

4.1 – MEIO FÍSICO

A área da Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas - Programa Sergipe/Alagoas Águas Profundas, está situada na Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas, na divisa dos estados de Sergipe e Alagoas.

A Bacia de Sergipe/Alagoas situa-se na margem continental nordeste do Brasil. Sua porção submersa abrange área de cerca de 40.000 Km² até a cota batimétrica de 2.000m (Figura 4.1).

