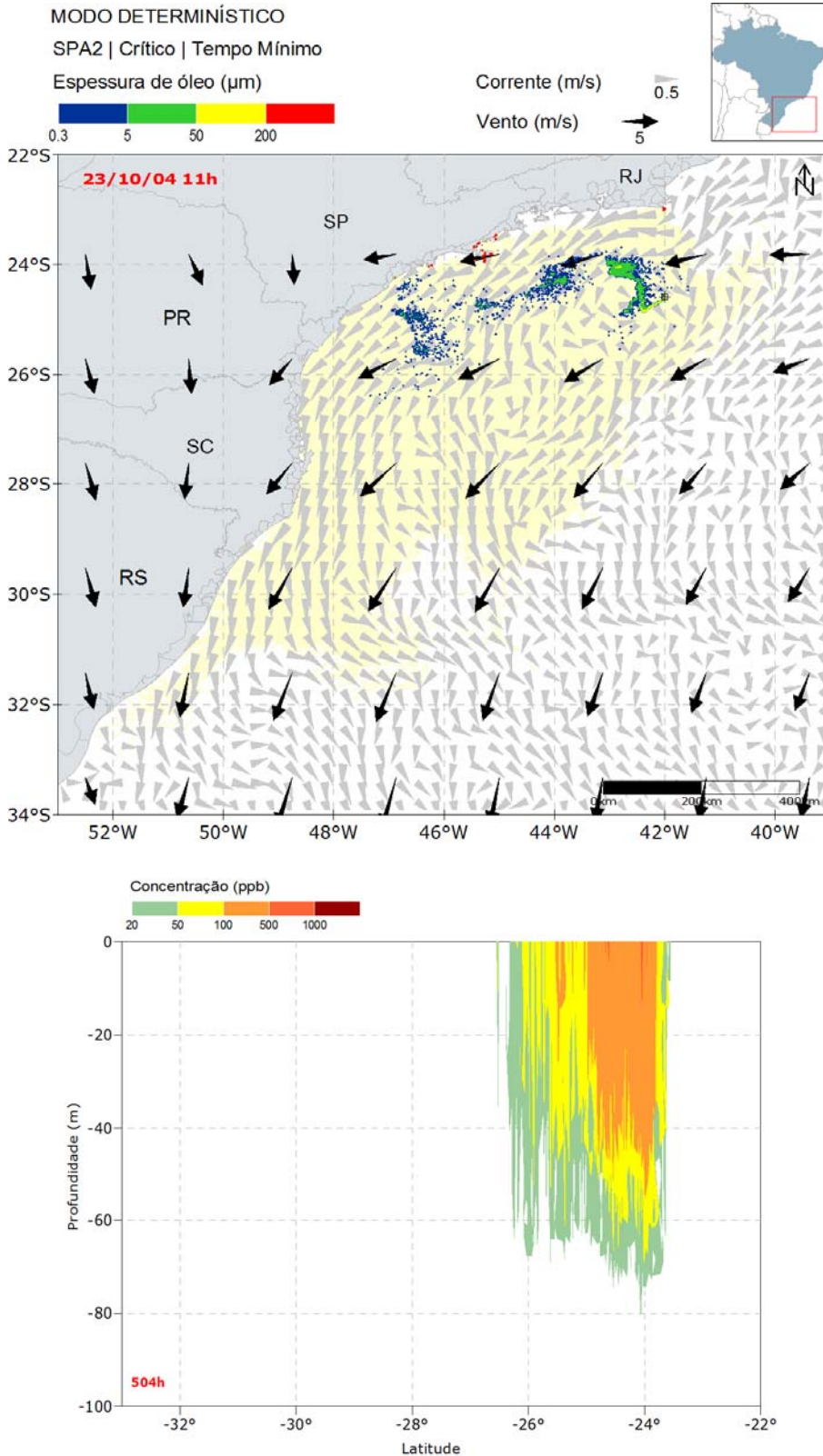


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

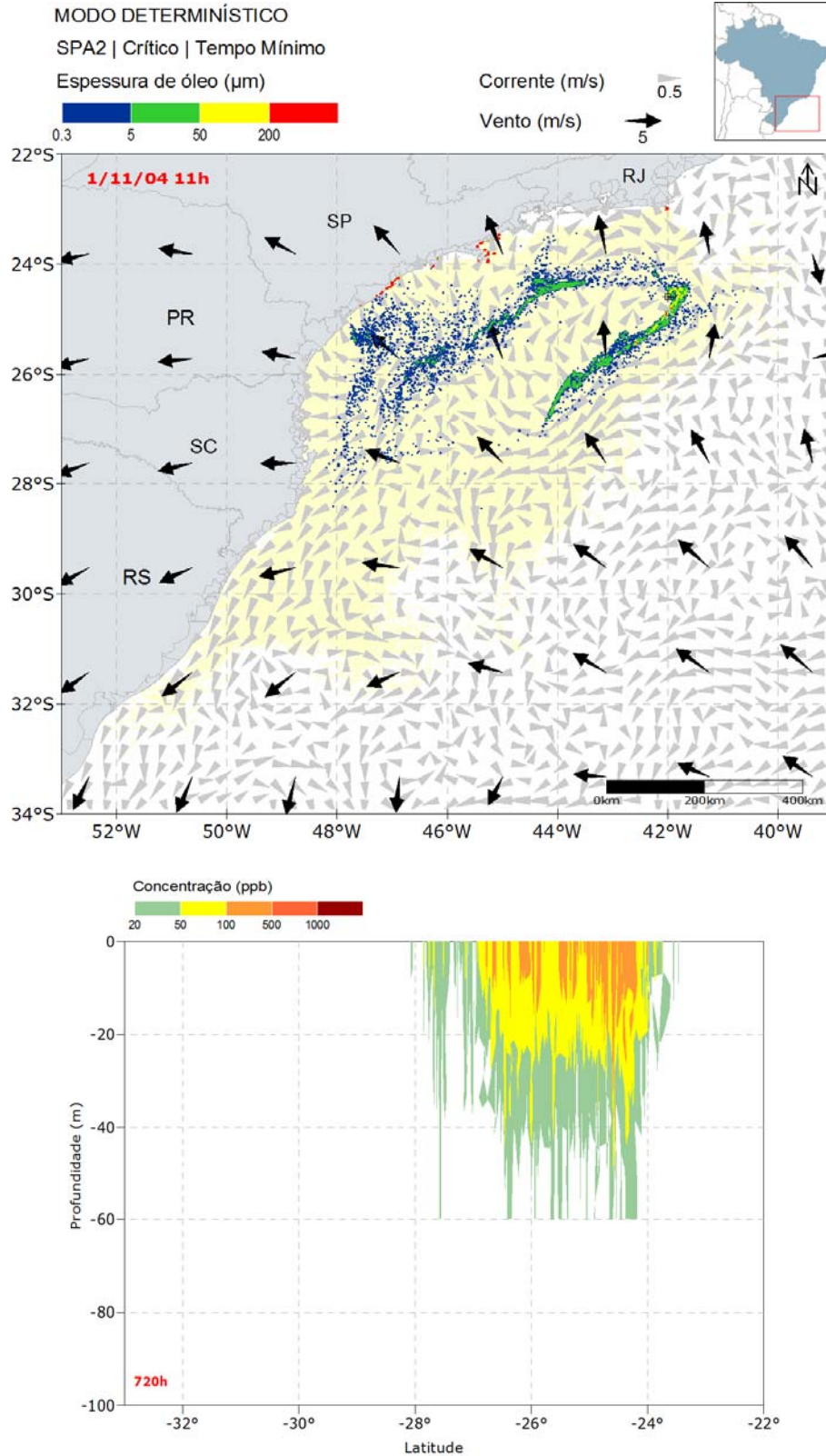


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

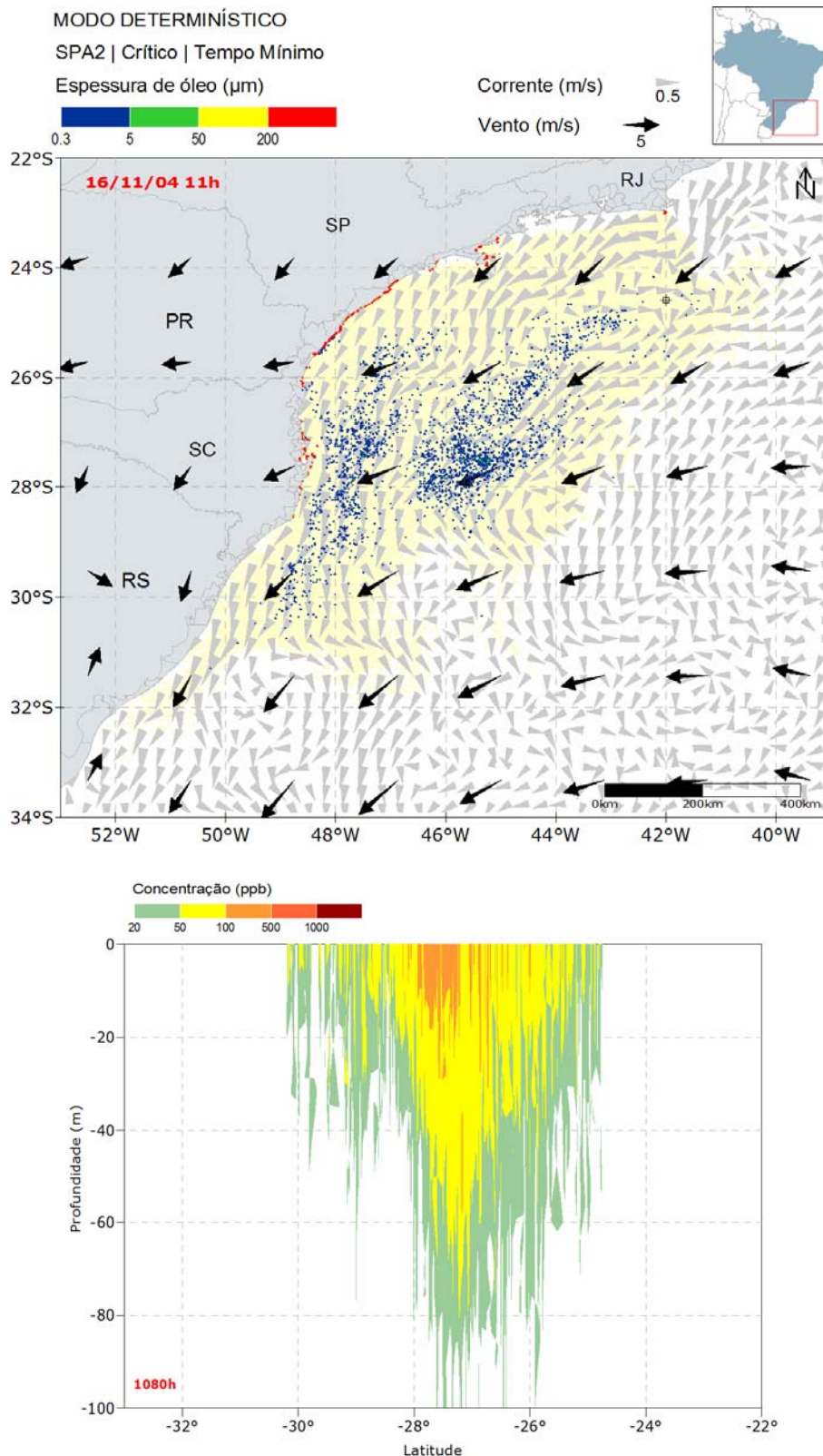


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

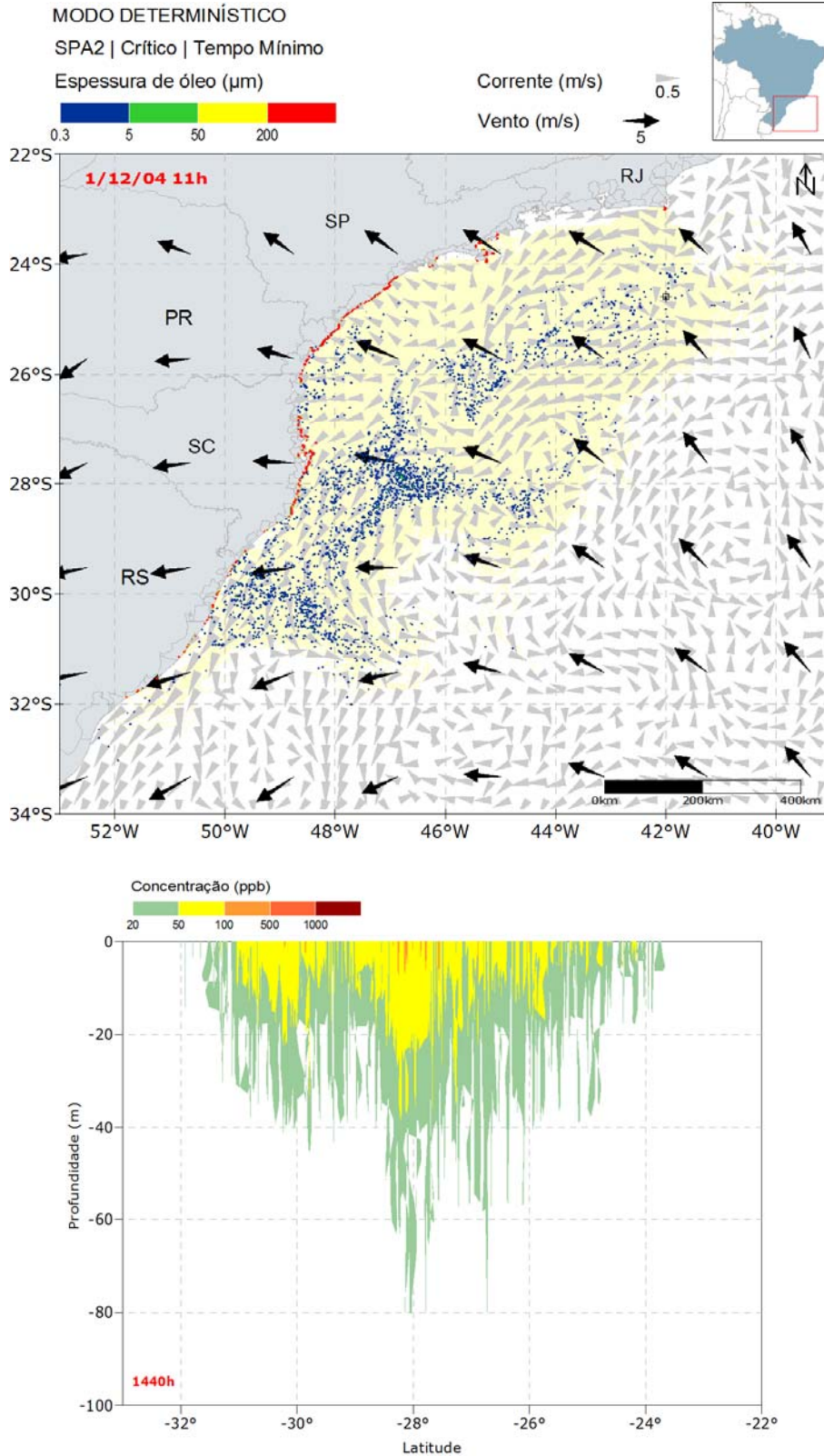


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-12 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

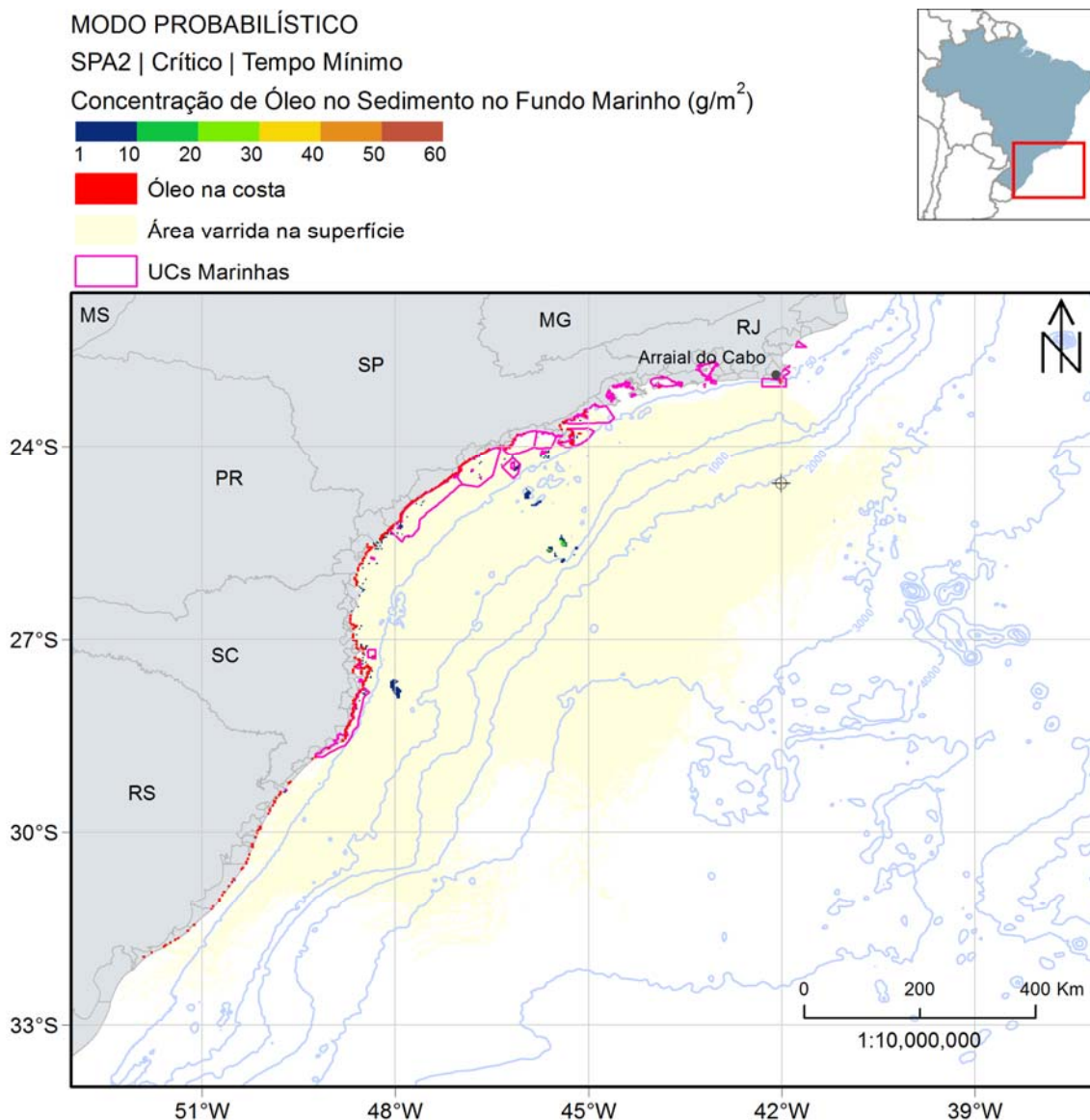


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-13 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento SPA2.

A deriva do óleo neste cenário inicial é similar à apresentada para a situação de menor tempo de toque do ponto de vazamento TLD, devido à proximidade das datas das simulações.

A trajetória do óleo iniciou em direção ao norte do ponto de vazamento devido à recirculação da corrente e do vento de quadrante sul, alcançando a costa de Arraial do Cabo no sexto dia de simulação. Após esse instante, a mancha de óleo iniciou a deriva para sudeste, devido à influência da CB e aos ventos de nordeste.

Com a evolução da simulação, várias partes da costa brasileira são atingidas pelo óleo, principalmente os estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Ao término de 60 dias, a mancha de óleo sobre a superfície da água se estende de 23°S até 31°S e acumulada na costa principalmente do estado de São Paulo ao Rio Grande do Sul.

Em relação à coluna d'água, as maiores concentrações foram verificadas próximo da superfície, na região em torno do ponto de vazamento, com valores até 1.000 ppb. Nota-se que a profundidade máxima alcançada ao longo da simulação foi de 100 metros (Figura II.6.1.2.3.2.2.1-11). Ao término da simulação, é observado valores de concentração de óleo entre 20 e 500 ppb até 80 metros de profundidade.

Já o óleo associado ao sedimento ocorreu em pequenas regiões, próximo às áreas onde houve toque de óleo na costa, principalmente em profundidades menores que 50 metros. A concentração máxima observada foi de 25 g/m².

No gráfico, a seguir, é apresentada a evolução temporal do balanço de massa do óleo (Figura II.6.1.2.3.2.2.1-14 e Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-5) e a evolução da área e a massa de óleo (Figura II.6.1.2.3.2.2.1-15 e Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-6) durante a simulação.

É observado que a maior parte do óleo, 35%, foi retirado da superfície e entranhado na coluna d'água pelo processo de dispersão. A perda de massa por evaporação esteve na mesma magnitude da dispersão, 34%. A degradação foi responsável por ~12% do total, enquanto o óleo nos sedimentos foi de 8%. Ao final da simulação, a quantidade de óleo na costa foi de somente ~2% do total. A porcentagem de óleo remanescente na superfície foi de ~9%.

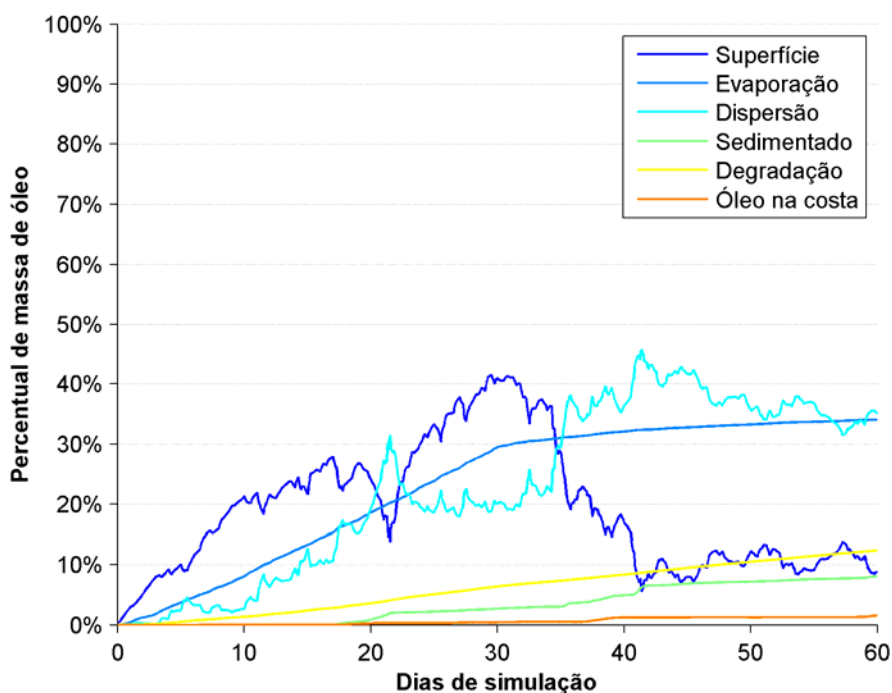


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-14 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Volume de 275.160 m³. Ponto de vazamento SPA2.

Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-5 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento SPA2.

Tempo (h)	Superfície (%)	Evaporado (%)	Coluna d'água (%)	Sedimento (%)	Degradado (%)	Costa (%)
12	1,50 (3684 t)	0,16 (385 t)	0,01 (19 t)	-	0,00 (3 t)	-
36	3,74 (9183 t)	0,90 (2202 t)	0,32 (793 t)	-	0,04 (96 t)	-
60	6,56 (16110 t)	1,45 (3569 t)	0,19 (468 t)	-	0,13 (309 t)	-
153	12,27 (30130 t)	4,90 (12020 t)	3,29 (8079 t)	-	0,79 (1939 t)	-
168	15,00 (36810 t)	5,34 (13110 t)	2,06 (5051 t)	-	0,88 (2172 t)	0,06 (138 t)
336	22,83 (56040 t)	12,38 (30390 t)	9,27 (22750 t)	0,01 (12 t)	2,13 (5227 t)	0,05 (133 t)
504	17,67 (43380 t)	19,64 (48210 t)	26,96 (66190 t)	1,52 (3728 t)	3,91 (9602 t)	0,30 (725 t)
720	40,94 (100500 t)	29,44 (72270 t)	20,09 (49320 t)	2,70 (6622 t)	6,40 (15700 t)	0,42 (1043 t)
1080	7,95 (19520 t)	32,75 (80400 t)	41,67 (102300 t)	6,86 (16840 t)	9,48 (23270 t)	1,27 (3108 t)
1440	8,85 (21720 t)	34,04 (83560 t)	35,07 (86100 t)	8,07 (19810 t)	12,39 (30420 t)	1,57 (3866 t)

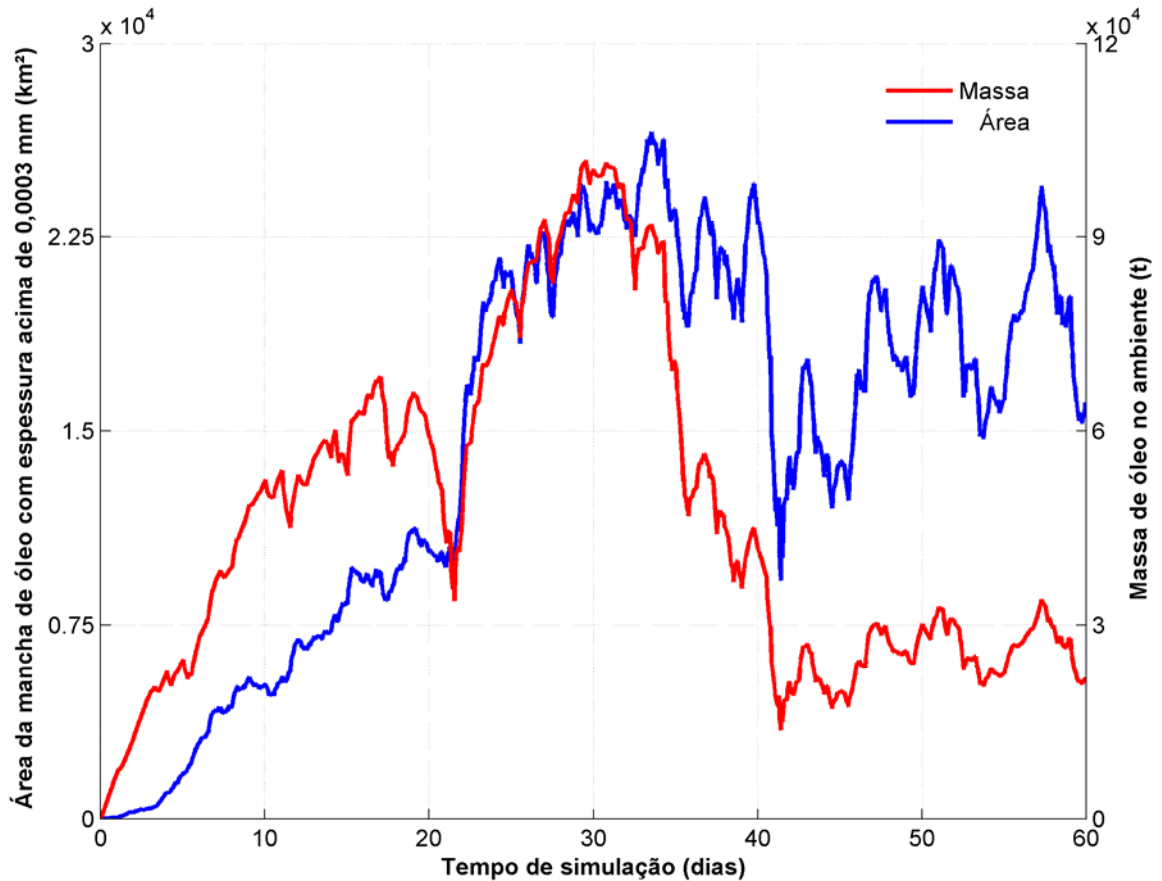


Figura II.6.1.2.3.2.2.1-15 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento SPA2.

Tabela II.6.1.2.3.2.2.1-6 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento SPA2.

Tempo (h)	Área (km ²)	Massa (t)	Espessura máxima (µm)
12	18,8	3684	399,1
36	156	9183	369
60	356	16110	474,4
153	3160	30130	1573,3
168	4210	36810	14101
336	7280	56040	13626
504	9750	43380	14362
720	22900	100500	14067
1080	13600	19520	14475
1440	15900	21720	14418

O gráfico da área da mancha e da massa de óleo mostra um crescimento até aproximadamente 30 dias de simulação (término do vazamento). Após esse instante, há um leve declínio na área da mancha, enquanto a massa de óleo reduz 2/3 ao fim da simulação.

Os valores de espessura de óleo aumenta vertiginosamente após o toque em 153 horas, alcançando ao término da simulação (60 dias) o valor aproximado de 14 mm.

II.6.1.2.3.2.2.2. *Maior massa acumulada na costa*

A seguir são apresentadas informações relacionadas aos ventos e correntes do período simulado que se estendeu de 08/01/2004 à 1h até 08/03/2004 à 1h. Os valores estão relacionados ao ponto de grade mais próximo do local do vazamento.

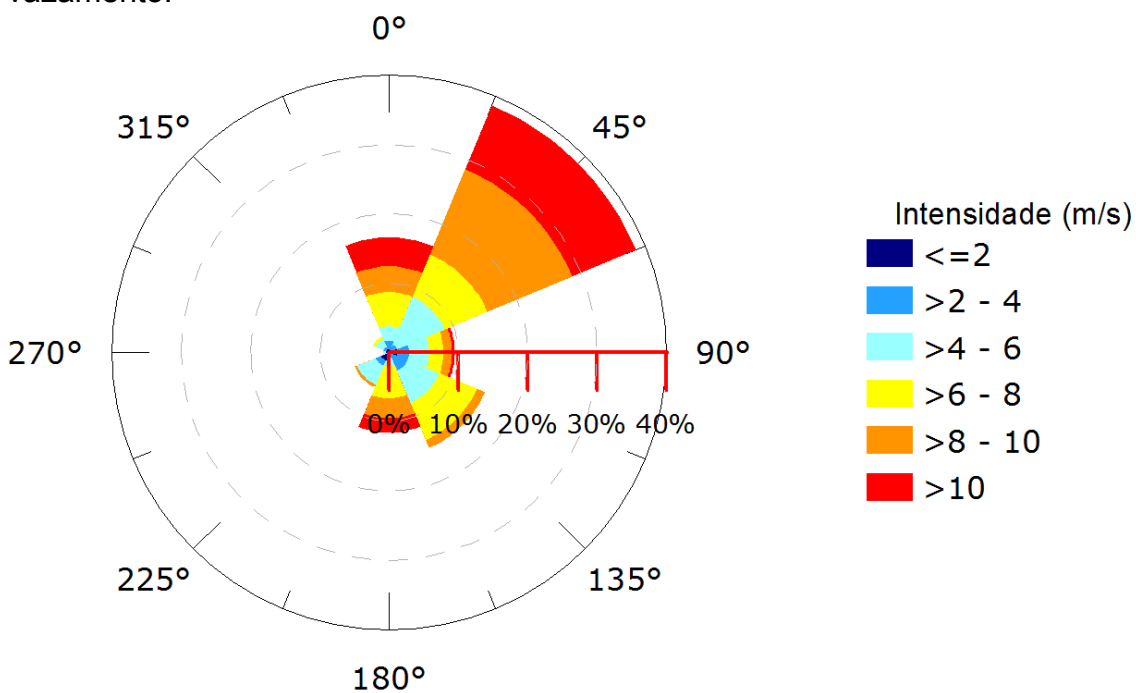


Figura II.6.1.2.3.2.2.2-1 - Rosa dos ventos para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
0-2	1	-	3	-	1	3	1	1	4,1
2-4	3	3	4	7	1	2	-	1	8,7
4-6	5	18	7	12	3	7	1	3	23,2
6-8	12	16	5	14	11	-	-	1	24,5
8-10	9	32	3	3	7	1	-	-	22,8
>10	10	24	1	-	5	-	-	-	16,6
Freq. (%)	16,6	38,6	9,5	14,9	11,6	5,4	0,8	2,5	

Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-2 - Estatística do vento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
58	56	7,12	0,11	13,90	2,96

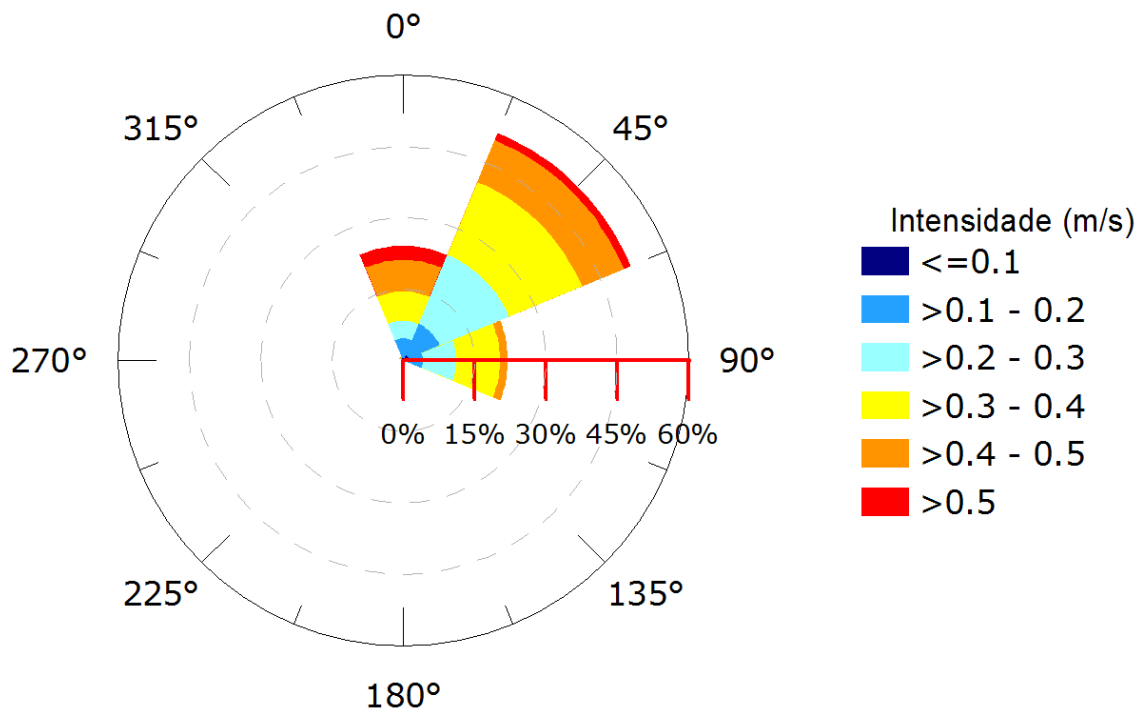


Figura II.6.1.2.3.2.2.2-2 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-3 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
<0,1	1	3	-	1	1	-	-	-	2,5
0,1 - 0,2	10	17	10	-	-	-	-	1	15,8
0,2 - 0,3	9	38	17	1	-	-	-	-	27,0
0,3 - 0,4	15	40	22	-	-	-	-	-	32,0
0,4 - 0,5	16	23	4	-	-	-	-	1	18,3
>0,5	7	4	-	-	-	-	-	-	4,6
Freq. (%)	24,1	51,9	22,0	0,8	0,4	-	-	0,8	

Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-4 - Estatística de corrente para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
43	1	0,31	0,01	0,57	0,11

Pelos dados de vento no período da simulação ocorre a predominância de ventos de nordeste (39%) com intensidades superiores a 6 m/s. As informações de correntes mostram que a direção das correntes é para nordeste (52%) com velocidades predominantes entre 0,2 e 0,4 m/s.

A seguir, da Figura II.6.1.2.3.2.2.2-3 à Figura II.6.1.2.3.2.2.2-11, são apresentadas as trajetórias do óleo na condição crítica de maior massa acumulada na costa. O resultado na coluna d'água representa a integração dos valores de concentração de óleo ao longo da latitude, isto é, é apresentado o maior valor de concentração em cada ponto de grade relativo à latitude e a profundidade.

É também apresentado o mapa de concentração de óleo nos sedimentos () ao final da simulação. Os mapas de concentração de óleo no fundo foram construídos considerando um valor limiar de 1g de óleo/m².

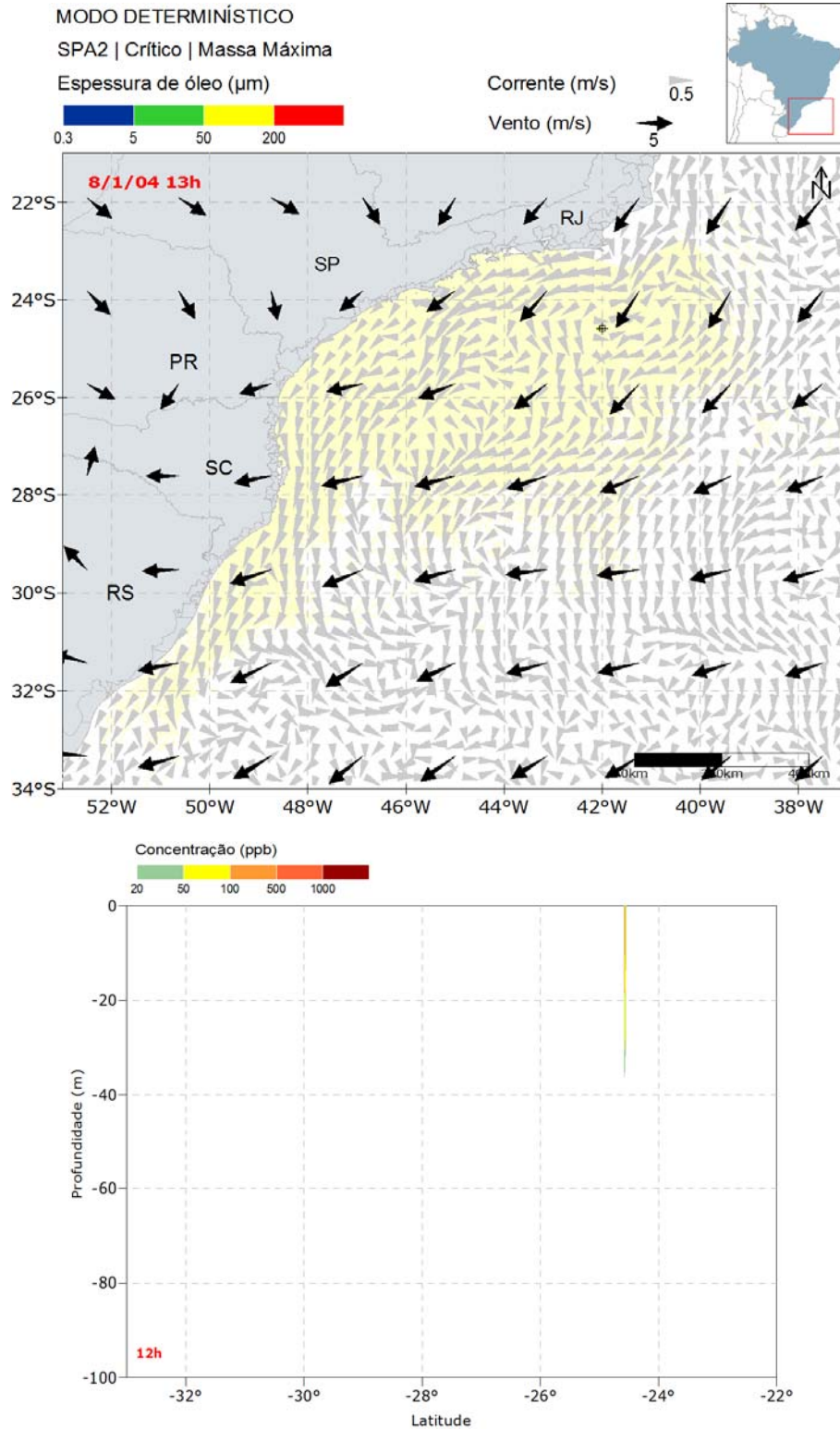


Figura II.6.1.2.3.2.2.2-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

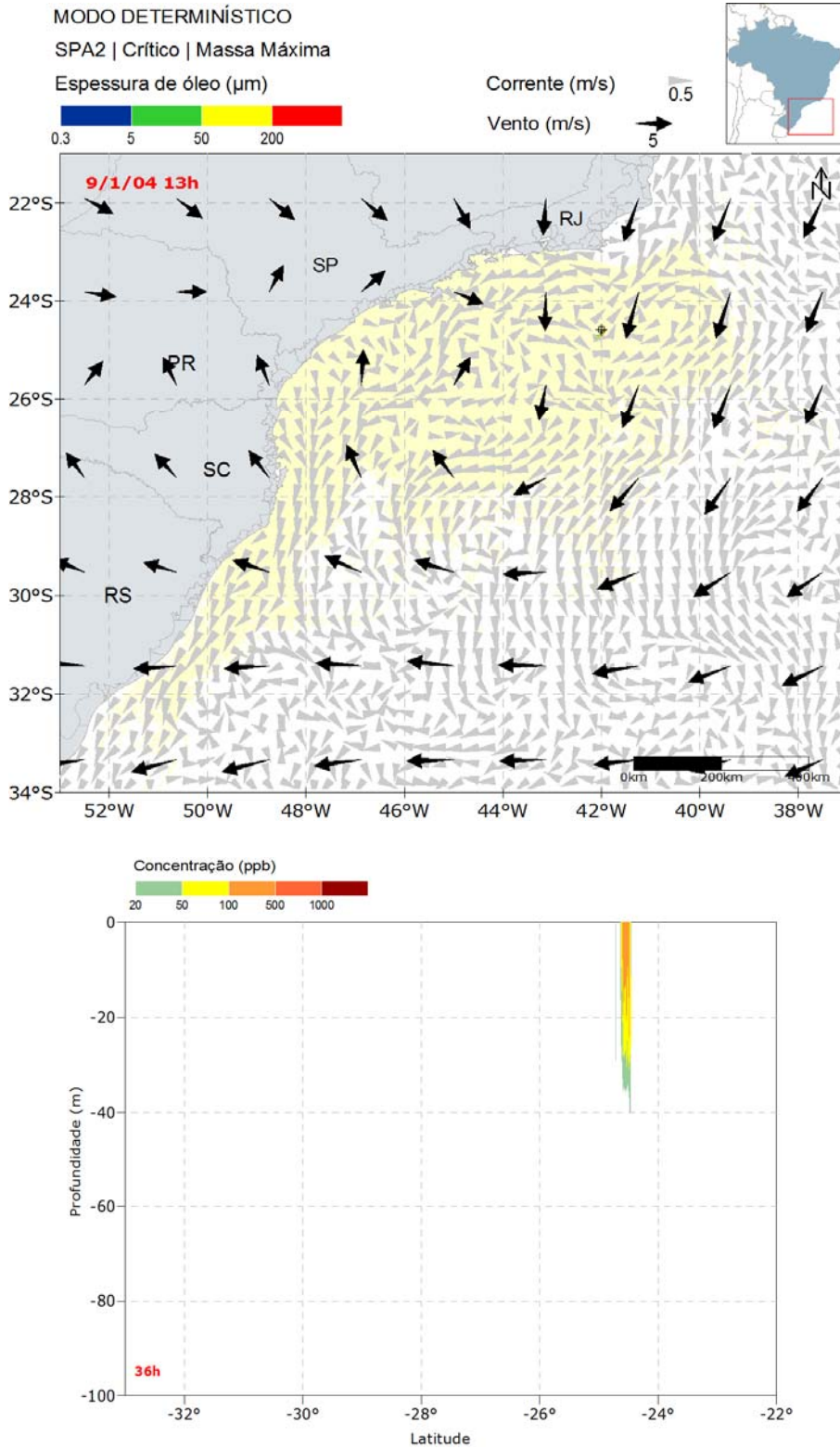


Figura II.6.1.2.3.2.2-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

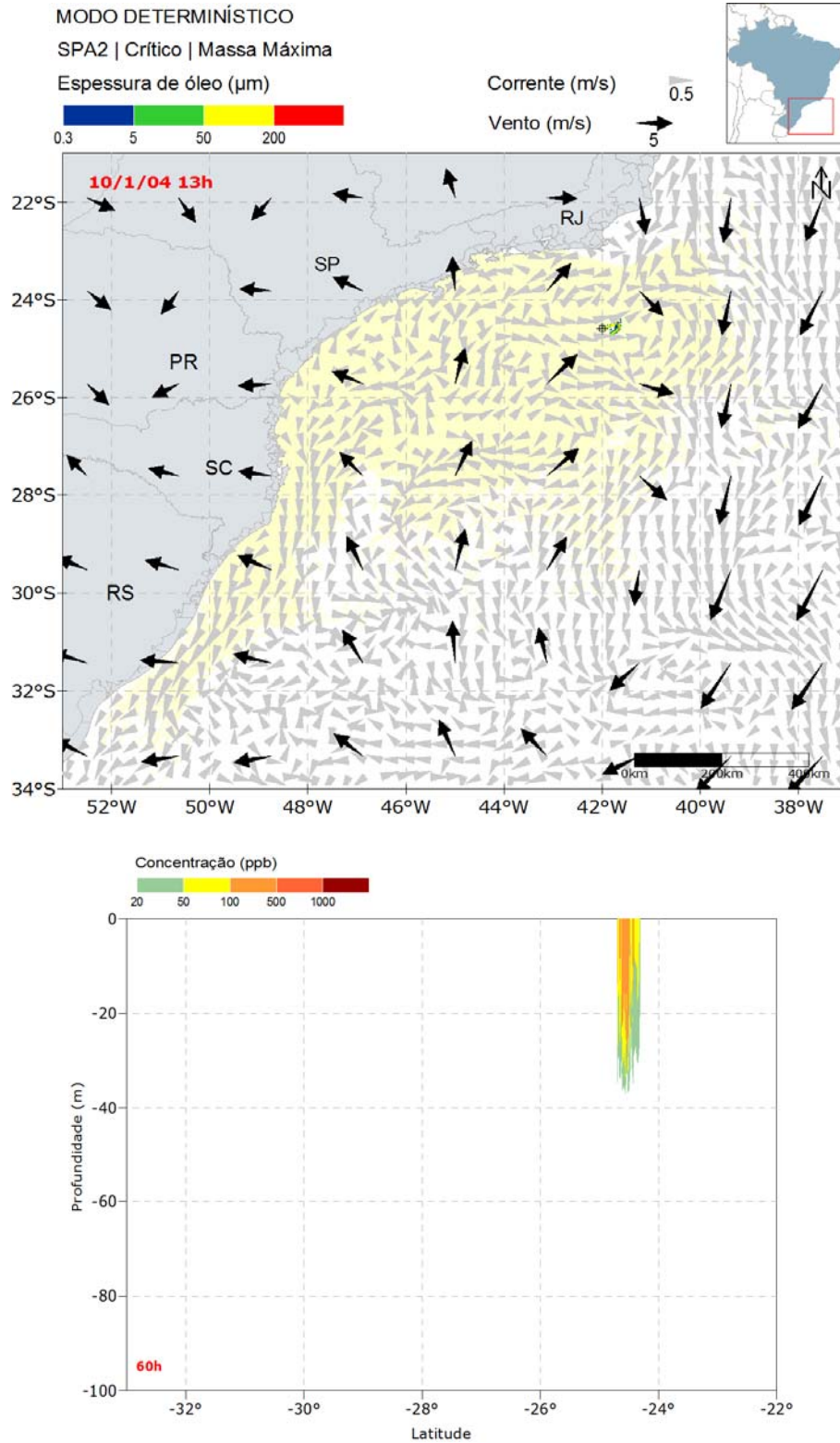


Figura II.6.1.2.3.2.2-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

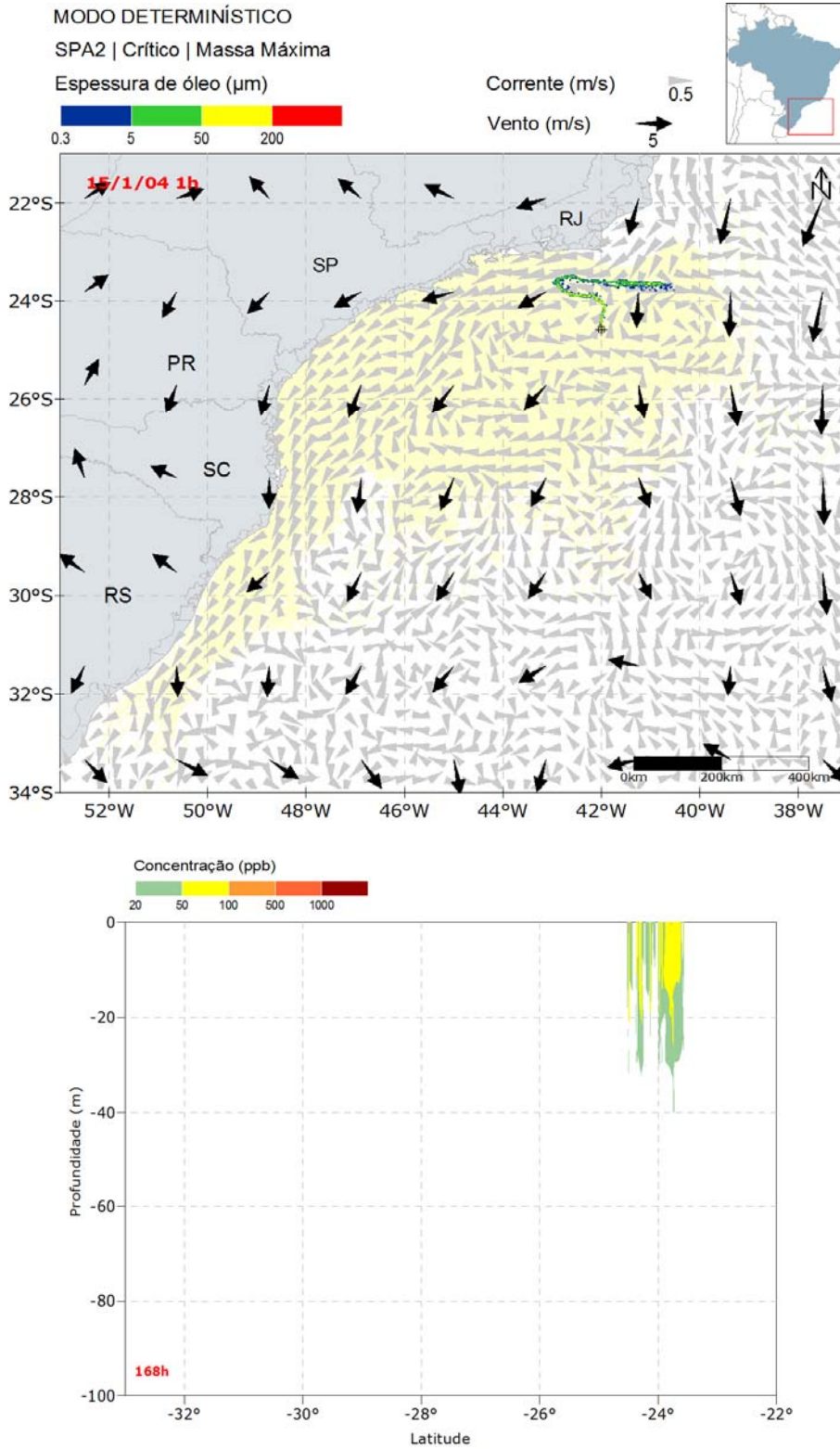


Figura II.6.1.2.3.2.2-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

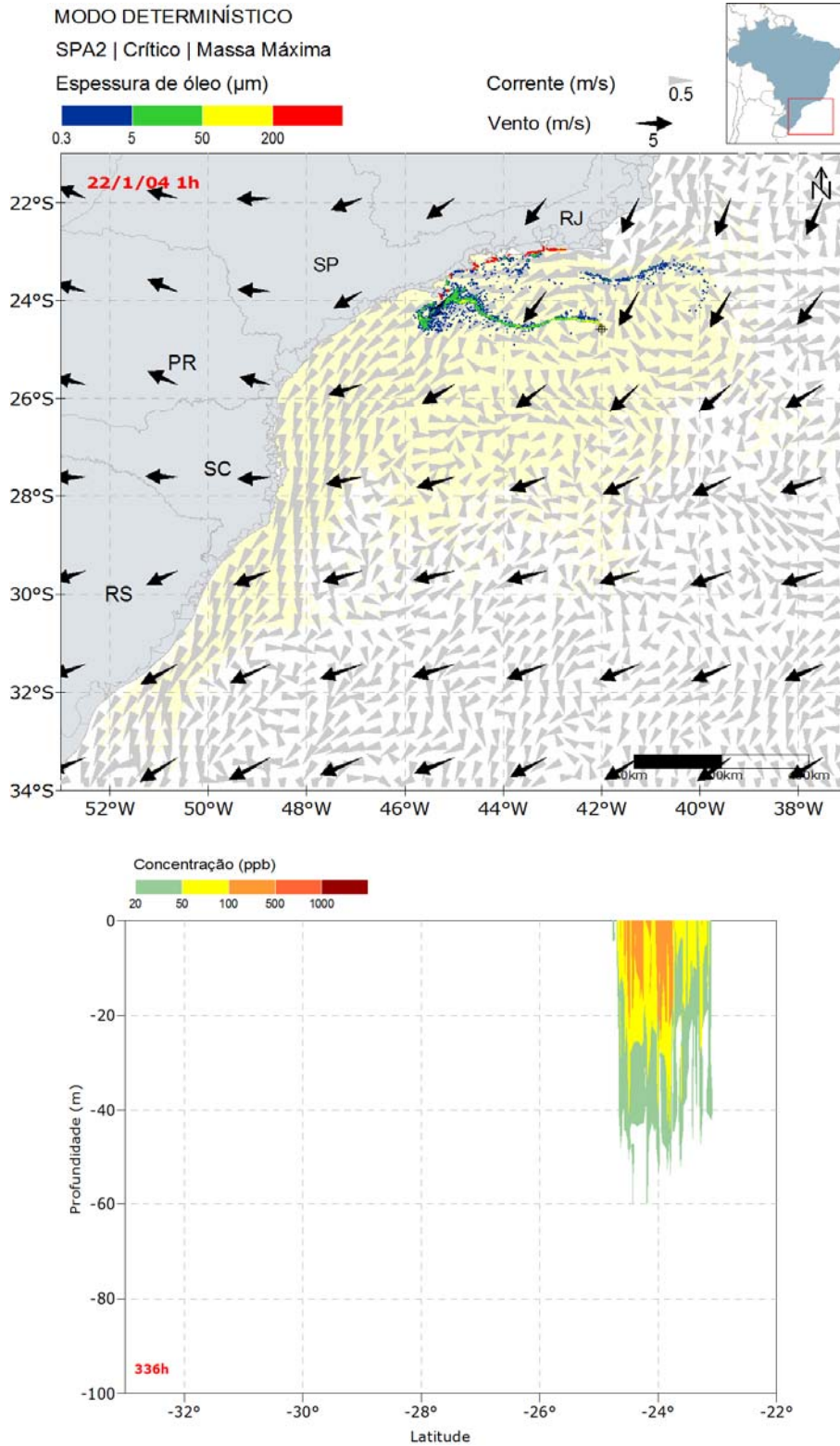


Figura II.6.1.2.3.2.2-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

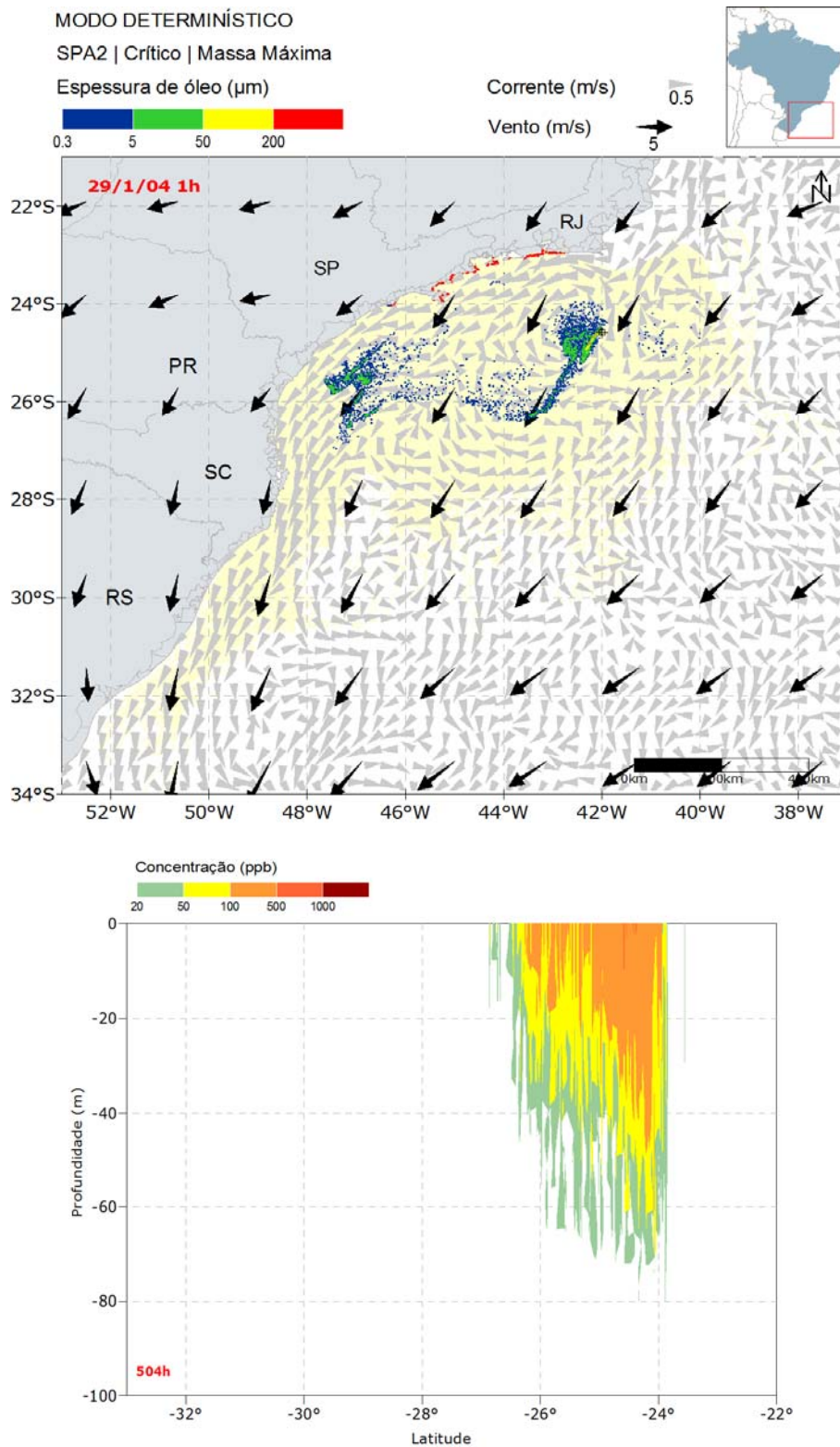


Figura II.6.1.2.3.2.2-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

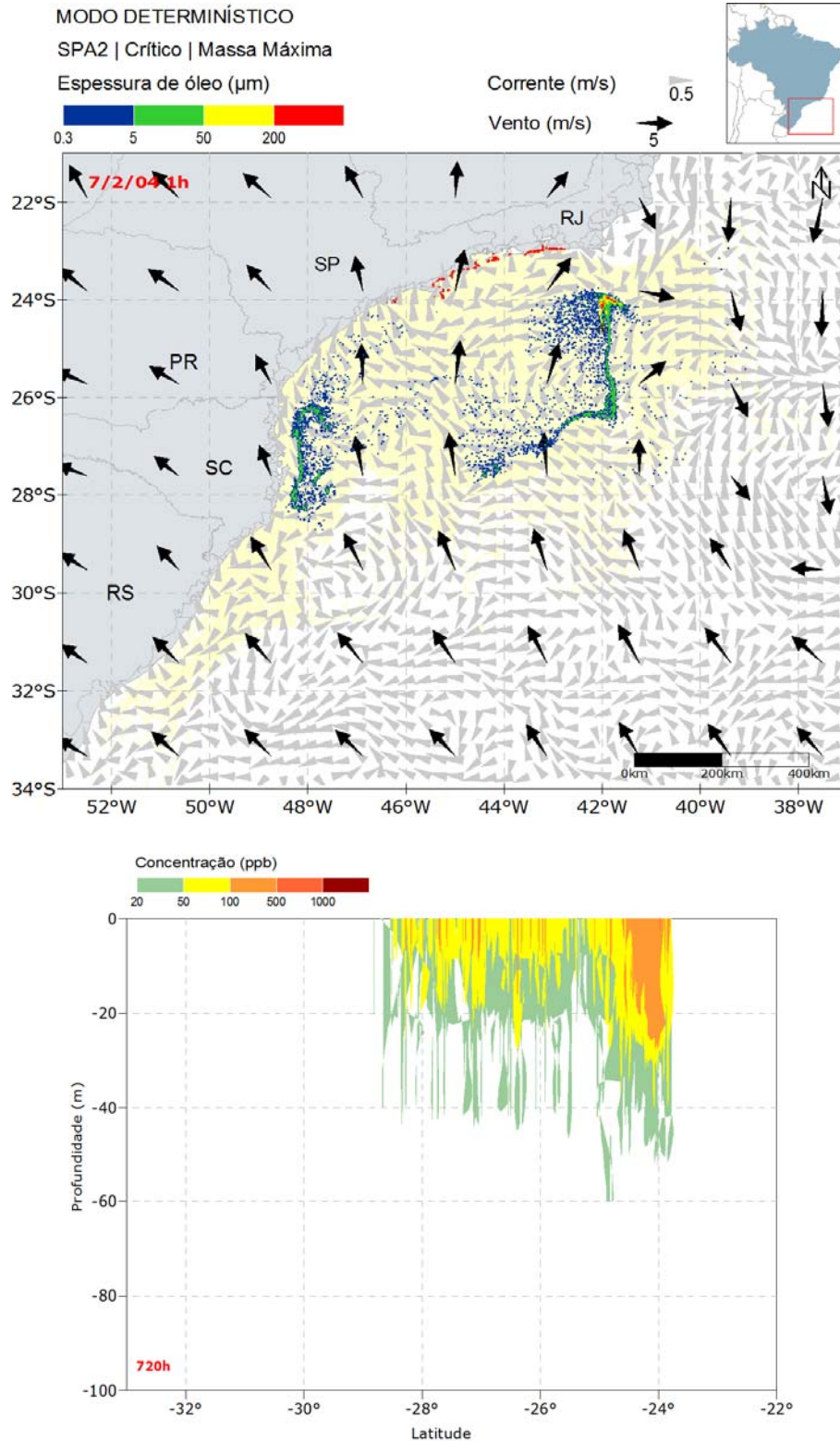


Figura II.6.1.2.3.2.2-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

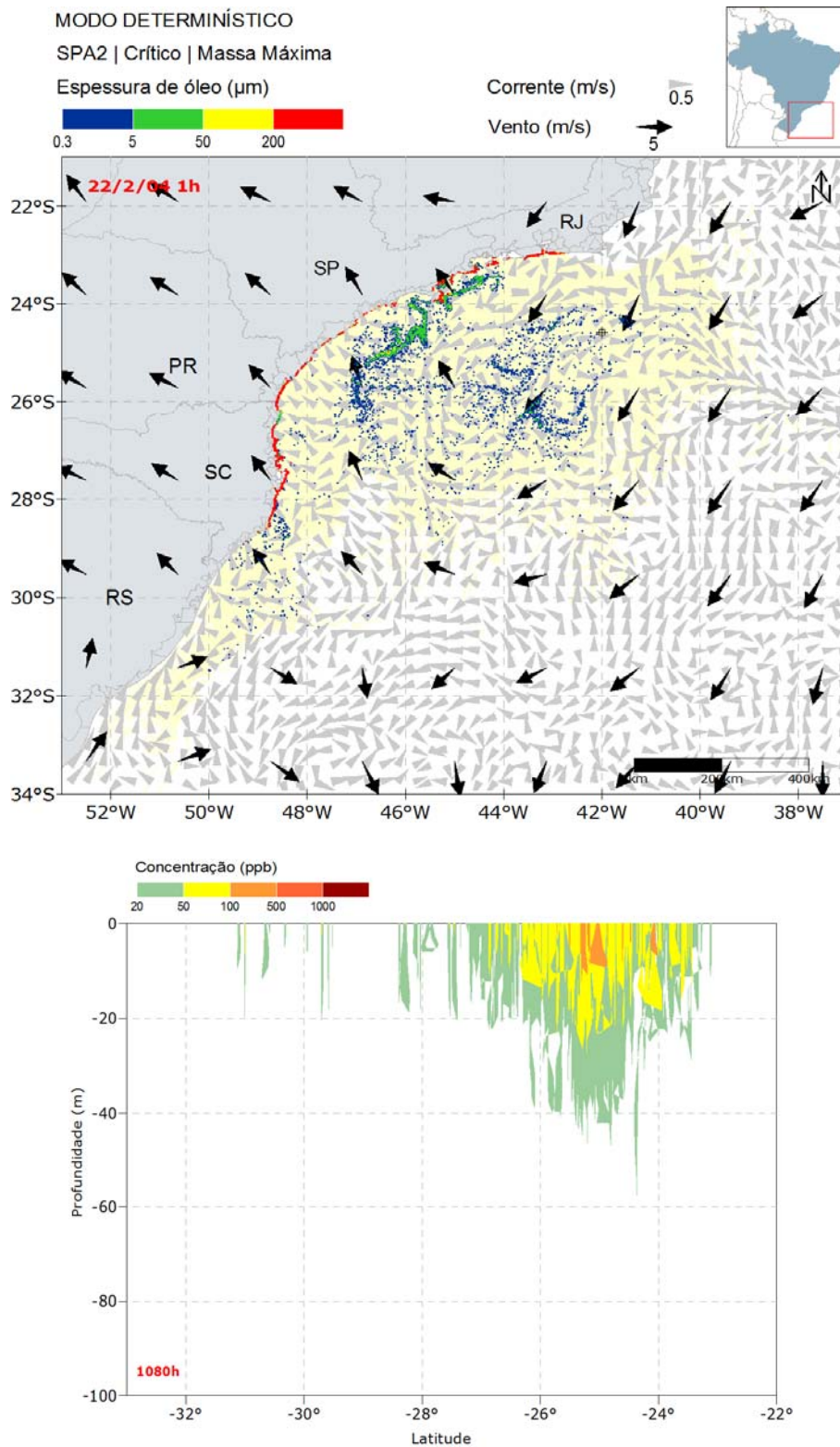


Figura II.6.1.2.3.2.2-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

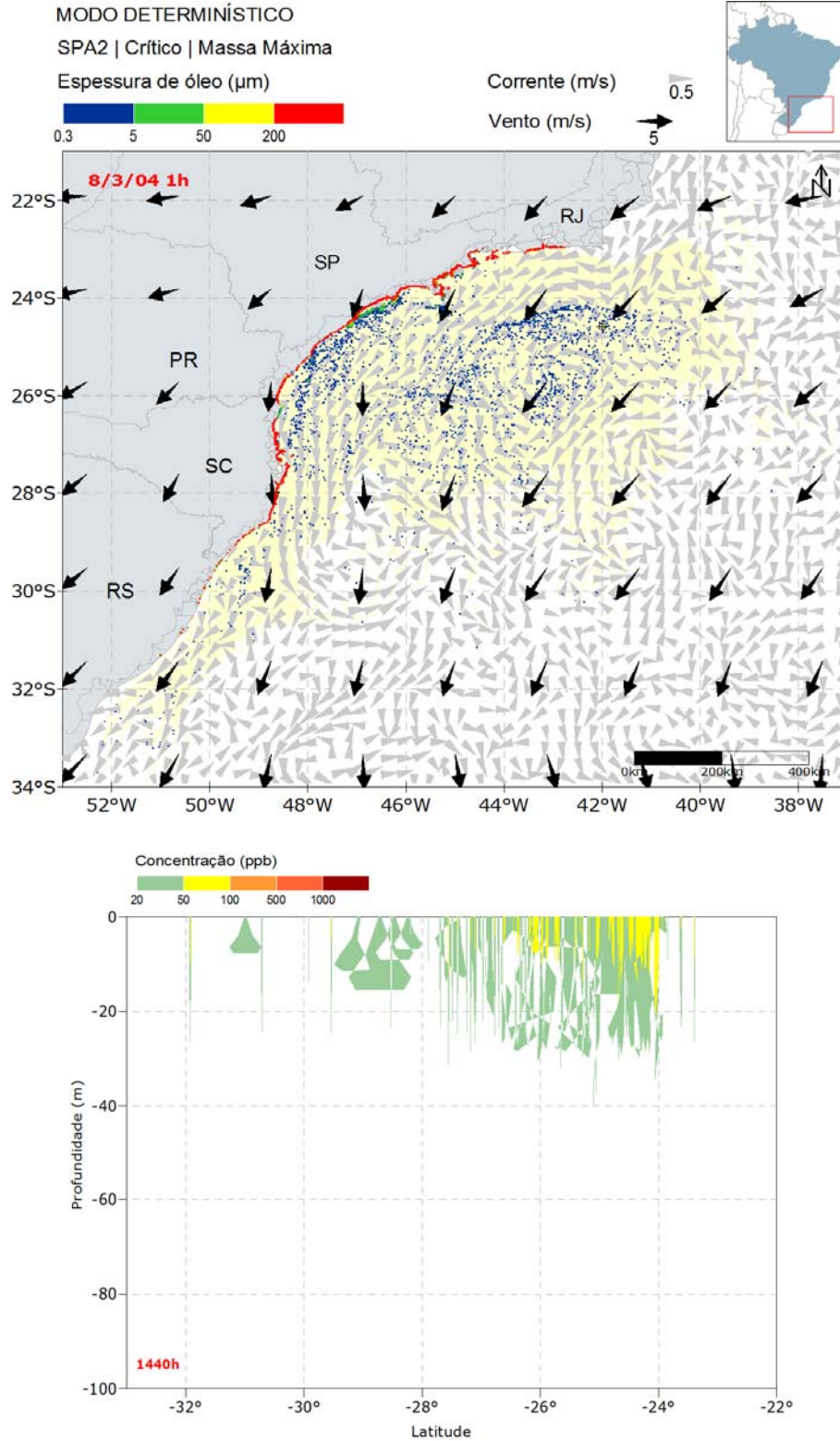


Figura II.6.1.2.3.2.2-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA2.

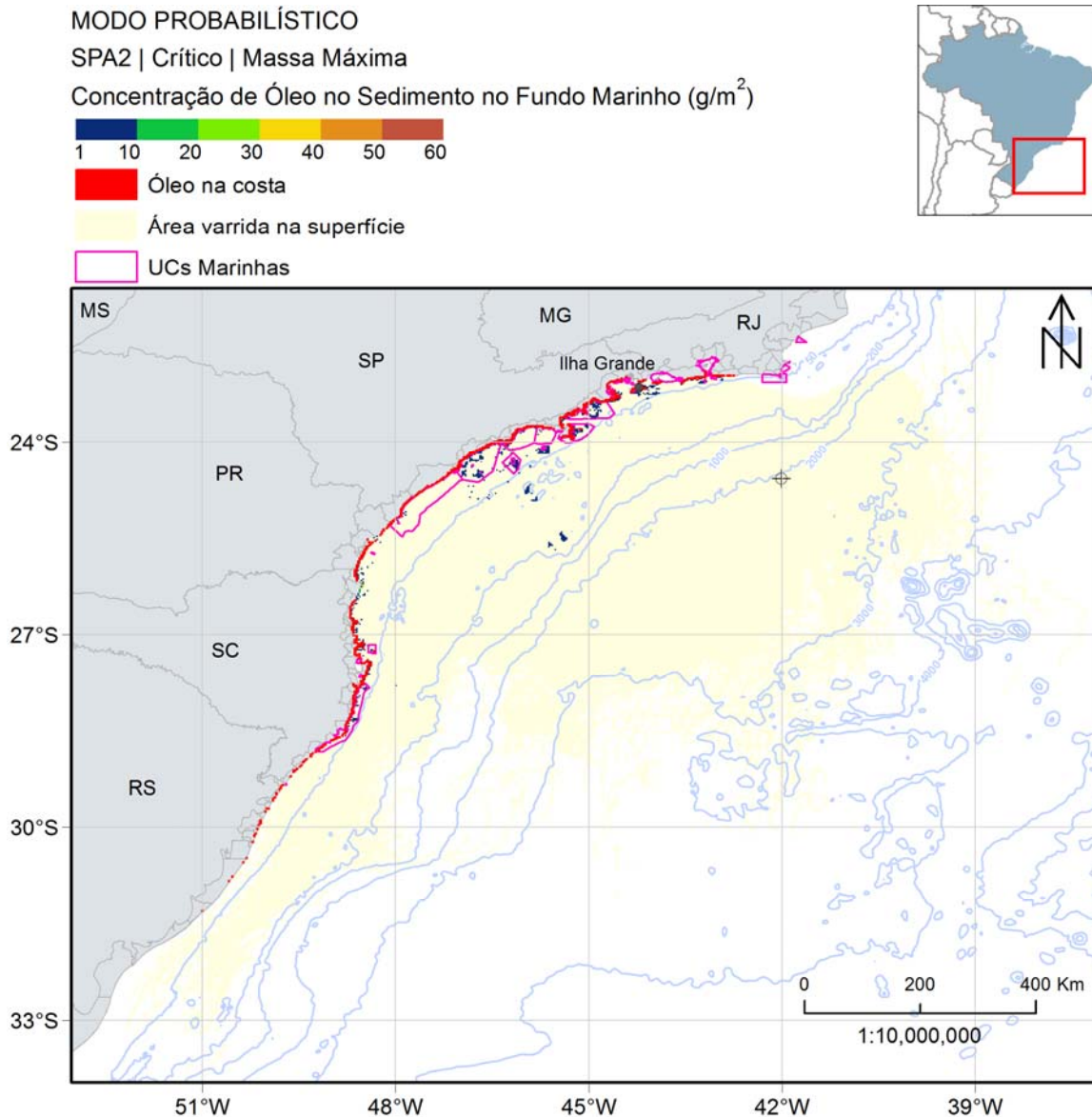


Figura II.6.1.2.3.2.2.2-12 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de maior massa acumulada na costa após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento SPA2.

Assim como na simulação de menor tempo, a deriva do óleo iniciou rumo a norte do ponto de vazamento. Em 2 semanas de simulação é possível observar chegada de óleo na costa do estado do Rio de Janeiro. Em 3 semanas de simulação (Figura II.6.1.2.3.2.2.2-8) nota-se a interação da trajetória da mancha de óleo que vaza do ponto com as correntes de recirculação da região, concentrando o óleo próximo do vazamento. Com a evolução da simulação, o óleo vai se dividindo em várias manchas estabelecendo diferentes direções de

deriva no domínio e chegando a diferentes pontos da costa brasileira. Ao fim de 60 dias, o óleo abarcou a costa, principalmente, desde o estado do Rio de Janeiro até Santa Catarina, e com algumas regiões do Rio Grande do Sul.

Em relação à coluna d'água, as máximas concentrações verificadas foram de até 1000 ppb, porém não ultrapassando a primeira camada. Para valores acima de 20 ppb (limiar de concentração adotado), a profundidade máxima alcançada ao longo da simulação foi de 80 metros em 3 semanas de simulação. Ao fim de 60 dias, é observado valores de concentração de óleo principalmente entre 20 e 100 ppb até 40 metros de profundidade.

Já o óleo associado ao sedimento ocorreu em pequenas regiões, próximo às áreas onde houve toque de óleo na costa, principalmente em profundidades menores que 50 metros. A concentração máxima observada foi de 52 g/m².

No gráfico, a seguir, é apresentada a evolução temporal do balanço de massa do óleo (Figura II.6.1.2.3.2.2.2-13 e Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-5) e a evolução da área e a massa de óleo (Figura II.6.1.2.3.2.2.2-14 e Tabela II.6.1.2.3.2.2.2-6) durante a simulação.

É observado que a maior parte do óleo, 33%, foi retirado da superfície da água pelo processo de evaporação. A perda de massa por degradação foi responsável por ~11% do total, enquanto o óleo nos sedimentos foi de ~8%. Ao final da simulação, a quantidade de óleo na costa foi de ~14% do total. A porcentagem de óleo remanescente na superfície e na coluna d'água foi de ~18% e ~17% de todo óleo vazado, respectivamente.

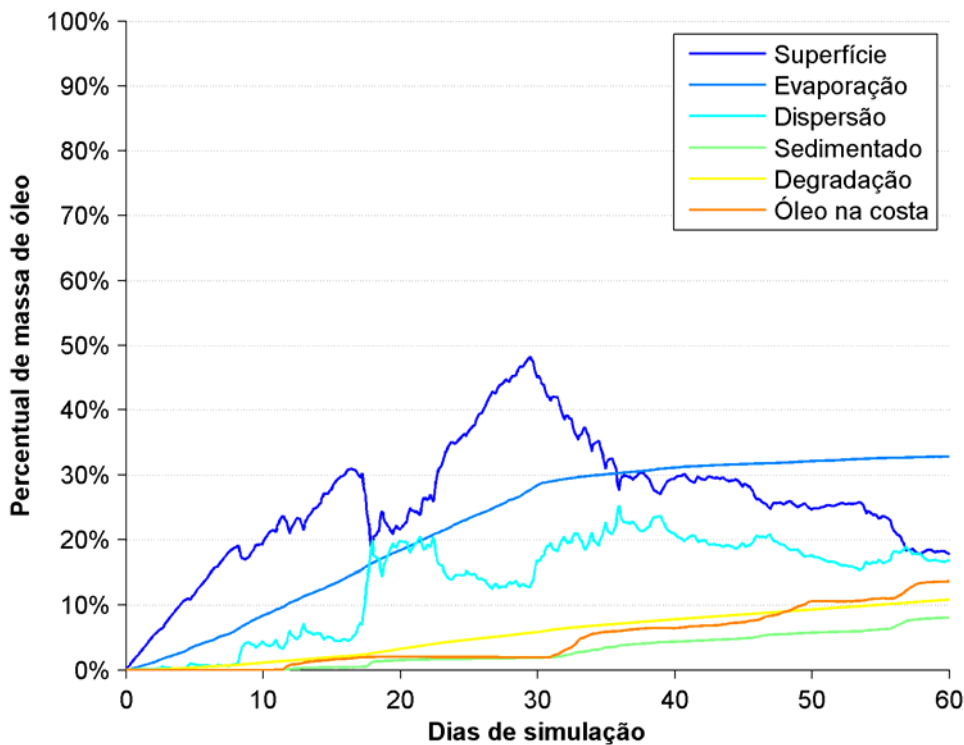


Figura II.6.1.2.3.2.2-13 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, condição de verão. Volume de 275.160 m³. Ponto de vazamento SPA2.

Tabela II.6.1.2.3.2.2-5 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento SPA2.

Tempo (h)	Superfície (%)	Evaporado (%)	Coluna d'água (%)	Sedimento (%)	Degradado (%)	Costa (%)
12	1,39 (3412 t)	0,23 (568 t)	0,04 (105 t)	-	0,00 (7 t)	-
36	3,95 (9703 t)	0,85 (2087 t)	0,15 (375 t)	-	0,04 (109 t)	-
60	6,27 (15400 t)	1,60 (3922 t)	0,36 (872 t)	-	0,11 (266 t)	-
168	16,78 (41200 t)	5,24 (12870 t)	0,66 (1630 t)	-	0,64 (1580 t)	-
336	25,17 (61780 t)	12,24 (30050 t)	5,64 (13850 t)	0,37 (917 t)	1,82 (4459 t)	1,43 (3503 t)
504	24,38 (59840 t)	19,35 (47510 t)	19,09 (46850 t)	1,58 (3879 t)	3,57 (8770 t)	2,03 (4984 t)
720	45,22 (111000 t)	28,41 (69740 t)	16,67 (40910 t)	1,88 (4609 t)	5,87 (14410 t)	1,95 (4798 t)
1080	28,42 (69770 t)	31,64 (77660 t)	19,15 (47020 t)	4,88 (11970 t)	8,55 (21000 t)	7,35 (18050 t)
1440	17,94 (44030 t)	32,81 (80530 t)	16,64 (40850 t)	8,09 (19870 t)	10,86 (26670 t)	13,66 (33530 t)

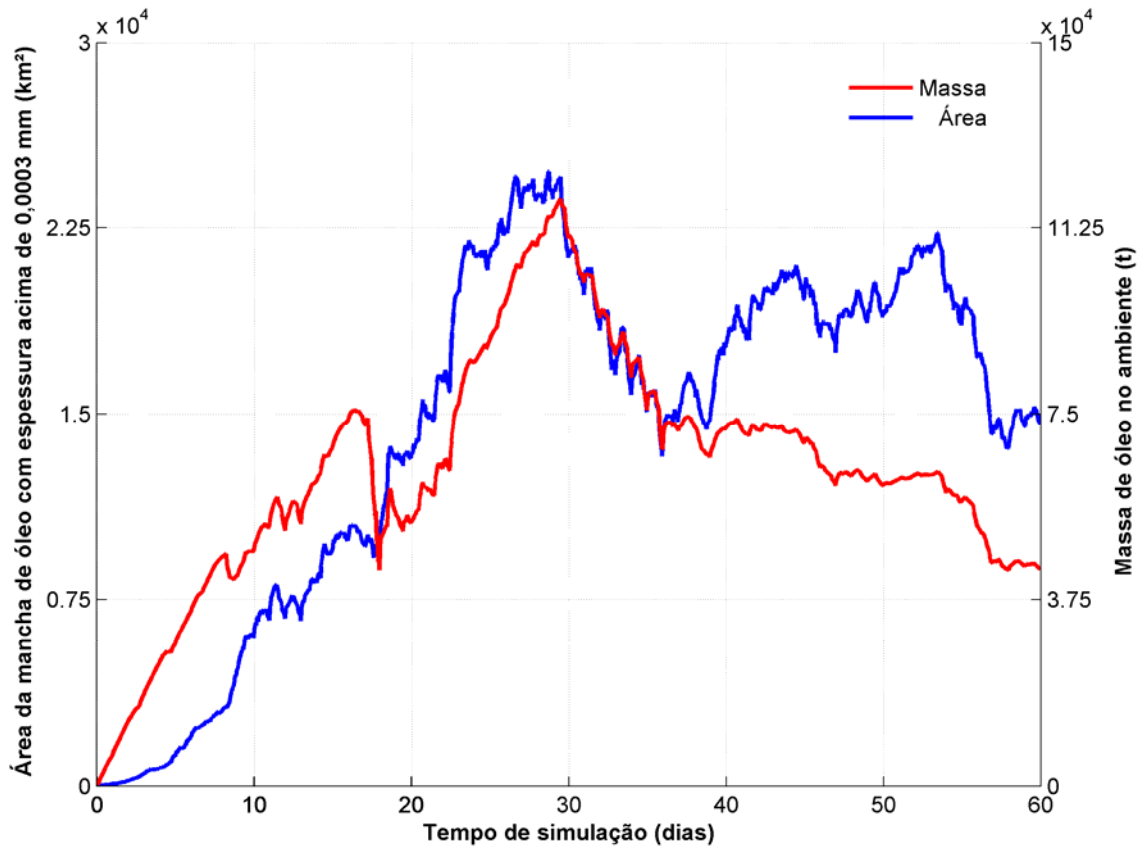


Figura II.6.1.2.3.2.2-14 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Tabela II.6.1.2.3.2.2-6 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA2.

Tempo (h)	Área (km ²)	Massa (t)	Espessura máxima (µm)
12	50	3412	286,8
36	131	9703	508,7
60	350	15400	417,9
168	2550	41200	328,5
336	8320	61780	14362
504	15100	59840	14328
720	21500	111000	14373
1080	19900	69770	14577
1440	15000	44030	14588

Assim como na simulação de menor tempo de chegada, os gráficos da área da mancha e da massa de óleo mostra um crescimento até aproximadamente 30 dias de simulação (término do vazamento). Após esse instante, há um leve declínio na área da mancha, enquanto a massa de óleo reduz mais de 50% ao fim da simulação.

Os valores de espessura de óleo aumenta vertiginosamente após o toque, alcançando ao término da simulação (60 dias) o valor aproximado de 15 mm.

II.6.1.2.3.2.3. Ponto de vazamento SPA3

As situações de **menor tempo de chegada de óleo na costa e maior massa acumulada** ocorreram no período de verão e as **datas foram as mesmas do ponto SPA2**. Na Tabela II.6.1.2.3.2.3-1 é apresentada a informação dessas condições críticas selecionadas.

Tabela II.6.1.2.3.2.3-1- Informações das simulações determinísticas críticas consideradas para um evento derrame de grande volume (275.160 m³) no ponto de vazamento SPA3.

Cenário	Data da simulação (GMT)	Tempo de toque na costa (dias)	Primeira localidade de toque	Massa final de óleo na costa (t)
Tempo mínimo de toque de óleo na costa	02/10/2004 às 11h	6,38	Arraial do Cabo - RJ	~4.534
Maior massa de óleo acumulada na costa	08/01/2004 à 1h	11,3	Ilha Grande (Angra dos Reis) - RJ	~34.700

II.6.1.2.3.2.3.1. Menor tempo de chegada de óleo na costa

A seguir são apresentadas informações relacionadas as correntes do período simulado que se estendeu de 02/10/2004 às 11h até 01/12/2004 às 11h. Os valores estão relacionados ao ponto de grade mais próximo do local do

vazamento. Os dados de vento para esse período são os mesmos apresentados no item II.6.1.2.3.2.2.1.

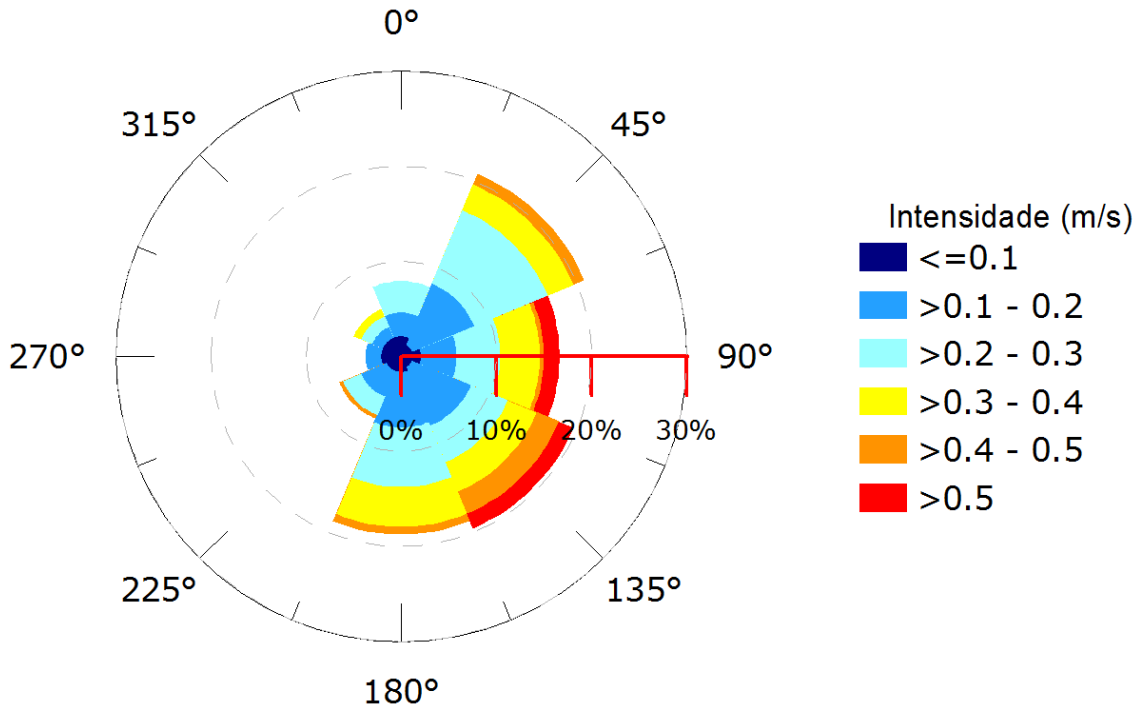


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-1 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA3.

Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA3.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
<0,1	5	3	5	3	4	4	5	5	14,2
0,1 - 0,2	6	17	9	16	14	7	4	3	31,7
0,2 - 0,3	8	20	11	10	15	5	-	3	30,0
0,3 - 0,4	-	7	10	8	10	-	-	2	15,4
0,4 - 0,5	-	3	1	6	2	1	-	-	5,4
>0,5	-	-	4	4	-	-	-	-	3,3
Freq. (%)	7,9	20,8	16,7	19,6	18,8	7,1	3,8	5,4	

Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-2 - Estatística de corrente para o período da condição de menor tempo de chegada na costa. Ponto de vazamento SPA3.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
117	136	0,23	0,02	0,62	0,12

Como dito no item II.6.1.2.3.2.2.1, a predominância de vento neste período é de nordeste (31%) com intensidades superiores a 10 m/s. As informações de correntes mostram que a direção das correntes é para nordeste (21%) e que as velocidades se concentram entre 0,1 e 0,2 m/s (32%).

A seguir, da Figura II.6.1.2.3.2.3.1-2 à Figura II.6.1.2.3.2.3.1-11, é apresentada a deriva do óleo na superfície e a área varrida (em amarelo claro nas figuras) pela mancha durante toda a simulação. O resultado na coluna d'água representa a integração dos valores de concentração de óleo ao longo da latitude, isto é, é apresentado o maior valor de concentração em cada ponto de grade relativo à latitude e a profundidade.

É também apresentado o mapa de concentração de óleo nos sedimentos () ao final da simulação. Os mapas de concentração de óleo no fundo foram construídos considerando um valor limiar de 1g de óleo/m².

A deriva do óleo neste cenário inicial é bem similar à apresentada para a situação de menor tempo de toque do ponto de vazamento SPA2 por serem pontos próximos e as simulações na mesma data.

A trajetória do óleo iniciou em direção ao norte do ponto de vazamento devido à recirculação da corrente e do vento de quadrante sul, alcançando a costa de Arraial do Cabo no sexto dia de simulação. Após esse instante, a mancha de óleo iniciou a deriva para sudeste, devido à influência da CB e aos ventos de nordeste. Com a evolução da simulação, várias partes da costa brasileira são atingidas pelo óleo, principalmente os estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Ao término de 60 dias, a mancha de óleo sobre a superfície da água se estende de 23°S até 31°S e acumulada na costa principalmente do estado de São Paulo à Santa Catarina.

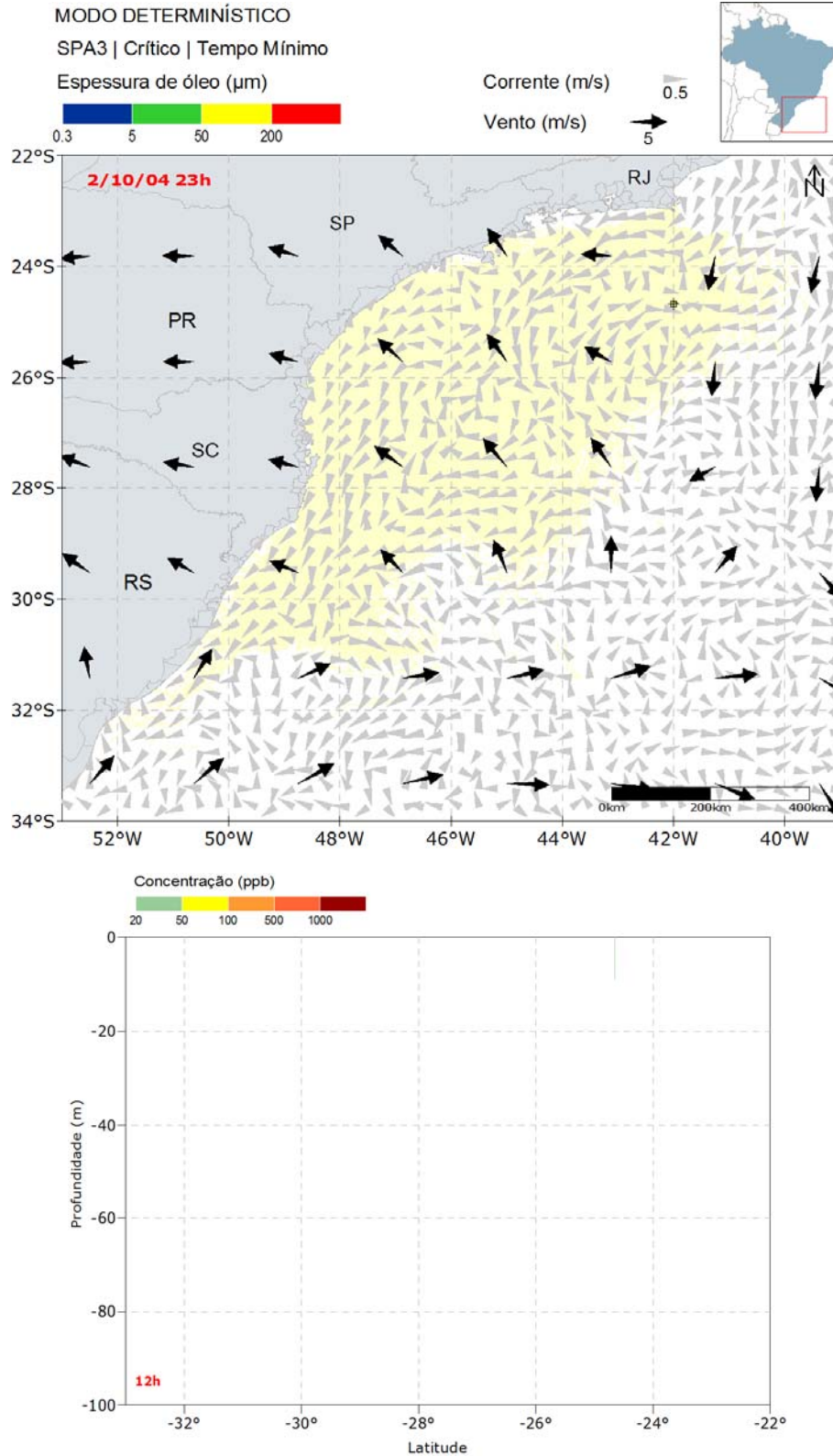


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-2 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

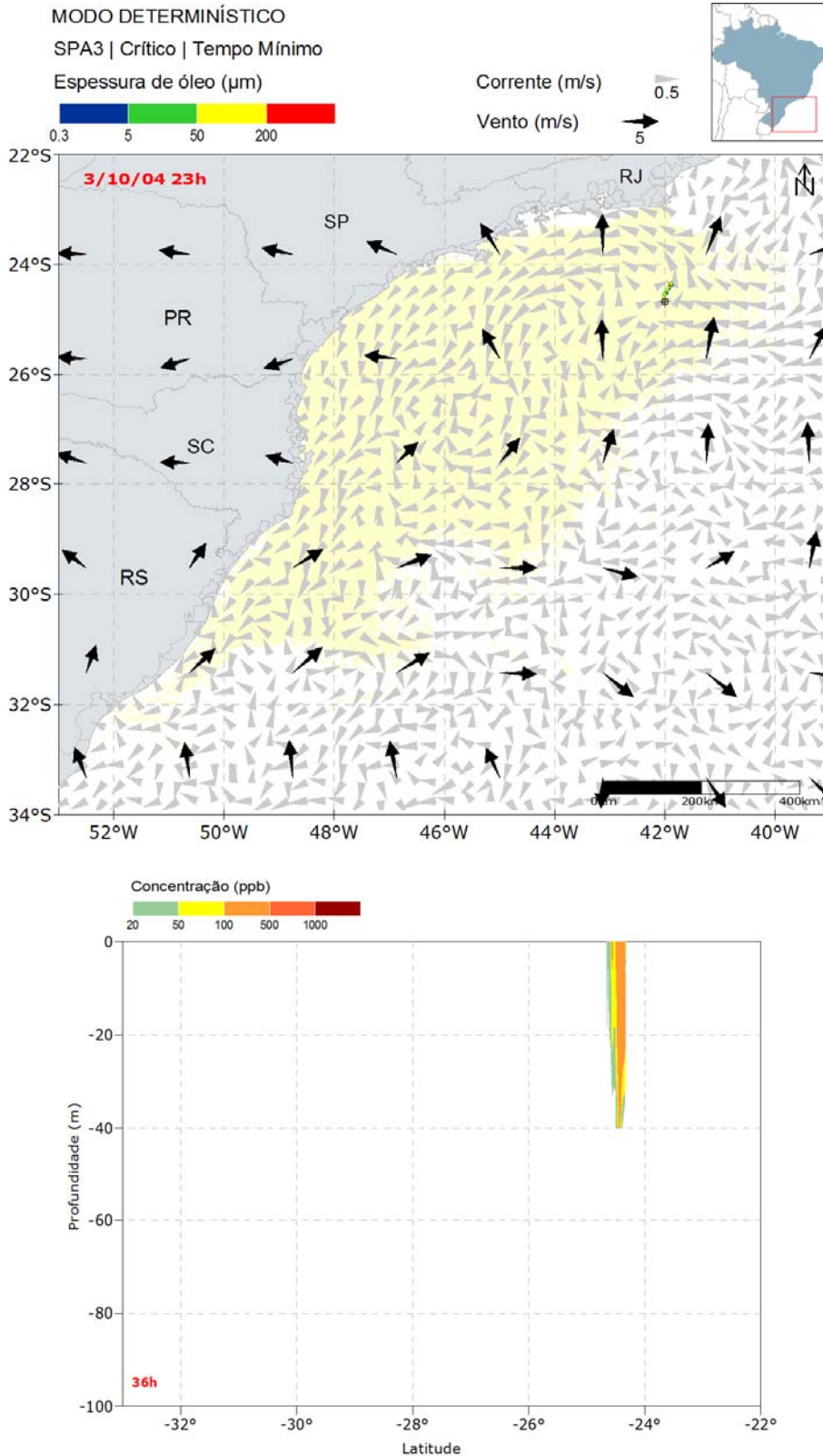


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

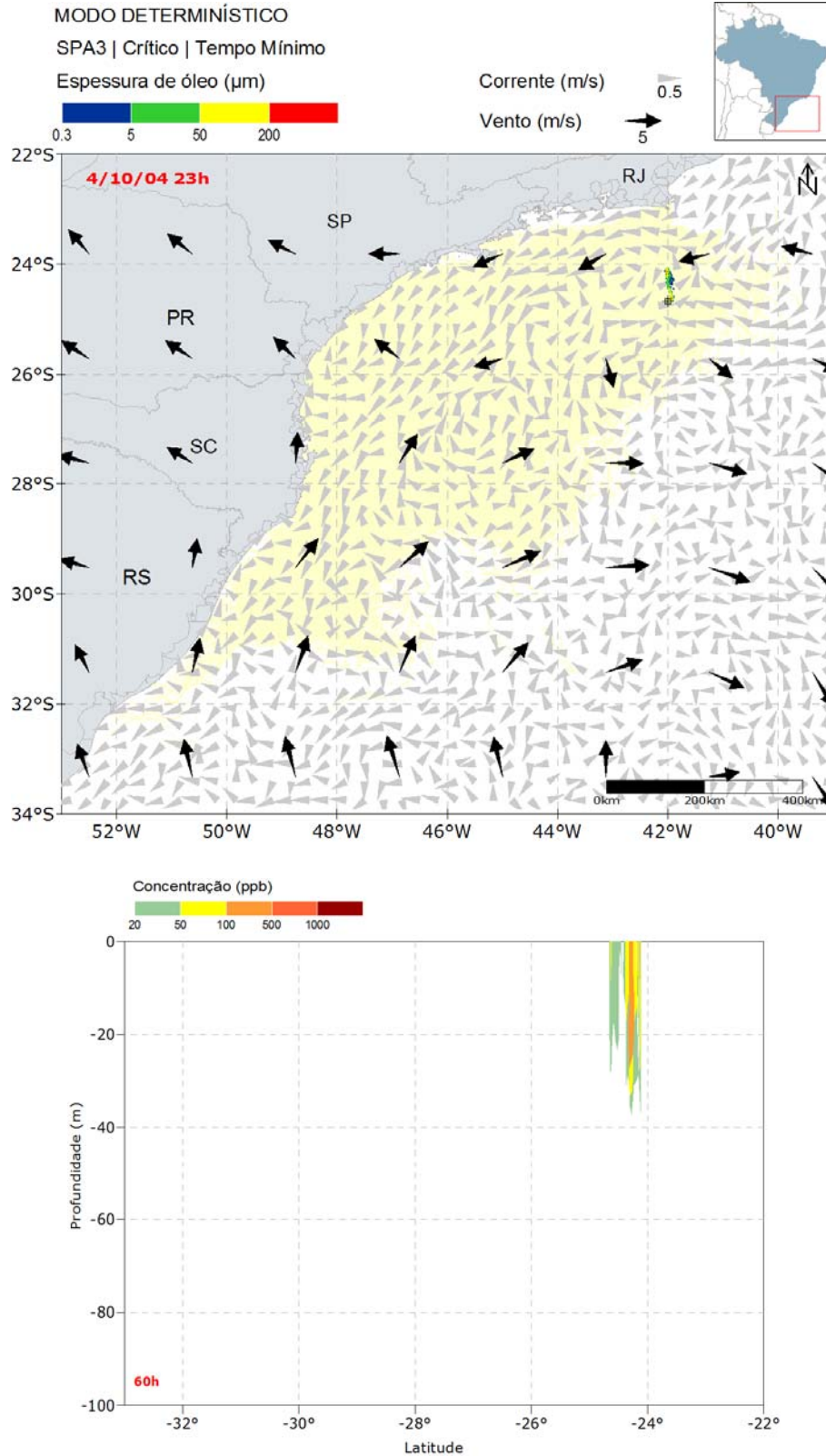


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

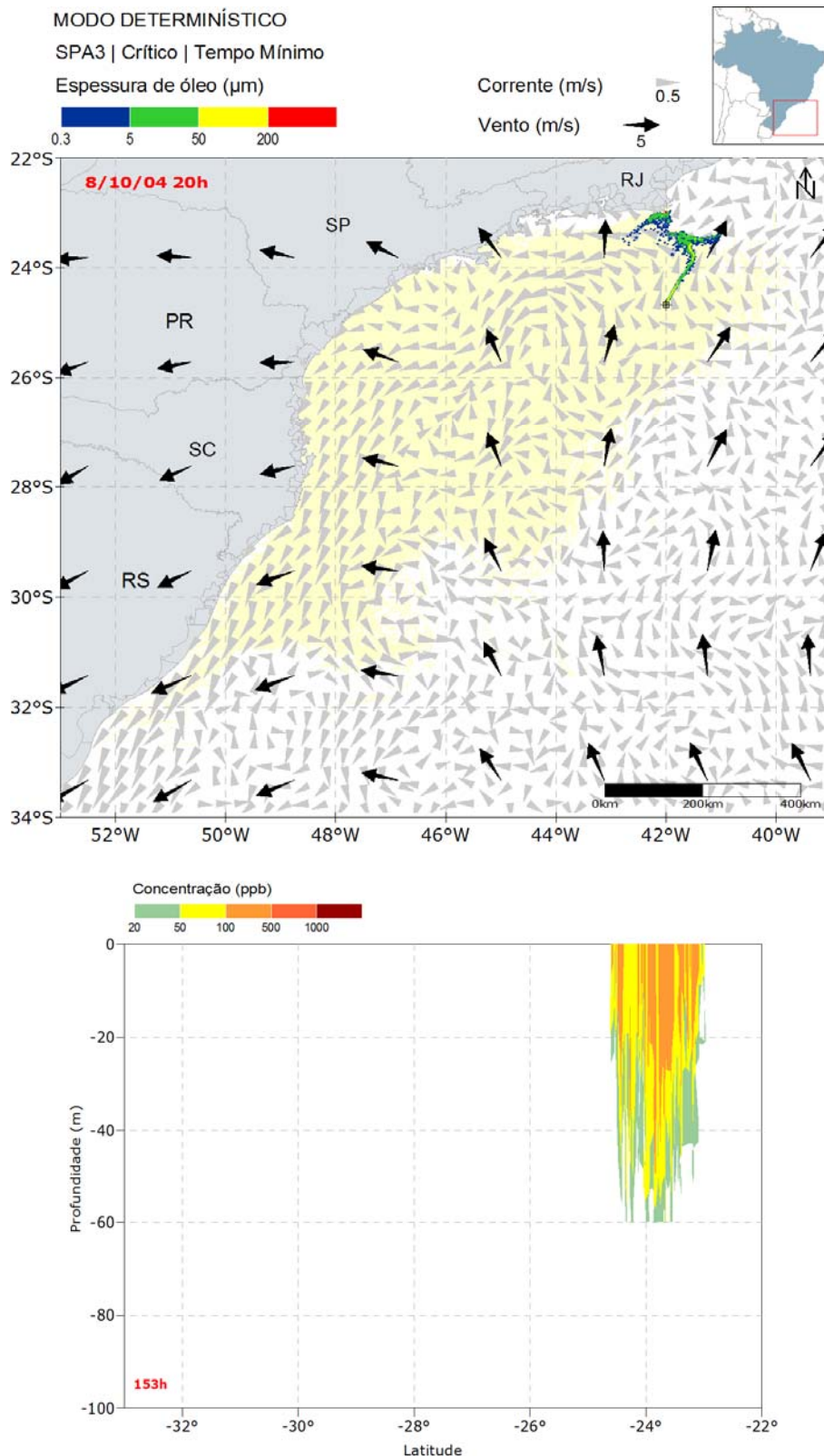


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 153 horas (primeiro toque) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

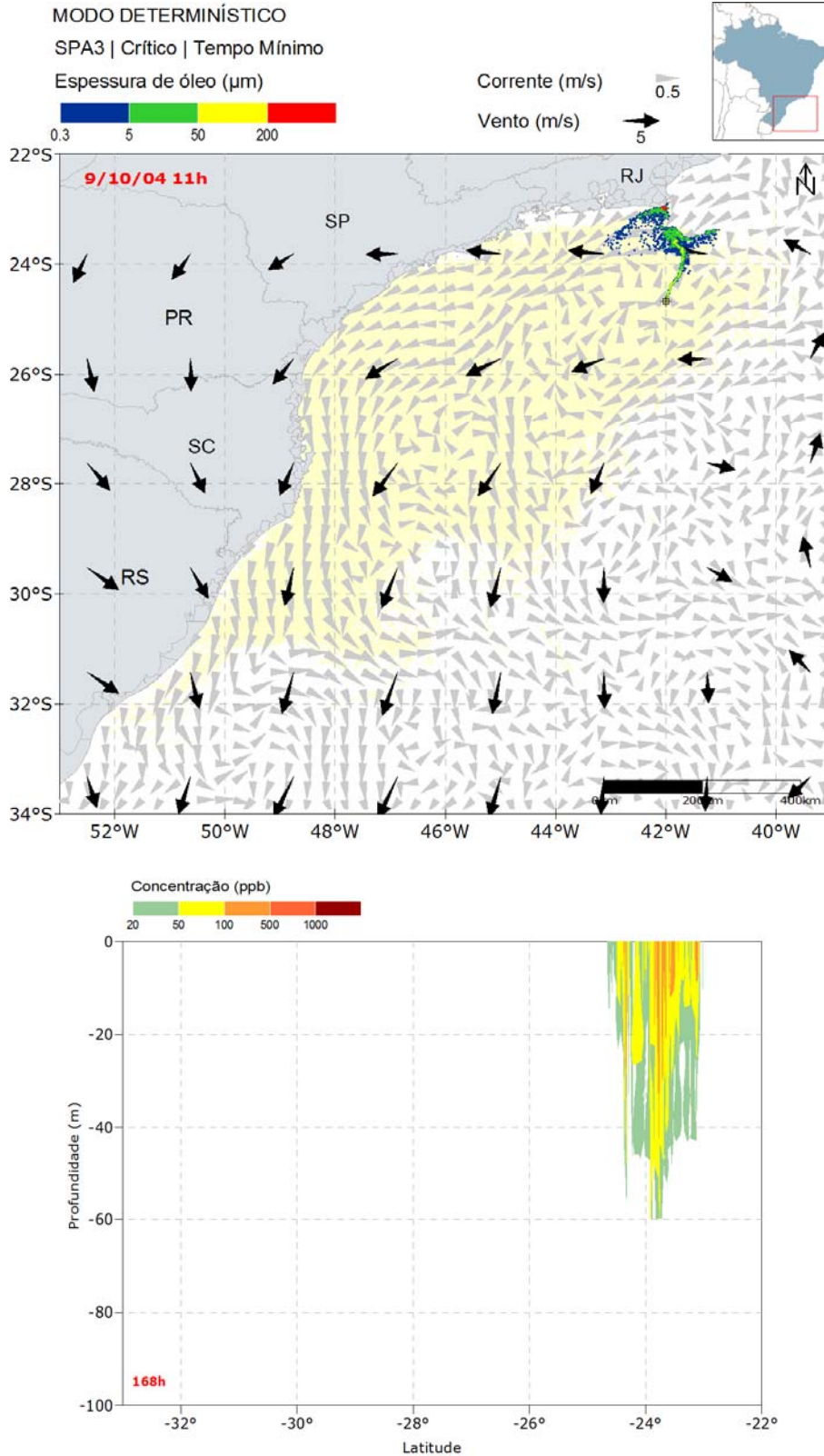


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

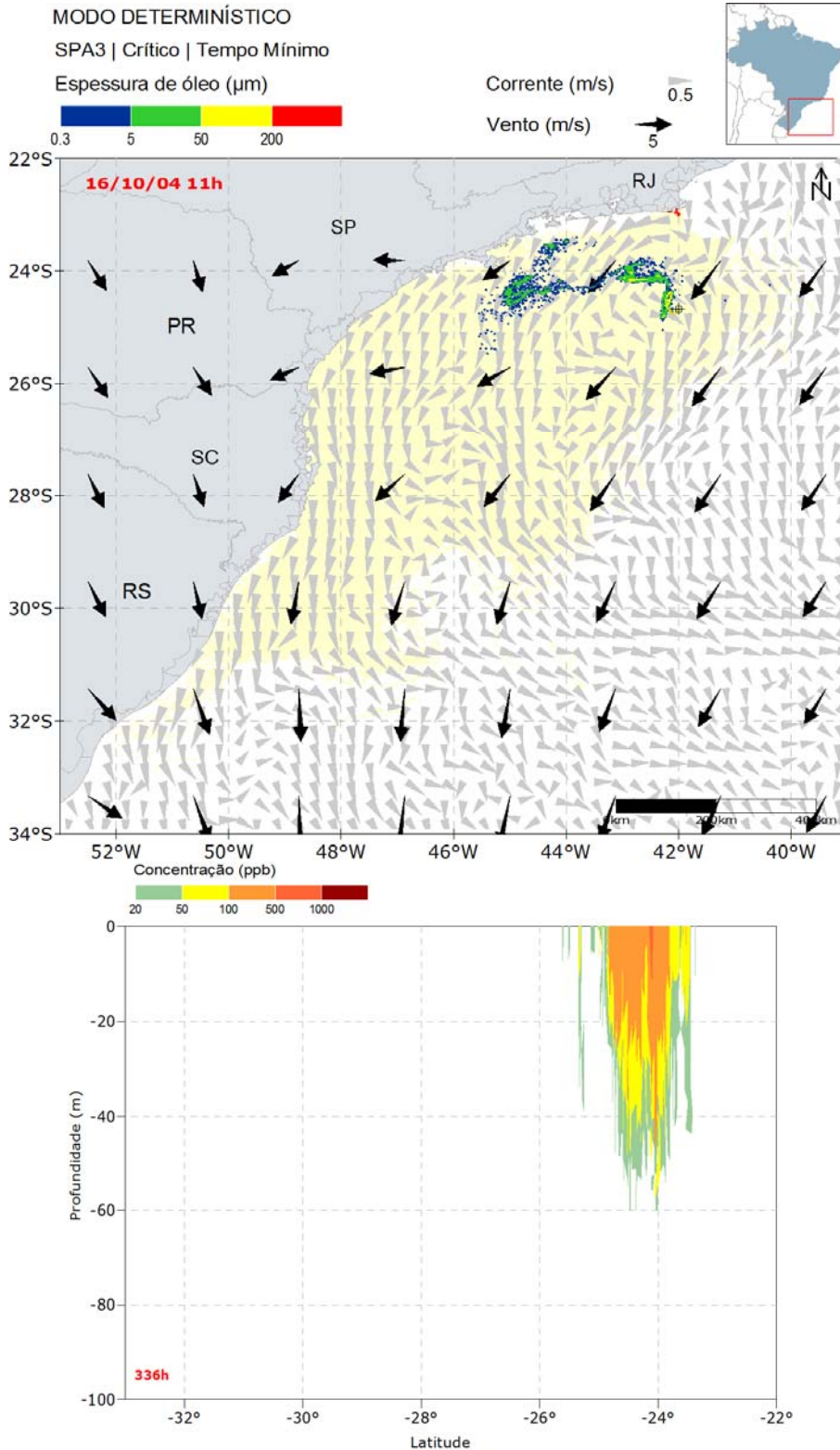


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

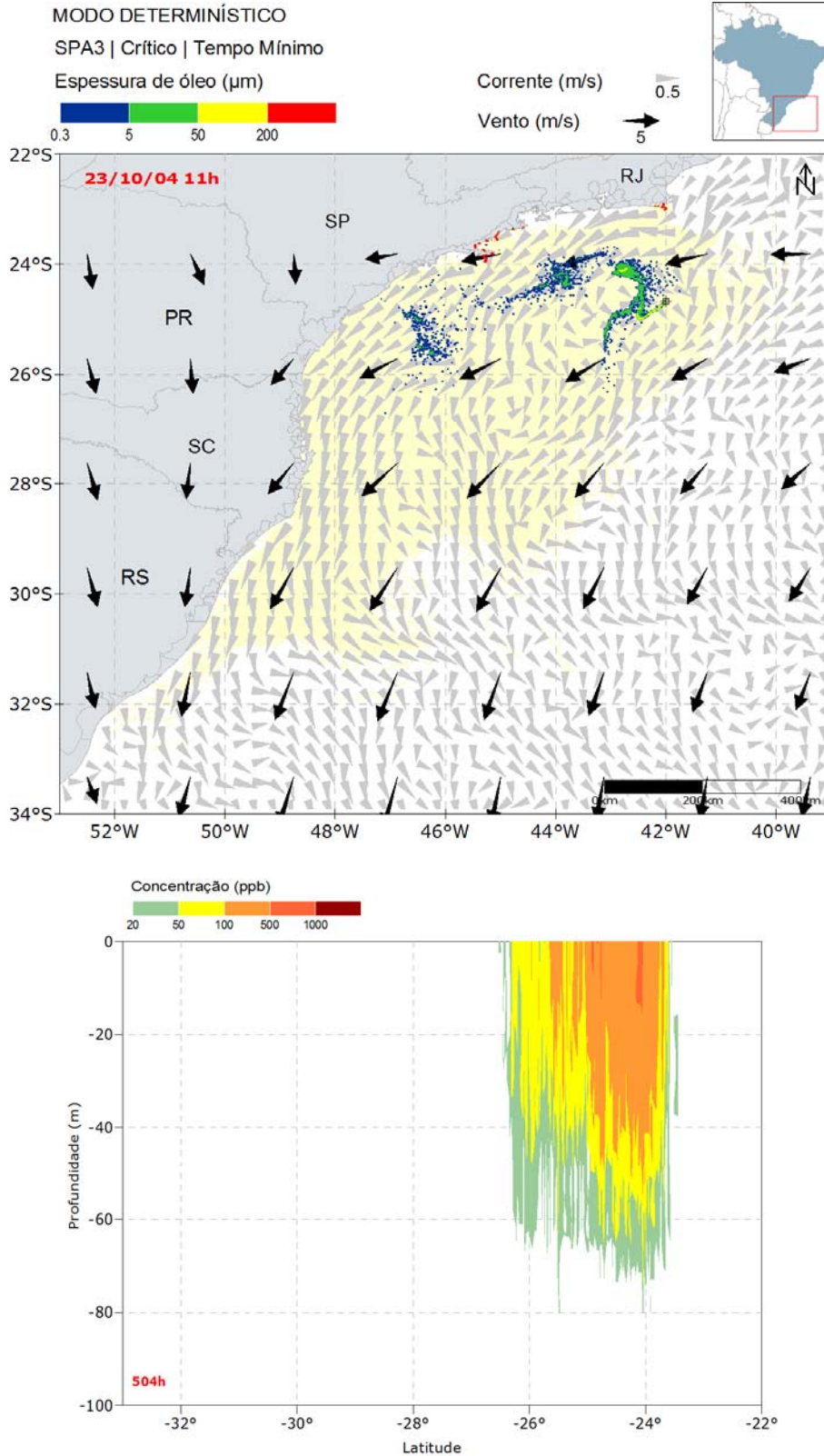


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

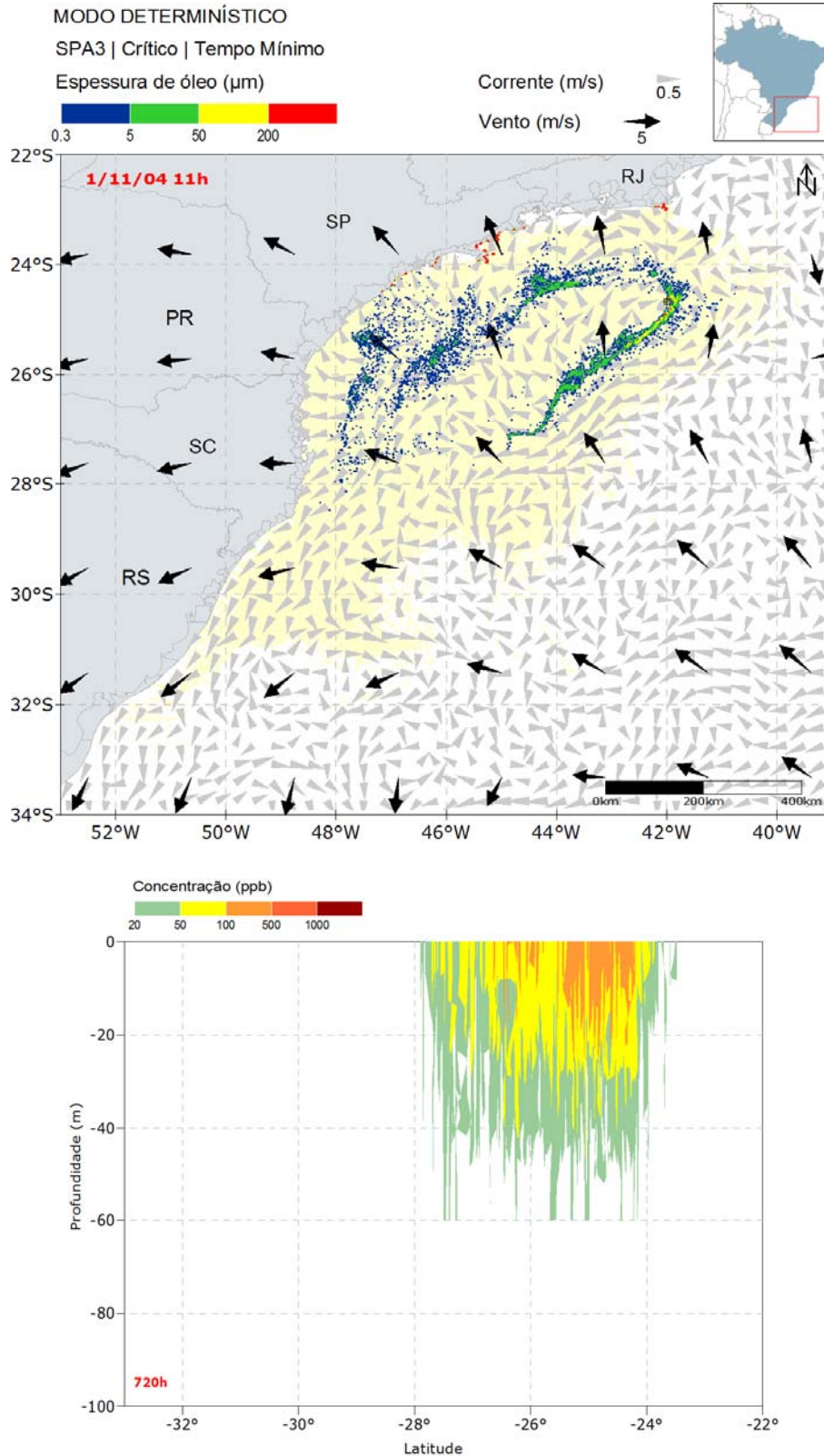


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

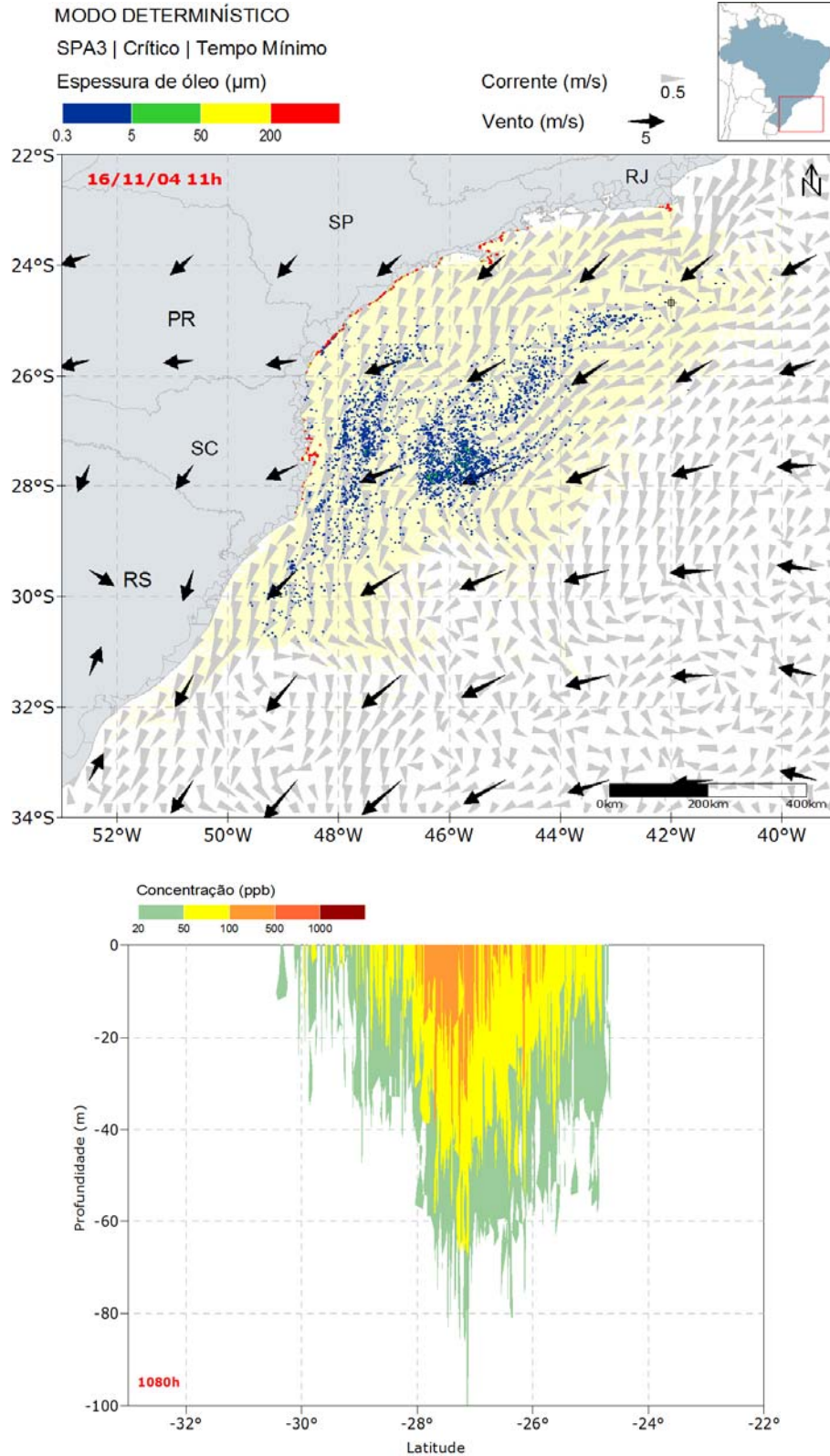


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

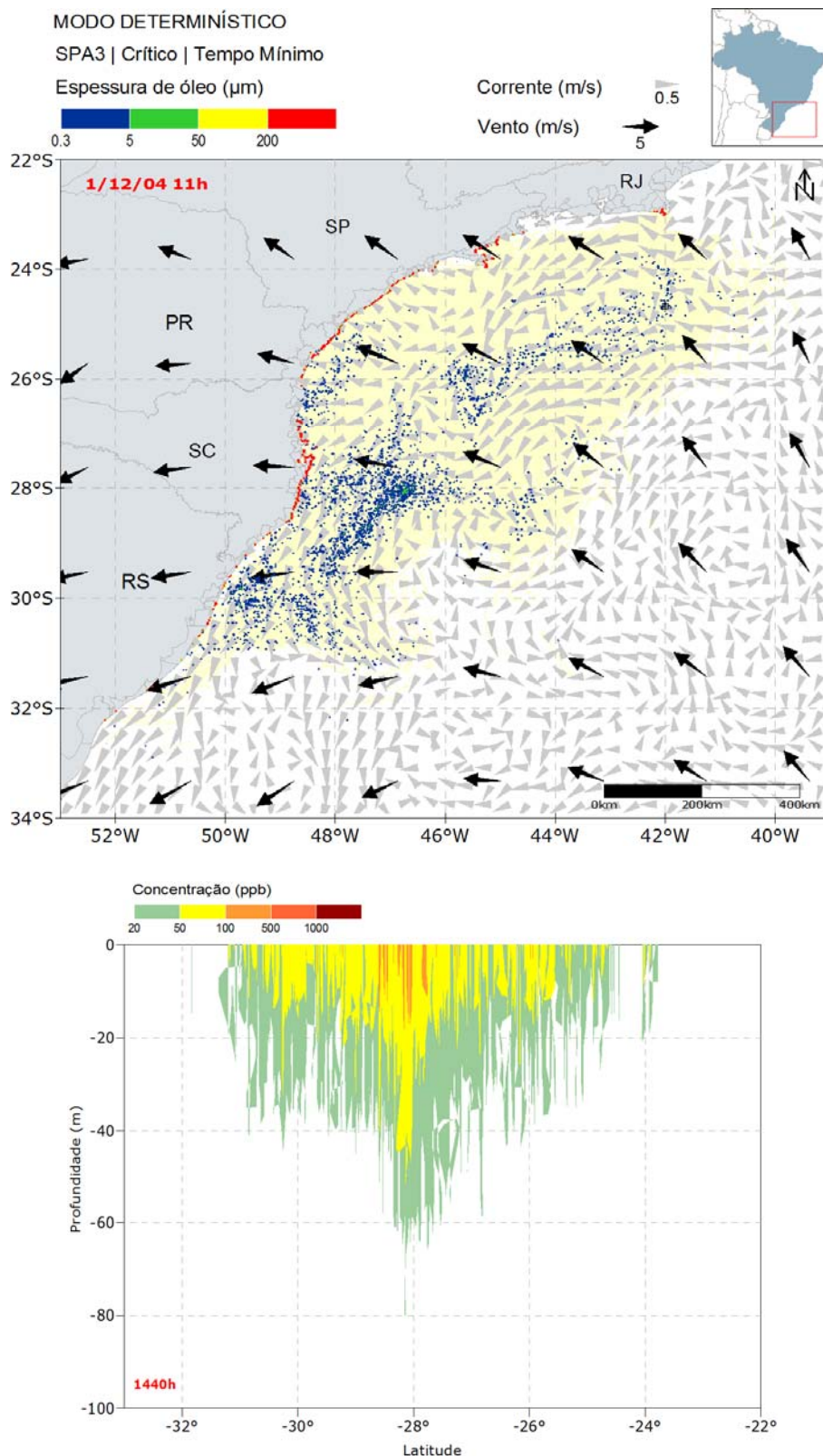


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-11 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

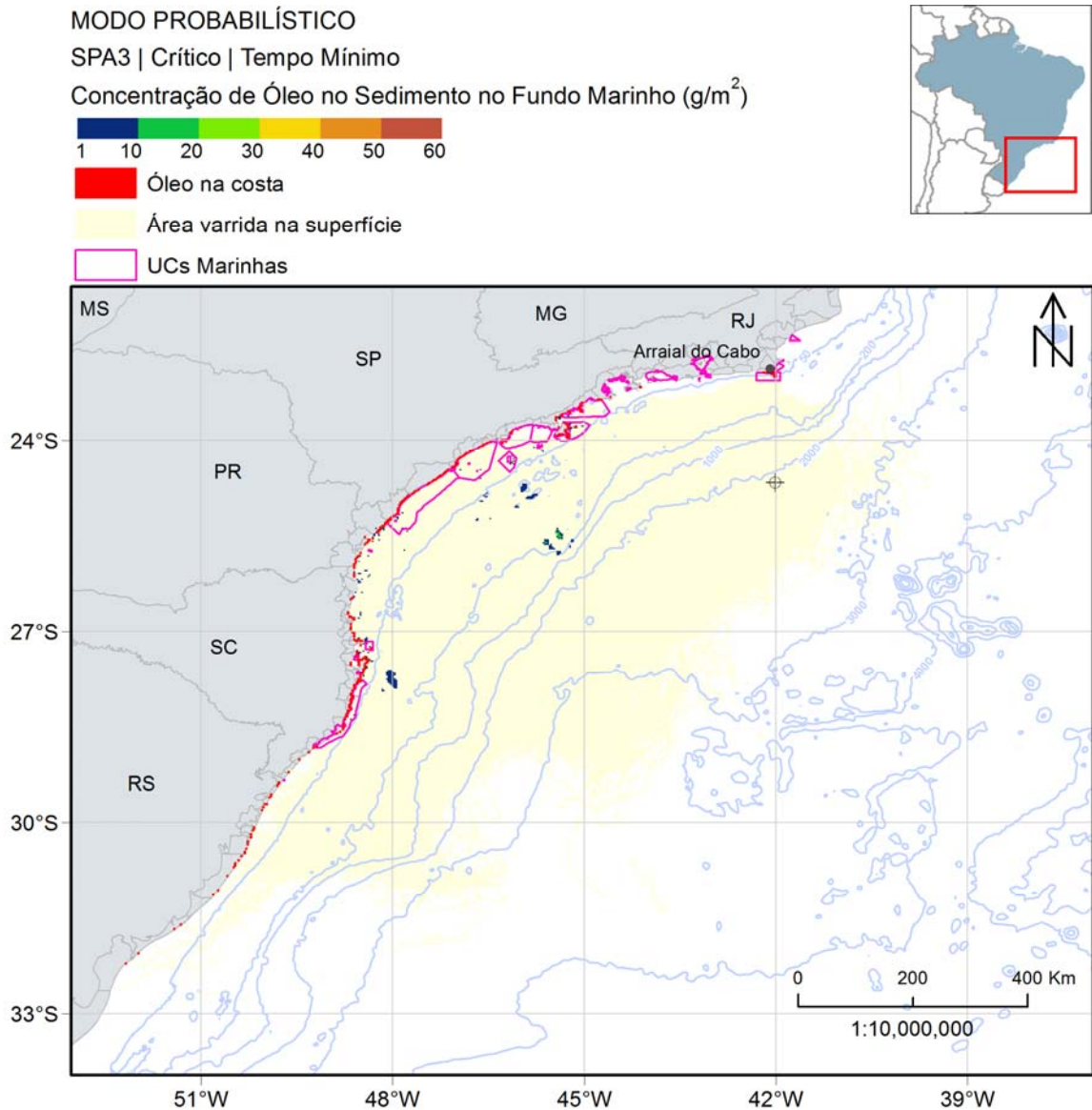


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-12 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de menor tempo de chegada após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento SPA3.

Em relação à coluna d'água, as maiores concentrações foram verificadas próximo da superfície, na região em torno do ponto de vazamento, com valores até 1.000 ppb. Nota-se que a profundidade máxima alcançada ao longo da simulação foi de 100 metros. Ao término da simulação, é observado valores de concentração de óleo entre 20 e 500 ppb até 80 metros de profundidade.

Já o óleo associado ao sedimento ocorreu em pequenas regiões, principalmente próximo às áreas onde houve toque de óleo na costa, em profundidades menores que 50 metros. A concentração máxima observada foi de 24 g/m².

No gráfico, a seguir, é apresentada a evolução temporal do balanço de massa do óleo (Figura II.6.1.2.3.2.3.1-13 e Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-3) e a evolução da área e a massa de óleo (Figura II.6.1.2.3.2.3.1-14 e Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-4) durante a simulação.

É observado que a maior parte do óleo, 35%, foi perdida pelo processo da evaporação. A retirada do óleo da superfície pela dispersão esteve na mesma magnitude da evaporação, ~35%. A degradação foi responsável por ~12% do total, enquanto o óleo nos sedimentos foi de 6%. Ao final da simulação, a quantidade de óleo na costa foi de somente ~2% do total. A porcentagem de óleo remanescente na superfície foi de ~9%.

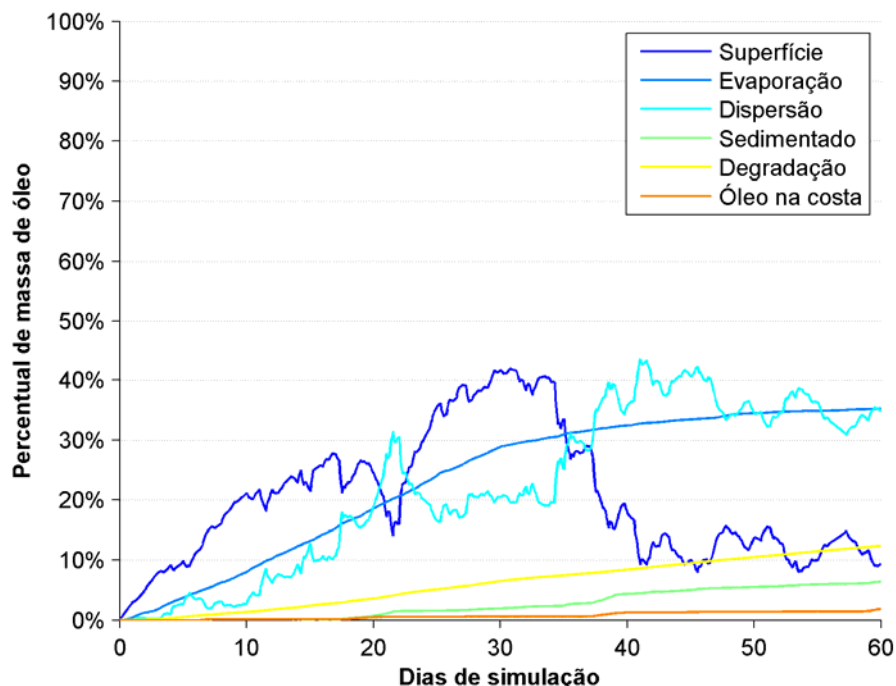


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-13 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Volume de 275.160 m³. Ponto de vazamento SPA3.

Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-3 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento SPA3.

Tempo (h)	Superfície (%)	Evaporado (%)	Coluna d'água (%)	Sedimento (%)	Degradado (%)	Costa (%)
12	1,50 (3679 t)	0,16 (390 t)	0,01 (20 t)	-	0,00 (3 t)	-
36	3,72 (9122 t)	0,90 (2212 t)	0,34 (844 t)	-	0,04 (96 t)	-
60	6,54 (16060 t)	1,46 (3592 t)	0,20 (496 t)	-	0,13 (308 t)	-
153	11,96 (29360 t)	4,90 (12020 t)	3,60 (8835 t)	-	0,79 (1939 t)	0,01 (20 t)
168	15,00 (36830 t)	5,34 (13120 t)	1,95 (4783 t)	0,00 (9 t)	0,89 (2176 t)	0,14 (355 t)
336	22,89 (56200 t)	12,29 (30180 t)	9,16 (22480 t)	0,00 (11 t)	2,14 (5247 t)	0,18 (435 t)
504	17,42 (42760 t)	19,62 (48150 t)	27,38 (67200 t)	1,11 (2721 t)	3,94 (9662 t)	0,55 (1342 t)
720	41,67 (102300 t)	28,85 (70810 t)	20,44 (50180 t)	1,96 (4816 t)	6,51 (15990 t)	0,57 (1390 t)
1080	10,01 (24560 t)	33,42 (82030 t)	40,70 (99920 t)	5,03 (12340 t)	9,52 (23360 t)	1,33 (3277 t)
1440	9,39 (23040 t)	35,19 (86380 t)	34,76 (85320 t)	6,42 (15760 t)	12,40 (30440 t)	1,85 (4534 t)

O gráfico da área da mancha mostra um crescimento até aproximadamente 35 dias de simulação, enquanto o gráfico de massa cresceu até o fim do vazamento (30 dias). Com a evolução da simulação, a área da mancha oscila até o fim da simulação, enquanto a massa declina até ¼ do valor máximo.

Os valores de espessura de óleo aumenta vertiginosamente após o toque em 153 horas, alcançando ao término da simulação (60 dias) o valor aproximado de 15 mm.

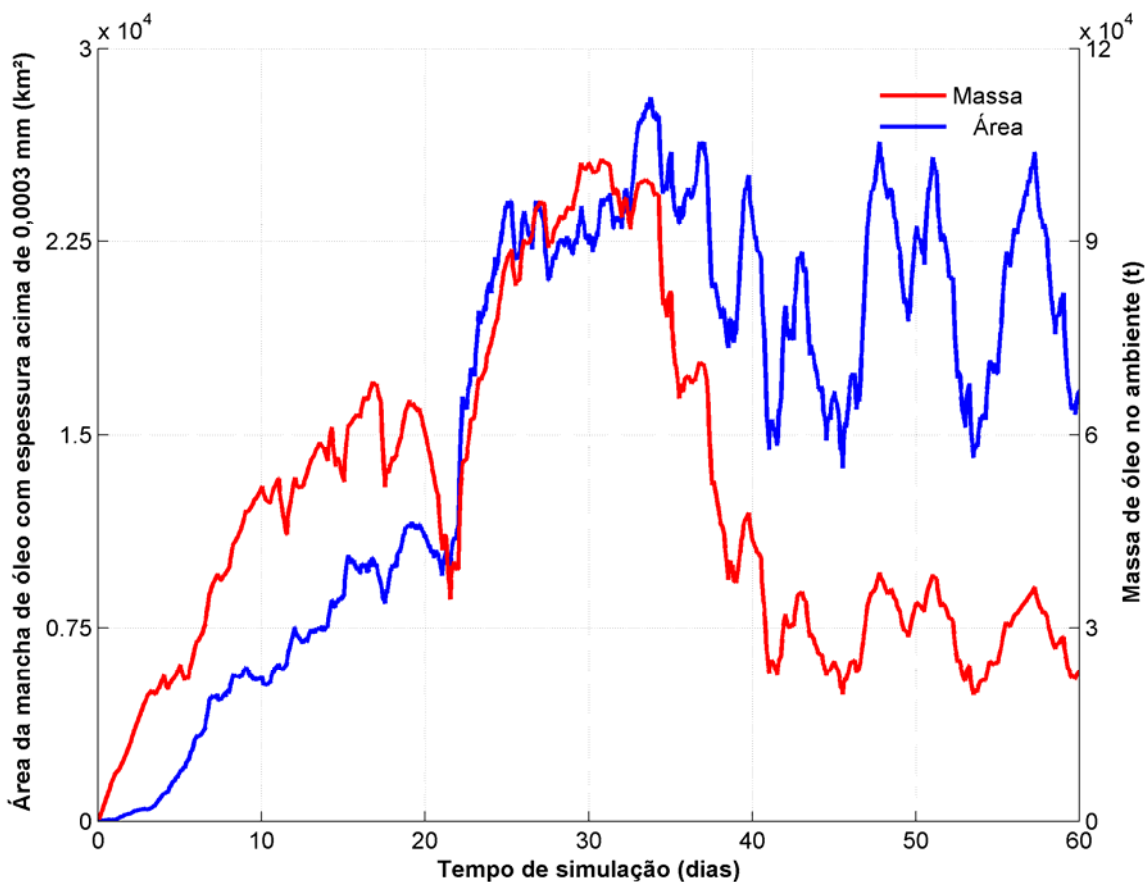


Figura II.6.1.2.3.2.3.1-14 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento SPA3.

Tabela II.6.1.2.3.2.3.1-4 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de menor tempo de chegada. Ponto de vazamento SPA3.

Tempo (h)	Área (km ²)	Massa (t)	Espessura máxima (µm)
12	31,3	3679	322,7
36	194	9122	353,7
60	444	16060	329,6
153	3450	29360	3134,9
168	4850	36830	14271
336	7500	56200	13875
504	9620	42760	14271
720	22400	102300	13649
1080	16500	24560	14441
1440	16700	23040	14509

II.6.1.2.3.2.3.2. *Maior massa acumulada na costa*

A seguir são apresentadas informações relacionadas as correntes do período simulado que se estendeu de 08/01/2004 à 1h até 08/03/2004 à 1h. Os valores estão relacionados ao ponto de grade mais próximo do local do vazamento. Os dados de vento para esse período são os mesmos apresentados no item II.6.1.2.3.2.2.2.

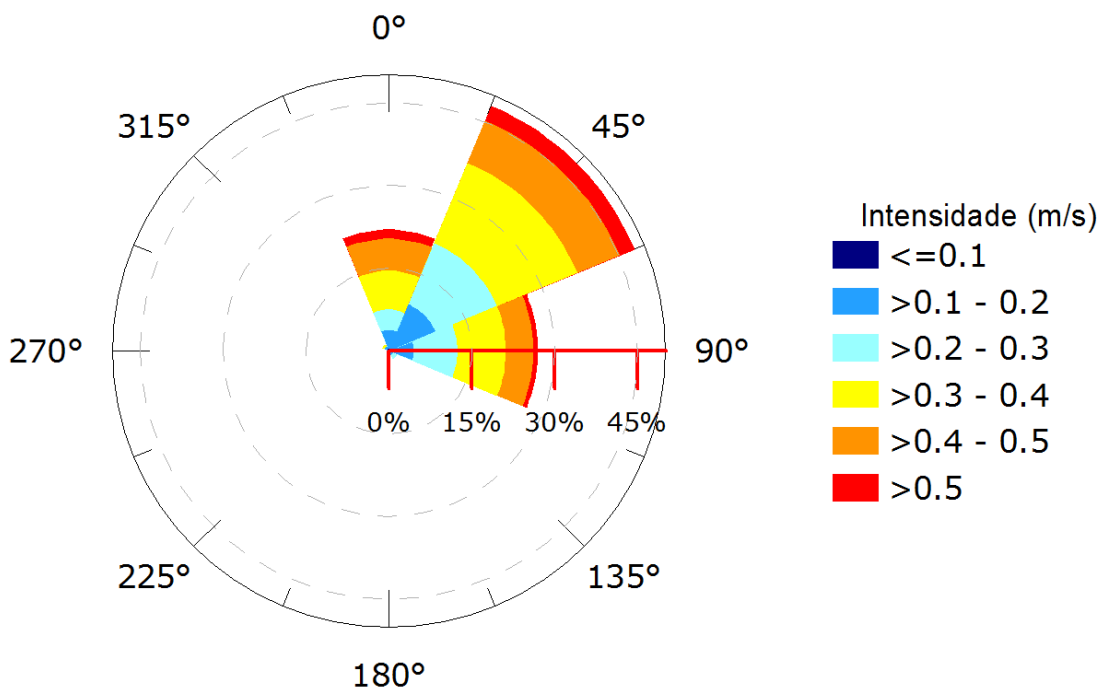


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-1 - Rosa de corrente para o período de simulação da situação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.

Como dito no item II.6.1.2.3.2.2.2, a predominância neste período é de nordeste (39%) com intensidades superiores a 6 m/s. As informações de correntes mostram que a direção das correntes é para nordeste (48%) e que as velocidades se concentram entre 0,3 e 0,4 m/s.

Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-1 - Ocorrência conjunta entre direção e intensidade de corrente para o ponto mais próximo do local do vazamento para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.

Direção -> Intensidade (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Freq. (%)
<0,1	1	1	2	1	-	-	-	-	2,1
0,1 - 0,2	8	21	9	1	-	-	-	2	17,0
0,2 - 0,3	9	29	19	2	-	-	-	-	24,5
0,3 - 0,4	17	38	21	-	-	-	-	1	32,0
0,4 - 0,5	14	20	12	-	-	-	-	-	19,1
>0,5	4	7	2	-	-	-	-	-	5,4
Freq. (%)	22,0	48,1	27,0	1,7	-	-	-	1,2	

Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-2 - Estatística de corrente para o período da condição de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.

Direção média (°)	Direção de maiores intensidades (°)	Vel. Média (m/s)	Vel. Mín. (m/s)	Vel. máx. (m/s)	Desvio padrão (m/s)
47	43	0,32	0,05	0,56	0,11

A seguir, da Figura II.6.1.2.3.2.3.2-2 à Figura II.6.1.2.3.2.3.2-10, são apresentadas as trajetórias do óleo na condição crítica de maior massa acumulada na costa. O resultado na coluna d'água representa a integração dos valores de concentração de óleo ao longo da latitude, isto é, é apresentado o maior valor de concentração em cada ponto de grade relativo à latitude e a profundidade.

É também apresentado o mapa de concentração de óleo nos sedimentos () ao final da simulação. Os mapas de concentração de óleo no fundo foram construídos considerando um valor limiar de 1g de óleo/m².

A deriva do óleo neste cenário inicial é bem similar à apresentada para a situação de maior massa acumulada na costa do ponto de vazamento SPA2 por serem pontos próximos e as simulações na mesma data.

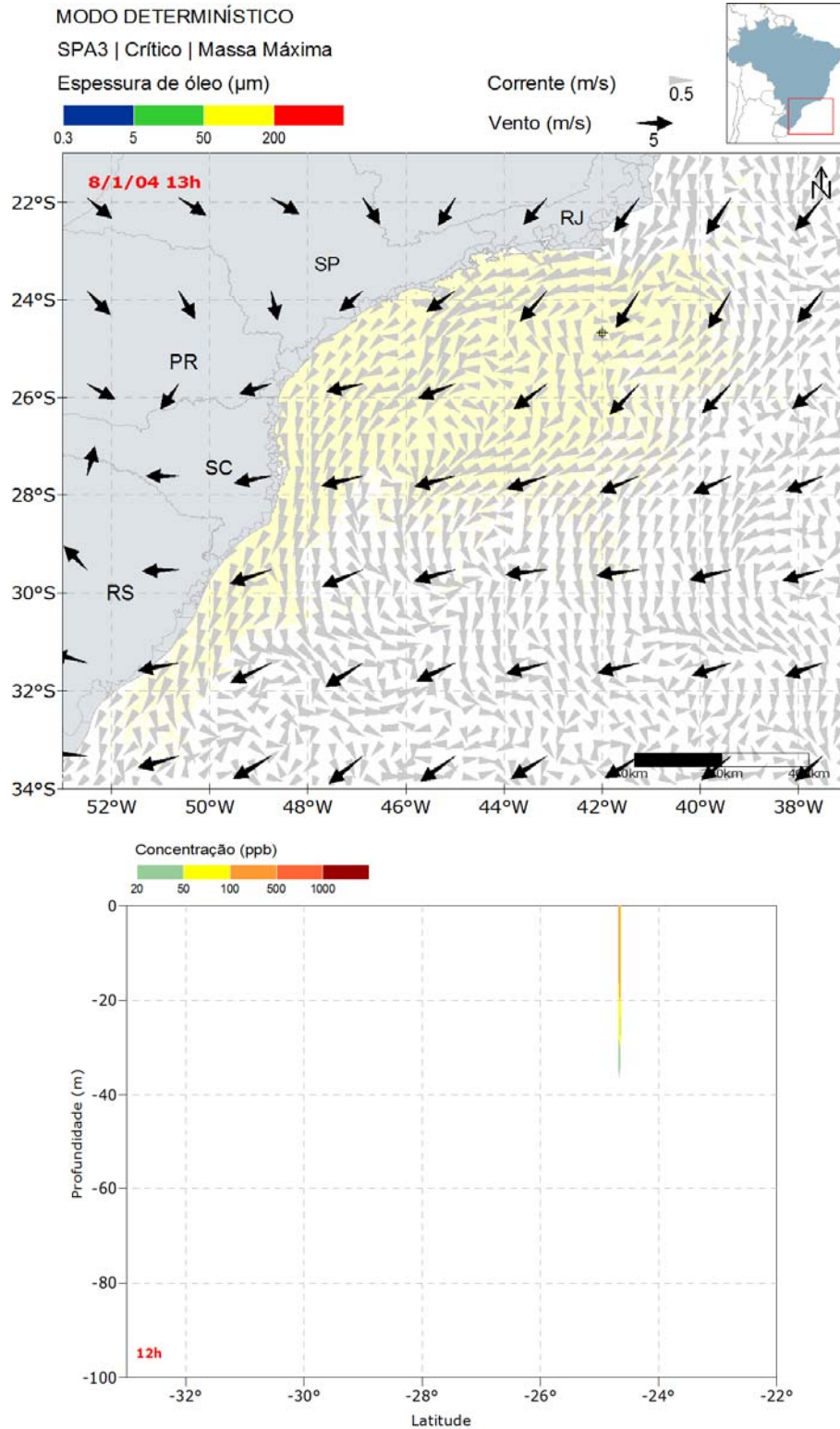


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-2 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 12 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

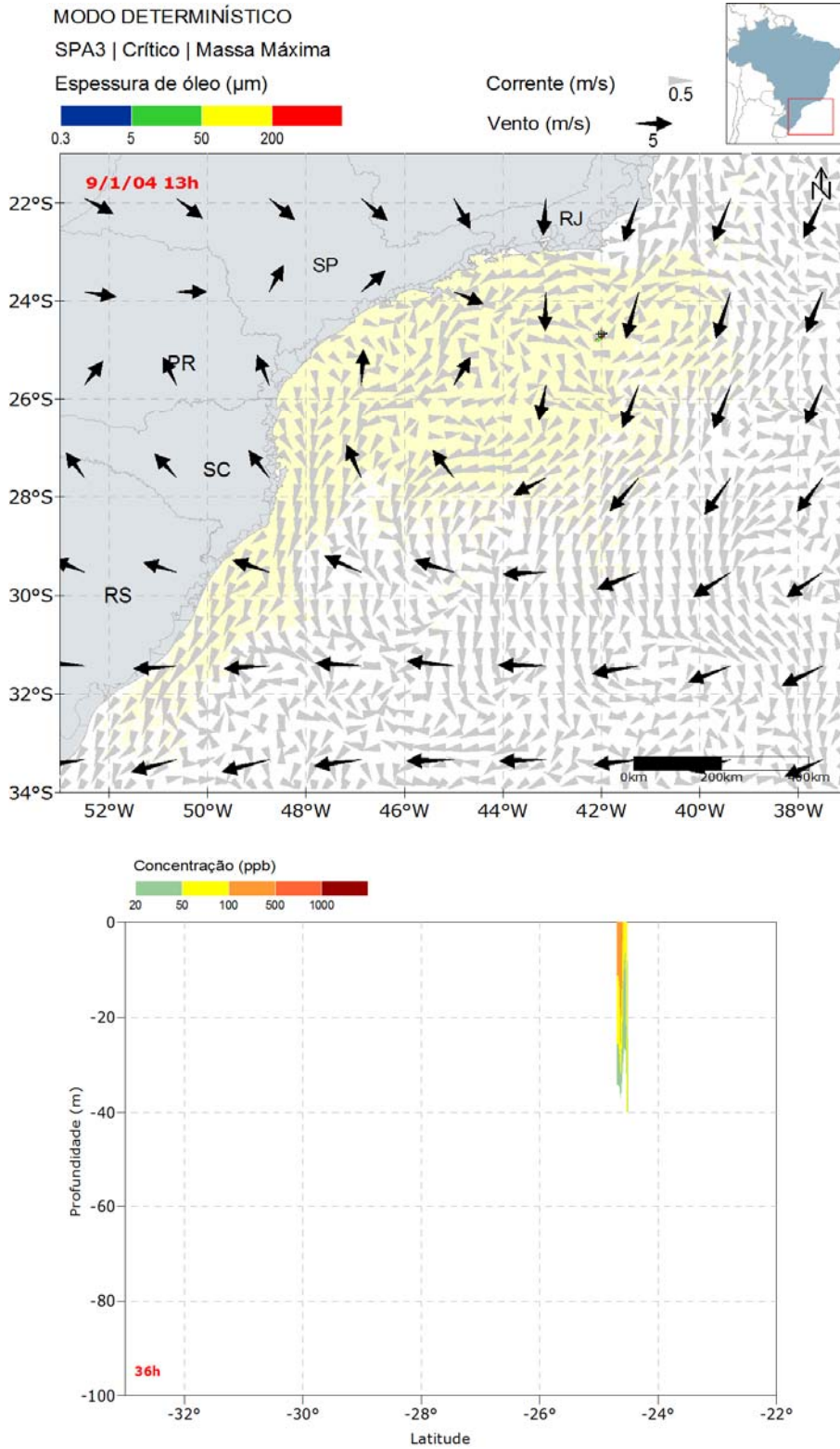


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-3 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 36 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

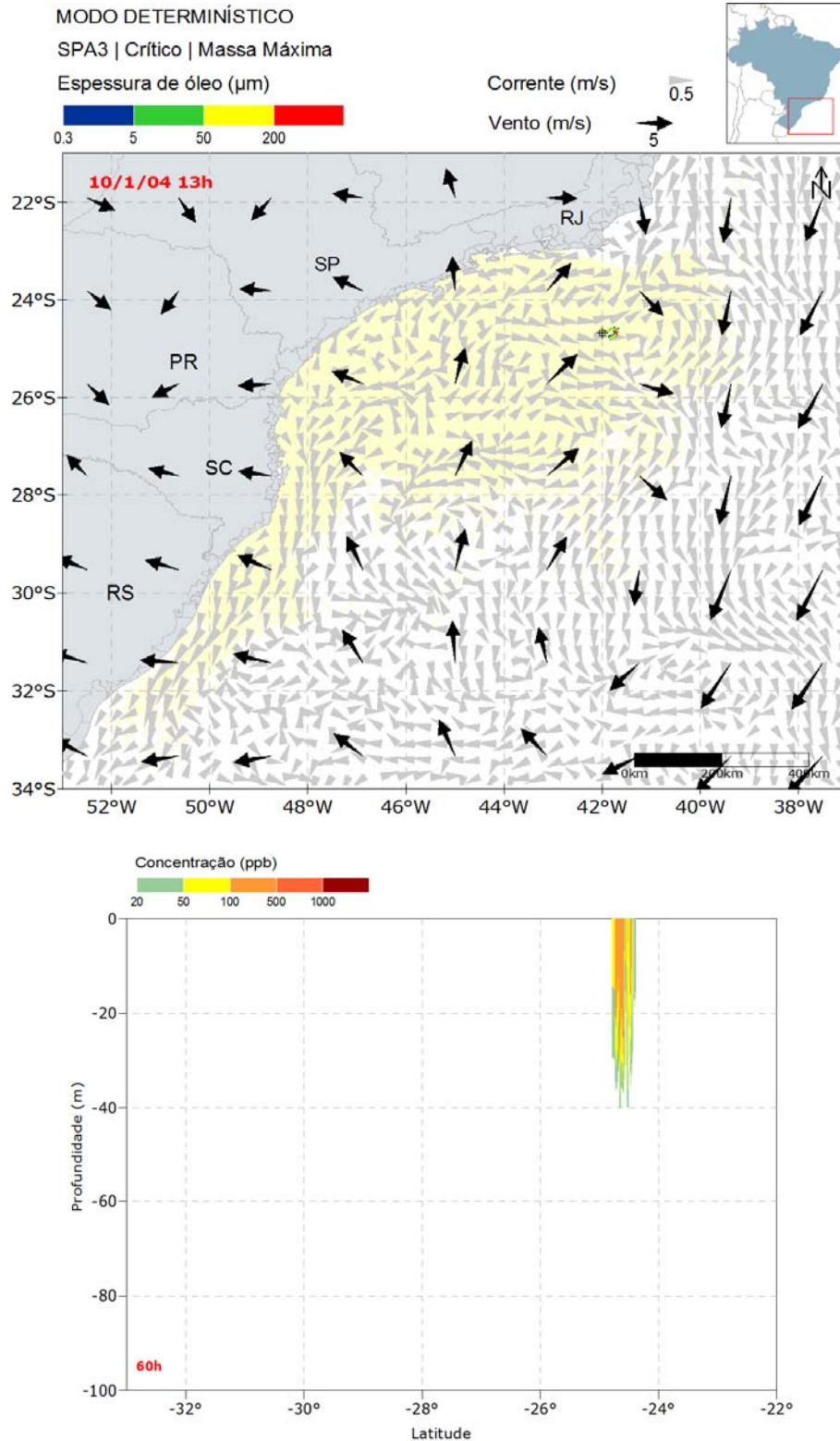


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-4 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 60 horas de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

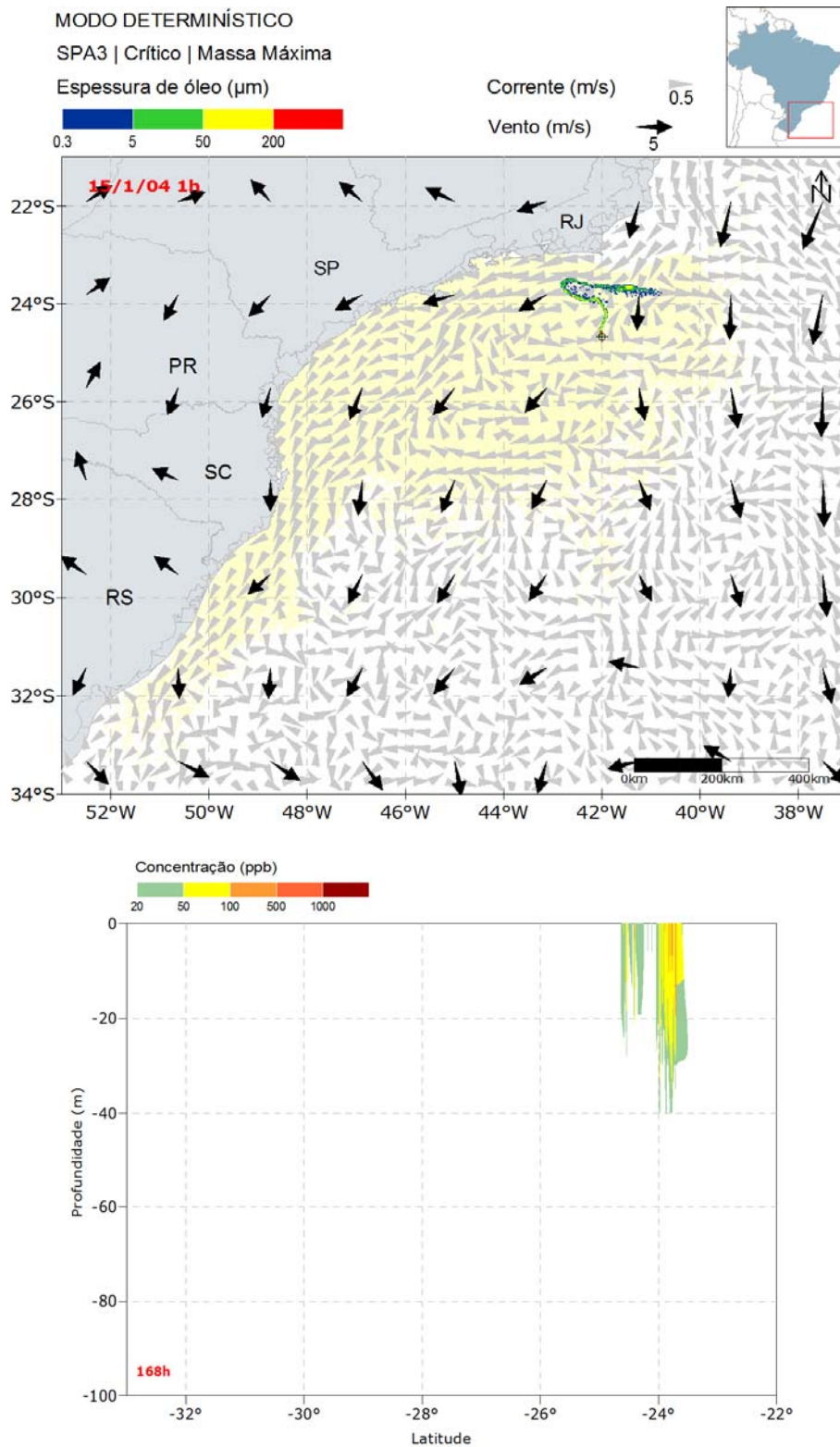


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-5 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 168 horas (1 semana) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

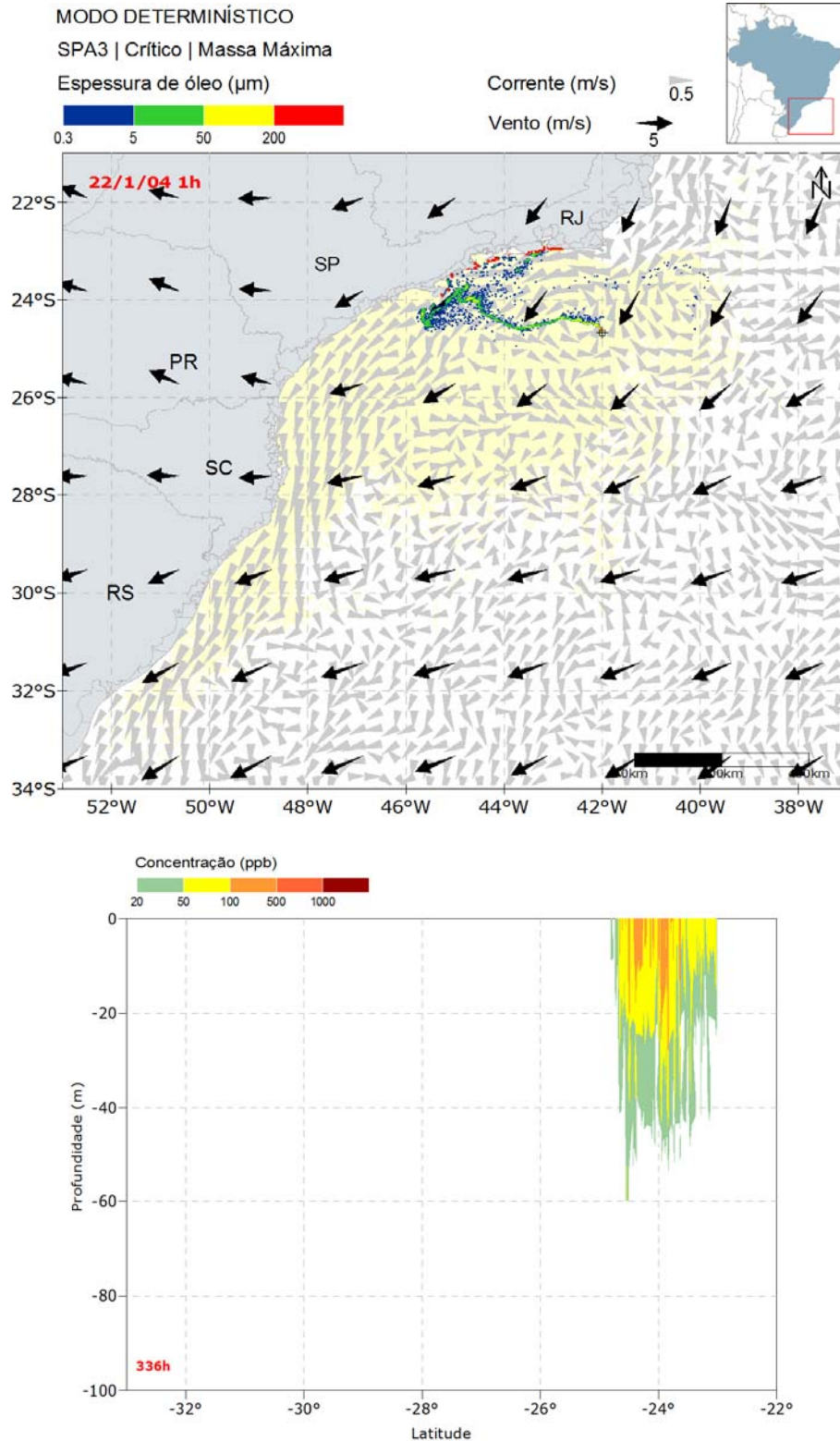


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-6 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 336 horas (2 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

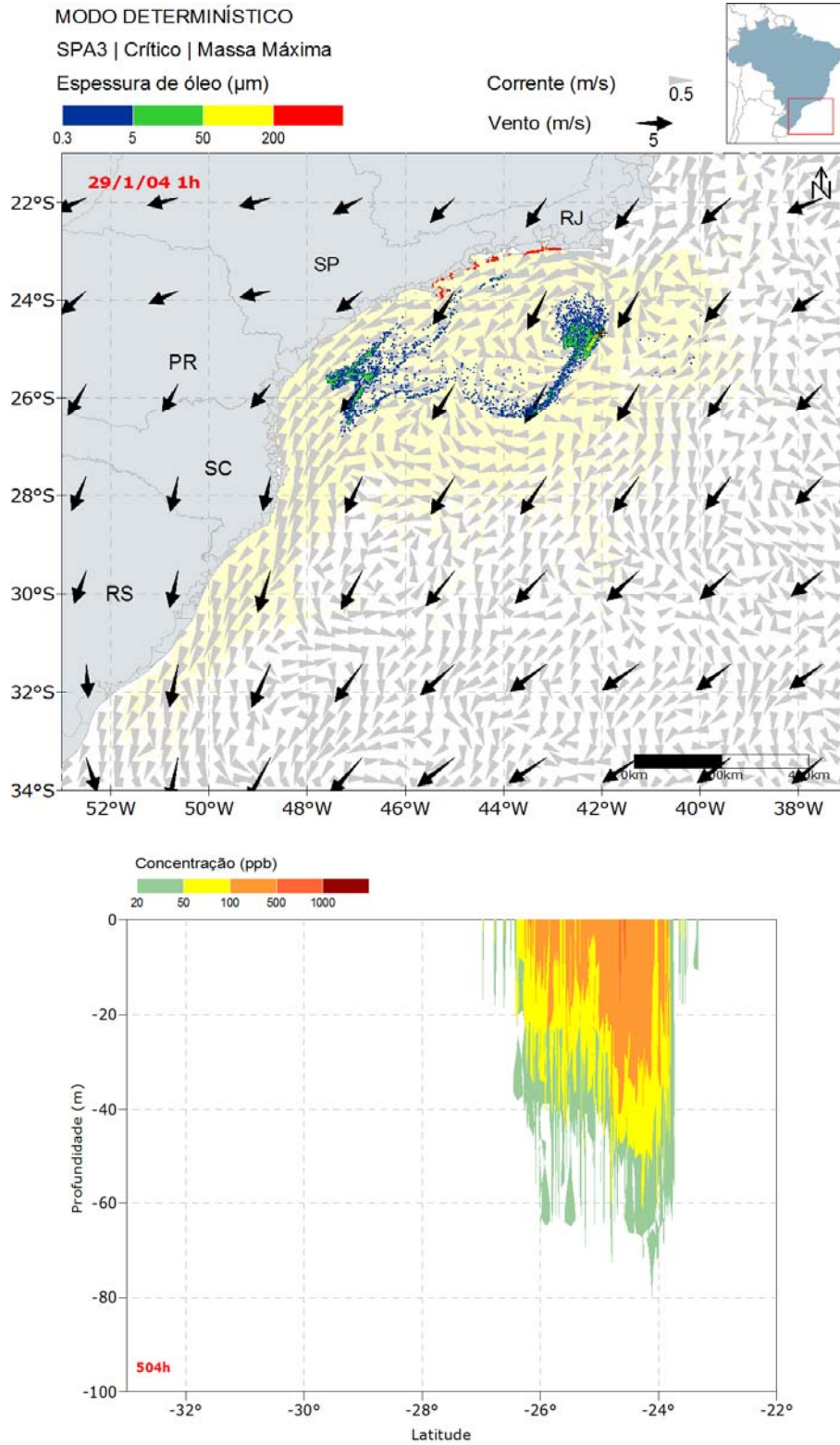


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-7 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 504 horas (3 semanas) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

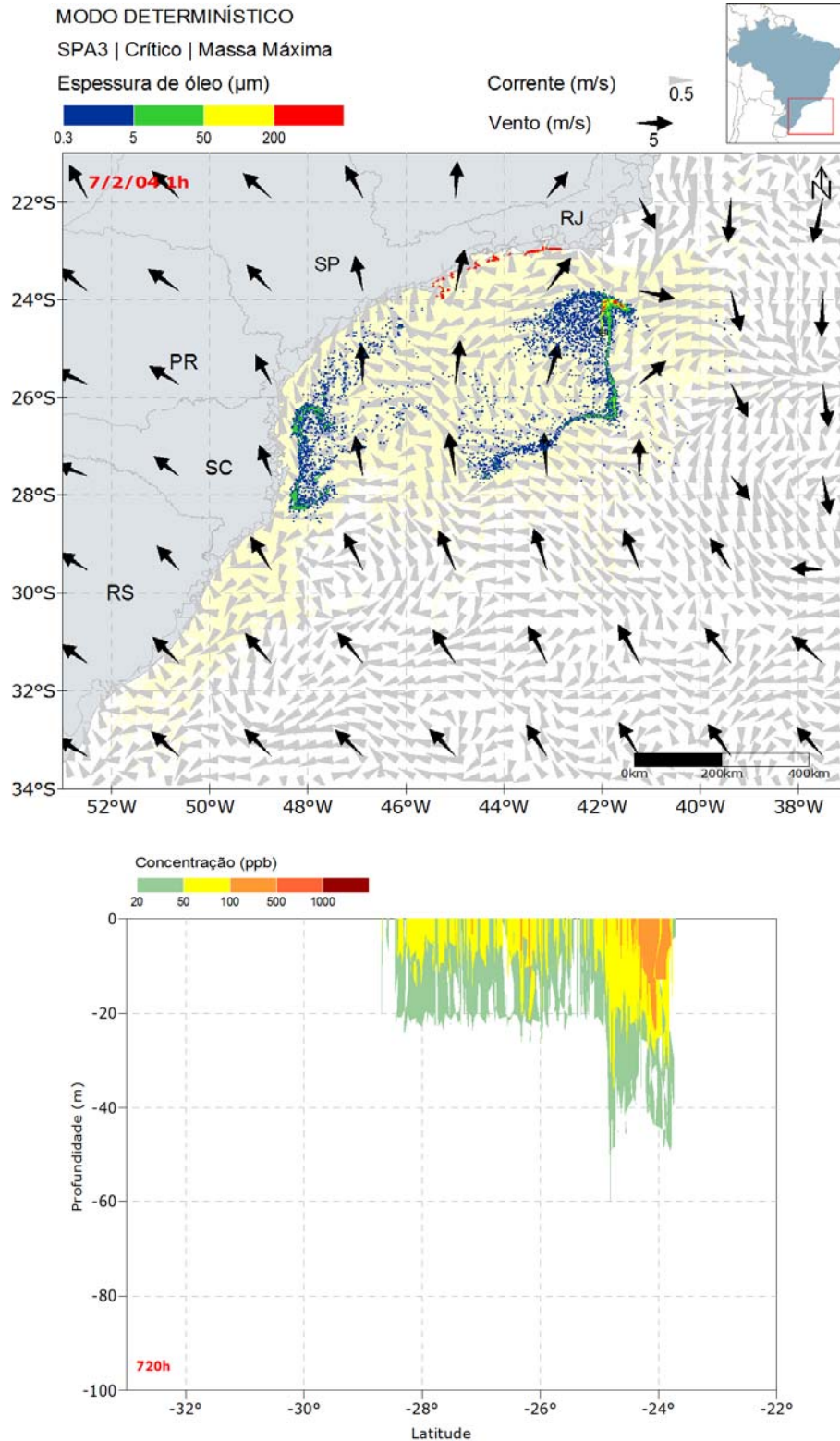


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-8 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 720 horas (30 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

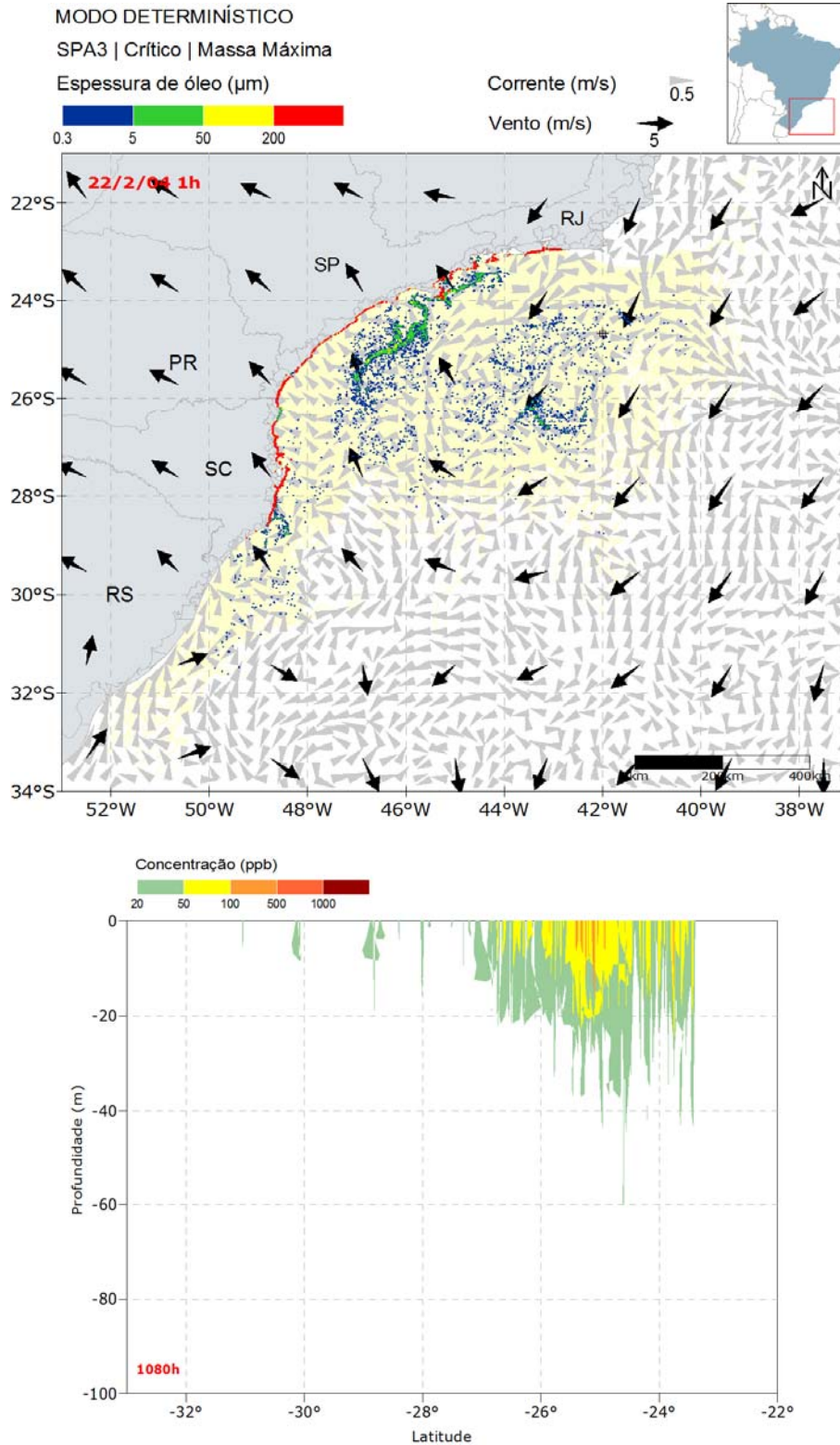


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-9 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1080 horas (45 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

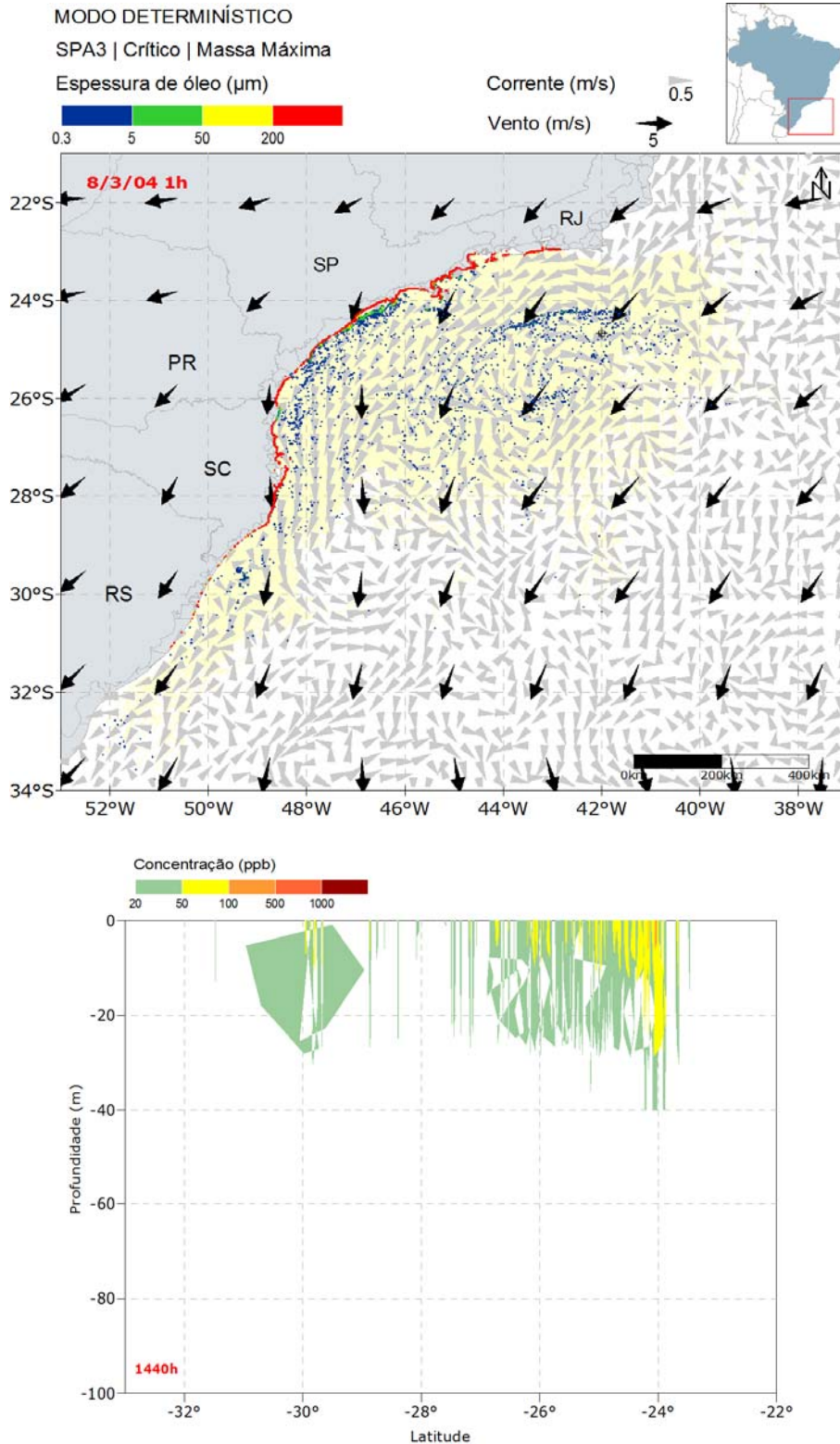


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-10 - Resultado da simulação determinística em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, após 1440 horas (60 dias) de simulação. Resultado de espessura em superfície e na costa, e concentração total de óleo na coluna d'água. Ponto de vazamento SPA3.

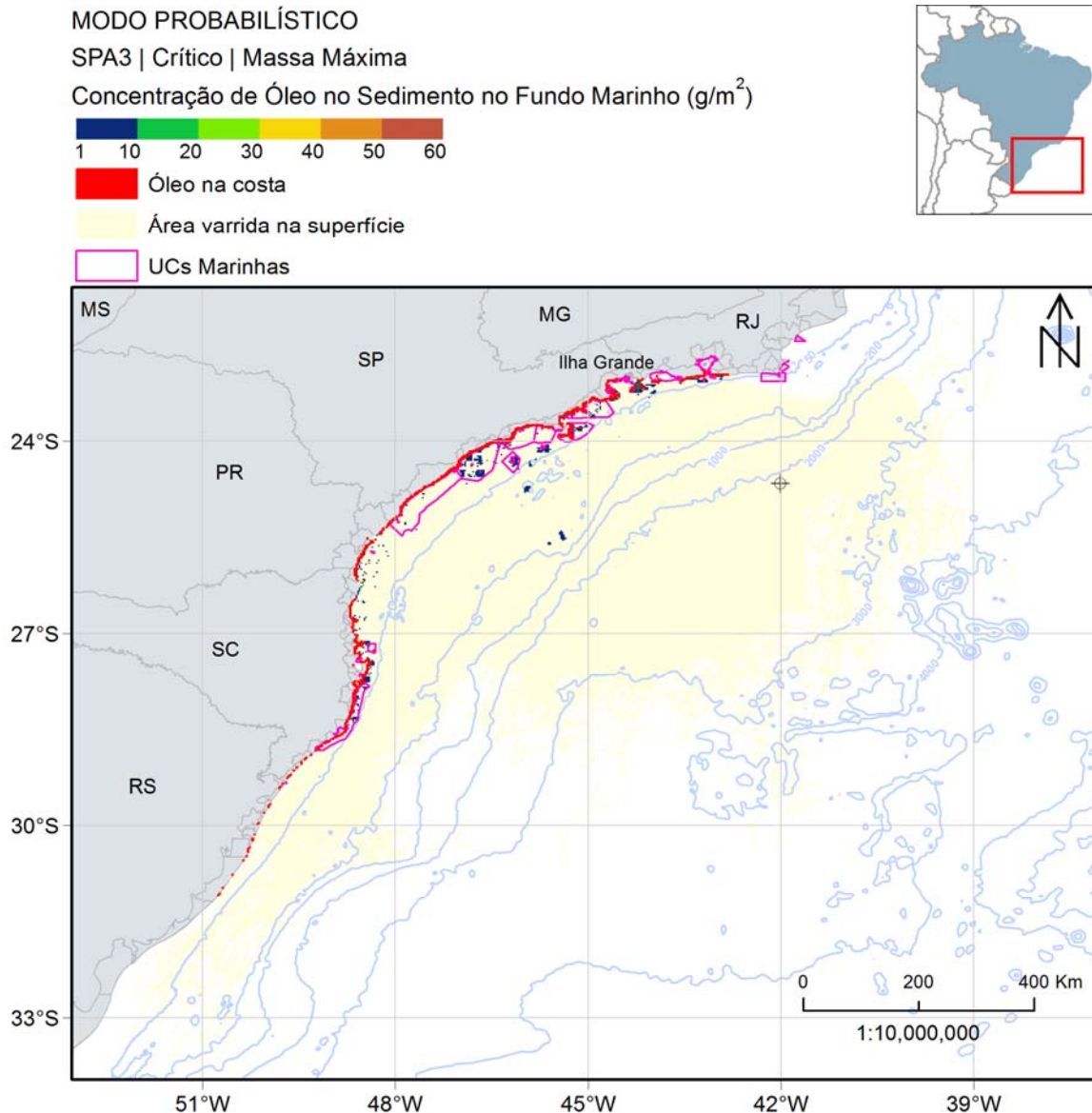


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-11 - Mapa de concentração de óleo no sedimento no fundo marinho da simulação determinística em condição crítica de maior massa acumulada na costa após 1440 horas (60 dias) do início do vazamento. Ponto de vazamento SPA3.

A deriva do óleo iniciou rumo a norte do ponto de vazamento. Em 2 semanas de simulação é possível observar chegada de óleo na costa do estado do Rio de Janeiro. Em 3 semanas de simulação nota-se a interação da trajetória da mancha de óleo que vaza do ponto com as correntes de recirculação da região, concentrando o óleo próximo do vazamento. Com a evolução da simulação, o óleo vai se dividindo em várias manchas estabelecendo diferentes direções de deriva no domínio e chegando a diferentes pontos da costa brasileira. Ao fim de

60 dias, o óleo abarcou a costa, principalmente, desde o estado do Rio de Janeiro até Santa Catarina, e com algumas regiões do Rio Grande do Sul.

Em relação à coluna d'água, as máximas concentrações verificadas foram de até 1000 ppb, porém não ultrapassando a primeira camada. Para valores acima de 20 ppb (limiar de concentração adotado), a profundidade máxima alcançada ao longo da simulação foi de 80 metros em 3 semanas de simulação. Ao fim de 60 dias, é observado valores de concentração de óleo principalmente entre 20 e 100 ppb até 40 metros de profundidade.

Já o óleo associado ao sedimento ocorreu em pequenas regiões, principalmente próximo às áreas onde houve toque de óleo na costa, em profundidades menores que 50 metros. A concentração máxima observada foi de 58 g/m².

No gráfico, a seguir, é apresentada a evolução temporal do balanço de massa do óleo (Figura II.6.1.2.3.2.3.2-12 e Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-3) e a evolução da área e a massa de óleo (Figura II.6.1.2.3.2.3.2-13 e Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-4) durante a simulação.

É observado que a maior parte do óleo, 33%, foi retirado da superfície da água pelo processo de evaporação. A perda de massa por degradação foi responsável por ~11% do total, enquanto o óleo nos sedimentos foi de ~9%. Ao final da simulação, a quantidade de óleo na costa foi de ~14% do total. A porcentagem de óleo remanescente na superfície e na coluna d'água foi de ~18% e ~16% de todo óleo vazado, respectivamente.

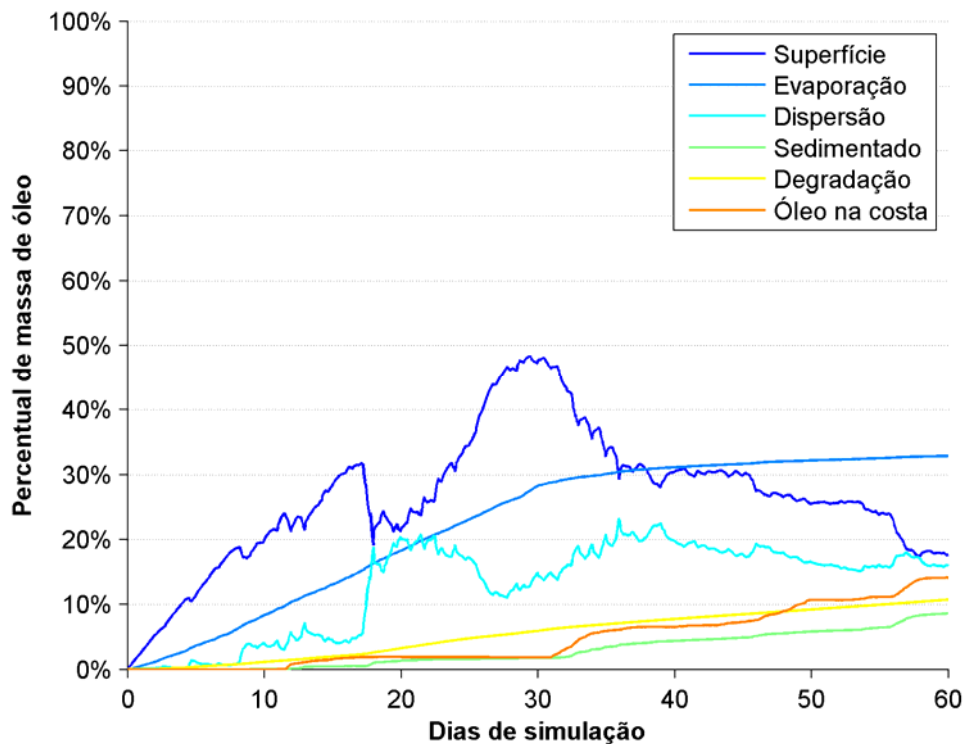


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-12 - Balanço de massa do óleo durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa, condição de verão. Volume de 275.160 m³. Ponto de vazamento SPA3.

Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-3 - Balanço de massa do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa em valores percentuais e de massa de óleo. Ponto de vazamento SPA3.

Tempo (h)	Superfície (%)	Evaporado (%)	Coluna d'água (%)	Sedimento (%)	Degradado (%)	Costa (%)
12	1,39 (3412 t)	0,23 (568 t)	0,04 (105 t)	-	0,00 (7 t)	-
36	3,97 (9748 t)	0,85 (2085 t)	0,14 (333 t)	-	0,04 (108 t)	-
60	6,27 (15390 t)	1,59 (3913 t)	0,36 (885 t)	-	0,11 (269 t)	-
168	16,72 (41040 t)	5,24 (12860 t)	0,71 (1737 t)	-	0,67 (1637 t)	-
336	25,56 (62740 t)	12,21 (29970 t)	5,26 (12920 t)	0,44 (1090 t)	1,83 (4484 t)	1,37 (3359 t)
504	24,18 (59360 t)	19,32 (47430 t)	19,55 (47990 t)	1,44 (3530 t)	3,59 (8818 t)	1,92 (4713 t)
720	47,58 (116800 t)	28,26 (69380 t)	14,60 (35830 t)	1,76 (4327 t)	5,95 (14610 t)	1,85 (4539 t)
1080	29,99 (73630 t)	31,66 (77720 t)	17,64 (43310 t)	4,90 (12030 t)	8,49 (20850 t)	7,31 (17940 t)
1440	17,63 (43280 t)	32,88 (80720 t)	15,97 (39200 t)	8,63 (21190 t)	10,75 (26400 t)	14,13 (34700 t)

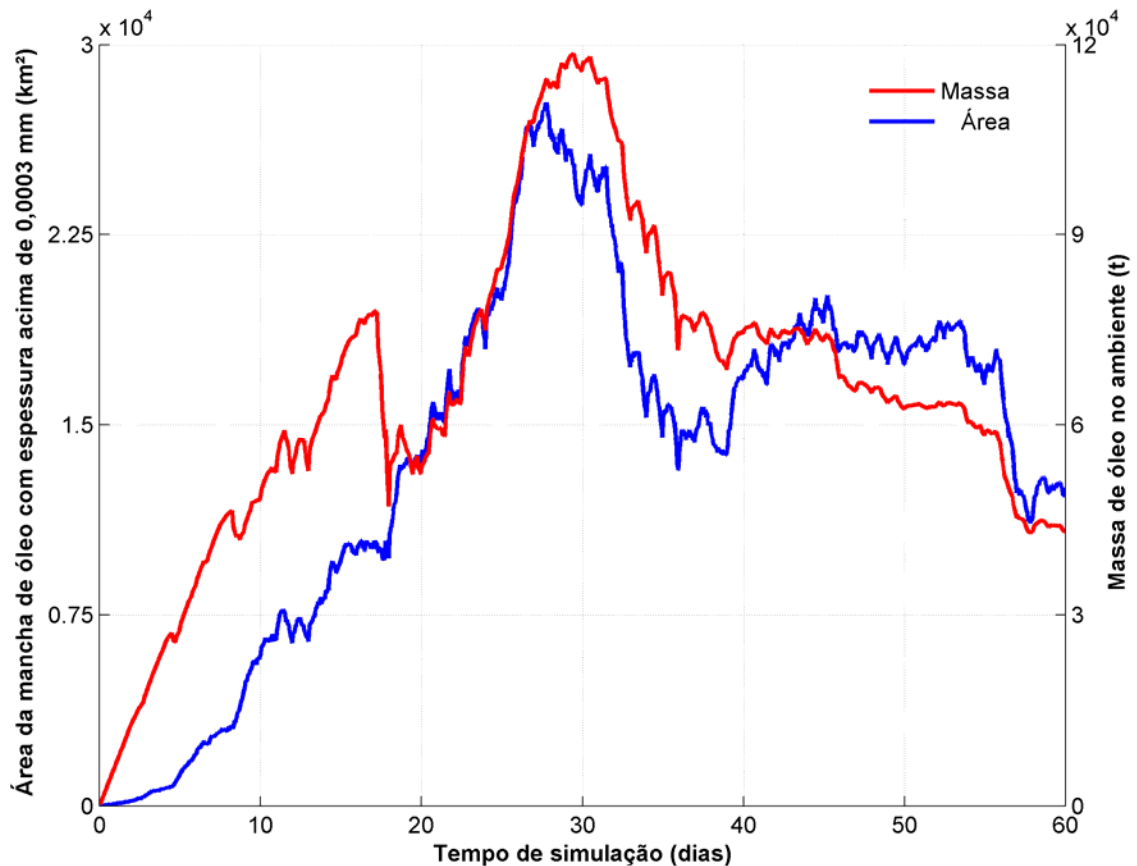


Figura II.6.1.2.3.2.3.2-13 - Área superficial da mancha de óleo e a massa de óleo no mar durante a simulação da trajetória em condição crítica de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.

Tabela II.6.1.2.3.2.3.2-4 - Área superficial, massa de óleo e a espessura máxima da mancha de óleo e a massa de óleo do óleo durante a simulação de maior massa de óleo acumulada na costa. Ponto de vazamento SPA3.

Tempo (h)	Área (km ²)	Massa (t)	Espessura máxima (µm)
12	43,8	3412	303,7
36	125	9748	479,2
60	294	15390	407,4
168	2670	41040	321,8
336	8210	62740	14350
504	15400	59360	14316
720	24200	116800	13966
1080	19400	73630	14611
1440	12500	43280	14588

Neste cenário o gráfico de área e massa apresentaram comportamento similares. Os gráficos mostram um crescimento até aproximadamente 30 dias de simulação (término do vazamento) e posteriormente, há um declínio dos valores de área e massa, reduzindo mais de 50% ao fim da simulação em relação máximos valores.

II.6.1.2.4. Resumo dos resultados

De forma a auxiliar a análise dos resultados da modelagem de dispersão do óleo para o Bloco de Libra, a seguir são apresentados os principais resultados obtidos (Tabela II.6.1.2.4-1).

Tabela II.6.1.2.4-1 - Resumo dos principais resultados obtidos na modelagem de dispersão de óleo no mar.

Poço	Resultados	VERÃO	Local (Município)	INVERNO	Local (Município)	
TLD	Probabilístico	Maior Probabilidade de Presença de Óleo (%)	91	Florianópolis-SC	42	Arraial do Cabo-RJ
		Menor Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)	10,8	Arraial do Cabo-RJ	11	Arraial do Cabo-RJ
		Maior Massa Máxima de Óleo na costa (t/km)	30,4	Parati-RJ	30,3	Arraial do Cabo-RJ
	Determinístico	Massa de Óleo Acumulado na Costa (t) – Menor tempo de chegada à costa	~9.051	Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul	-	-
		Massa de Óleo Acumulado na Costa (t) – Maior massa de óleo acumulado na costa	~29.841	Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul	-	-
SPA2	Probabilístico	Maior Probabilidade de Presença de Óleo (%)	90,8	Florianópolis-SC	36,8	Arraial do Cabo-RJ
		Menor Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)	6,4	Arraial do Cabo-RJ	12,2	Arraial do Cabo-RJ
		Maior Massa Máxima de Óleo na costa (t/km)	31,3	Parati-RJ	28,8	Parati-RJ
	Determinístico	Massa de Óleo Acumulado na Costa (t) – Menor tempo de chegada à costa	~3.866	Principalmente de São Paulo ao Rio Grande do Sul	-	-
		Massa de Óleo Acumulado na Costa (t) – Maior massa de óleo acumulado na costa	~33.530	Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul	-	-
SP3	Probabilístico	Maior Probabilidade de Presença de Óleo (%)	91	Florianópolis-SC	35,4	Arraial do Cabo-RJ
		Menor Tempo Mínimo de Chegada de Óleo (dias)	6,4	Arraial do Cabo-RJ	11,9	Rio de Janeiro-RJ
		Maior Massa Máxima de Óleo na costa (t)	31,3	Parati-RJ	29	Ilha Grande (Angra dos Reis) - RJ
	Determinístico	Massa de Óleo Acumulado na Costa (t) – Menor tempo de chegada à costa	~4.534	Principalmente de São Paulo à Santa Catarina	-	-
		Massa de Óleo Acumulado na Costa (t) – Maior massa de óleo acumulado na costa	~34.700	Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul	-	-

II.6.1.2.5. Conclusão

Nas simulações probabilísticas, os períodos sazonais apresentaram comportamentos levemente distintos devido a variação das intensidades das forçantes.

Para os vazamentos instantâneos (8 e 200 m³) do período de verão, não foram observadas direções preferenciais de deriva, enquanto que no período de inverno a deriva do óleo apresenta uma tendência inicial para nordeste do poço. Para todos os casos simulados nesses vazamentos, não há probabilidade de chegada de óleo na costa.

Já nos vazamentos contínuos (275.160 m³), o período de verão mostra a direção preferencial de deriva do óleo para sudoeste dos pontos de vazamento, enquanto no inverno não há uma clareza na deriva mais frequente do óleo. Com o aumento do volume, do tempo de vazamento e do tempo de simulação, há probabilidade de chegada de óleo do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, com maiores valores ocorrendo no período de verão.

A região de maiores valores de probabilidade (> 50%) no período de verão estende-se de Peruíbe-SP até Palmares do Sul-RS, além de Ilhabela-SP. Para as unidades de conservação nessa condição sazonal, a APA da Baleia Franca e a REBio Marinha do Arvoredo (marinhas) e a PE do Rio Vermelho (costeira) foram as áreas que apresentaram maiores probabilidades, acima de 80%.

No período de inverno a região com probabilidades acima de 20% se estende de Cabo Frio-RJ até Ilhabela-SP, além de Arraial do Cabo-RJ. Com relação às unidades de conservação, nessa condição sazonal a RESEX Marinha de Arraial do Cabo e a PE da Costa do Sol (costeira) foram as áreas que apresentaram maiores probabilidades, acima de 30%.

Com relação ao tempo mínimo, a cidade de Arraial do Cabo apresentou o menor valor em 5 das 6 simulações de maior volume, com o mínimo de 6,4 dias.

Os resultados obtidos em relação ao intemperismo do óleo mostraram que os processos de evaporação e dispersão foram os principais responsáveis pela retirada de óleo da superfície da d'água, normalmente acima de 30% tanto em vazamentos instantâneos como em vazamentos contínuos. Porém, a dispersão

pode variar bastante de uma simulação para outra, podendo ter uma diferença de 30% entre o menor e maior valores das 500 simulações realizadas. Os outros processos oscilaram entre as simulações, com valores menores que 20% em grande parte das simulações. Com isso, a porcentagem de óleo na superfície da água ao fim das simulações foi menor que 10% nos vazamentos instantâneos e oscilou até 38% do total nos vazamentos contínuos. Essa oscilação nos vazamentos contínuos é em consequência do processo de dispersão.

Tanto as simulações determinísticas de tempo mínimo de chegada de óleo na costa, quanto as de maior massa acumulada, ocorreram no período de verão para os 3 pontos simulados.

Nas simulações de tempo mínimo, os comportamentos das manchas de óleo foram similares pela proximidade dos pontos de vazamento e das datas iniciais. As derivas iniciaram para norte, alcançaram a costa de Arraial do Cabo-RJ e posteriormente seguiram para sudeste atingindo outros pontos da costa brasileira.

Nas simulações de maior massa acumulada na costa, houve distinção entre os pontos de vazamento. Nos três casos o óleo iniciou a deriva para norte do ponto. Entretanto para o ponto TLD, houve alteração da direção da deriva antes de chegar a costa do Rio de Janeiro, enquanto que nos pontos SPA2 e SPA3 não houve essa alteração até se alcançar a costa fluminense. Conquanto, uma característica comum as três simulações é a presença da recirculação das correntes que influencia a deriva do óleo próximo dos pontos de vazamento.

II.6.1.3. Bibliografia

ANDRADE, R.C., 2006 Uma Nova Abordagem para a Solução Numérica de Problemas de Advecção e Difusão Multidimensional, em Corpos de Água Naturais. Tese de doutorado do Programa de Engenharia Oceânica – Área de Engenharia Costeira & Oceanográfica – COPPE/UFRJ.

BOWDEN, K.F. 1983. Physical oceanography of coastal waters. John Wiley, NY, 302 p.

CAMPOS, R. M. Análise dos extremos de onda no Rio de Janeiro associados a ciclones extratropicais no Atlântico Sul, RJ. 2009. Dissertação de mestrado. COPPE/UFRJ.

CARTAS SAO, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo>. Acesso em 24 de setembro de 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2005. Resolução Conama nº 357. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/> > Acesso em 13/03/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2007. Resolução Conama nº 393. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/> > Acesso em 13/03/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2008. Resolução Conama nº 398. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/> > Acesso em 13/03/2015.

DELVIGNE G.A.L.; SWEENEY C.E.. Natural dispersion of Oil. Oil & Chemical Pollution 4 (1988) 281-310.

ELLIOTT A.J. A probabilistic description of the wind over Liverpool Bay with application to oil spill simulations *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 61 (2004) 569–581.

ELPN/IBAMA. Informação Técnica nº 023/2002. Modelagem de Derramamento de Óleo no Mar.

ETKIN, D.S., FRENCH-MCCAY, D.; MICHEL, J. 2007. Review of the State-of-the-Art on Modeling Interactions between Spilled Oil and Shorelines for the Development of Algorithms for Oil Spill Risk Analysis Modeling. Available from BOEM Environmental Division, Branch of Environmental Sciences. OCS Study MMS 2007-063. 161 p.

ETOPO1, 2013, “EPOPO1 Global Relief Model”, (<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>).

FISCHER ET AL, 1979. *Mixing in Inland and Coastal Waters.*, Academic Press, New York, 1979.

GABARDO. I. T., 2007. Caracterização Química e Toxicológica da água Produzida descartada em plataformas de óleo e gás na costa brasileira e seu comportamento dispersivo no mar. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande Norte. UFRN

HOULT, D. P. Oil spreading on the sea. *Annual Review of Fluid Mechanics*, p. 341-367, 1972.

JOHANSEN, Ø. 2000. DeepBlow – A Lagrangian Plume Model for Deep Water Blowouts. *Spill Science & Technology Bulletin*. Vol. 6, No. 2: 103 – 111.

JONG, K, 2004 A Comparison of Four Particle Models. A Comparison of DemWaq, DREAM, GNOME, and SIMPAR. Ministeriere Van Verkeer en Waterstraat.

KALNAY, E, M. KANAMITSU, R. KISTLER, W. COLLINS, D. DEAVEN, L. GANDIN, M. IREDELL, S. SAHA, G. WHITE, J. WOOLLEN, Y. ZHU, M. CHELLIAH, W. EBISUZAK, W. HIGGINS, J. JANOWIAK, K.C. MO, C. ROPELEWSKI, J. WANG, A. LEETMAA, R. REYNOLDS, R. JENNE, D. JOSEPH, 1996: "The NCEP /NCAR 40-Year Reanalysis Project", Bulletin of the American Meteorological Society, 437-470.

KANAMITSU, M.; EBISUZAKI, W.; WOOLLEN, J.; YANG, S.; HNILO, J.J.; FIORINO, M. & POTTER, G.L., 2002. "The NCEP-DOE AMIP-II Reanalysis (R-2)". Bulletin of the American Meteorological Society, 1631-1643.

KISTLER, R.; KALNAY, E; COLLINS, W.; SAHA, S.; WHITE, G.; WOOLLEN, J.; CHELLIAH, M.; EBISUZAKI, W.; KANAMITSU, M.; KOUSKY, V.; DOOL, H.; JENNE, R. & FIORINO, 2001. "The NCEP-NCAR 50 Year Reanalysis: Monthly means CD-ROM and documentation." Bulletin of the American Meteorological Society, 82, 247-267.

MACKAY, D., I. BUIST, R. MASCARENHAS & S. PATERSON. 1980. Oil Spill Processes and Models. Environmental Protection Service. Canada. Report EE-8.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2014. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-georreferenciados>. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

PPLC, 2014. Disponível em :<http://www.pplc.com.br/webapp/index.html>. Acesso em 24 de setembro de 2014.

REED, M. 2001. Technical Description and Verification Tests of OSCAR 2000, a Multi-Component 3-Dimensional Oil Spill Contingency And Response Model. SINTEF Report. 52p.

REED, M., AAMO, O. M., DOWNING, K. (1996): Calibration and Testing of IKU's Oil Spill Contingency and Response (OSCAR) Model System. Proceedings of the 1996 Arctic and Marine Oil Spill Program (AMOP) Technical Seminar, pp.689-726.

REED, M.; DALING, P.; LEWIS, A.; DITLEVSEN, M. K.; BRØRS, B.; CLARK, J.; AURAND, D. 2004. Modelling of dispersant application to oil spills in shallow coastal waters. Environmental Modelling & Software, v. 19, p. 681-690.

REED, M.; SINGSAAS, I.; DALING, P.S; FAKNES, L; BRAKSTAD, O.G.; HETLAND, B. A.; HOKSTAD, J. 2000. Modeling the Water-Accommodated Fraction in OSCAR2000. In: 2001 International Oil Spill Conference. Computer Technology and Oil Spills. SINTEF Report. pp.1083-1091.

REED, M.; JOHANSEN, Ø.; BRANDVIK, P. J.; DALING, P.; LEWIS, A.; FIOCCO, R.; MACKAY, D.; PRENTKI, R. 1999. Oil Spill Modelling towards the Close of the 20th Century: Overview of the State of the Art. Spill Science and Technology Bulletin, 5 (1): pp 3-16.

SEBASTIÃO, P.; SOARES, C. G. 1995. Modeling the Fate of Oil Spills at Sea. Spill Science and Technology Bulletin, 2 (2): pp 121-131.

EQUIPE TÉCNICA**Equipe da Prooceano Serviço Oceanográfico e Ambiental Ltda.**

Profissional	Henery Ferreira Garção
Empresa	PROOCEANO
Registro no Conselho de Classe	-
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	3790998
Responsável pela(s) Seção (ões)	Modelagem de Dispersão do Óleo
Assinatura	_____

Profissional	Flávia Pozzi Pimentel
Empresa	PROOCEANO
Registro no Conselho de Classe	-
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	2473071
Responsável pela(s) Seção (ões)	Modelagem de Dispersão do Óleo
Assinatura	_____

Profissional	Lívia Sant'Angelo Mariano
Empresa	PROOCEANO
Registro no Conselho de Classe	-
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6005736
Responsável pela(s) Seção (ões)	Modelagem de Dispersão do Óleo
Assinatura	_____

Profissional	Marcelo Montenegro Cabral
Empresa	PROOCEANO
Registro no Conselho de Classe	2010110225 - CREA/RJ -
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5621594
Responsável pela(s) Seção (ões)	Todas
Assinatura	-----

ANEXOS

Anexo II.6.1.2.2.2-1: Print screen do modelo OSCAR apresentando as frações dos componentes do óleo de Libra convertidas a partir da curva de destilação.

Make Profiles X

Database Tools

Oil Components | Chemical Components | Particulate Materials

Selected profile: CAMPO_LIBRA

Relative amounts (%mass)
Water: 0 Pollutant: 100

Oil
LIBRA PRE-SAL Select Oil Remove Oil

Mass fraction of Oil in Release: 100 %mass

Component Name	Fraction in oil (%)
C1-C4 gasses (dissolved in oil)	1.0182
C5-saturates (n-/iso-/cyclo)	1.6247
C6-saturates (n-/iso-/cyclo)	0.9828
Benzene	0.1638
C7-saturates (n-/iso-/cyclo)	1.6015
C1-Benzene (Toluene) et. B	0.5359
C8-saturates (n-/iso-/cyclo)	2.1124
C2-Benzene (xylenes; using O-xylene)	0.7493
C9-saturates (n-/iso-/cyclo)	3.0534
C3-Benzene	0.7103
C10-saturates (n-/iso-/cyclo)	1.5540
C4 and C4 Benzenes	0.0536
C11-C12 (total sat + aro)	2.9082
Phenols (C0-C4 alkylated)	0.1646
Naphthalenes 1 (C0-C1-alkylated)	5.5807
C13-C14 (total sat + aro)	4.6200
Naphthalenes 2 (C2-C3-alkylated)	0.3057
C15-C16 (total sat + aro)	4.2573
PAH 1 (Medium soluble polyaromatic hydrocrbns (3 rings-non-alkyltd;<4...	0.1844
C17-C18 (total sat + aro)	4.6879
C19-C20 (total sat + aro)	4.5516
Unresolved Chromatographic Materials (UCM: C10 to C36)	0.0989
C21-C25 (total sat + aro)	4.6596
PAH 2 (Low soluble polyaromatic hydrocarbons (3 rings-alkylated: 4-5+ ...	0.0601
C25+ (total)	53.7609

Add Remove Edit Properties Num. comp.'s 25

Profile name

OK Cancel

Anexo II.6.1.2.2.3-1: Detalhamento da linha de costa utilizado na grade da modelagem de óleo.

Anexo II.6.1.2.3-1: Mapas com os resultados dos cenários probabilísticos.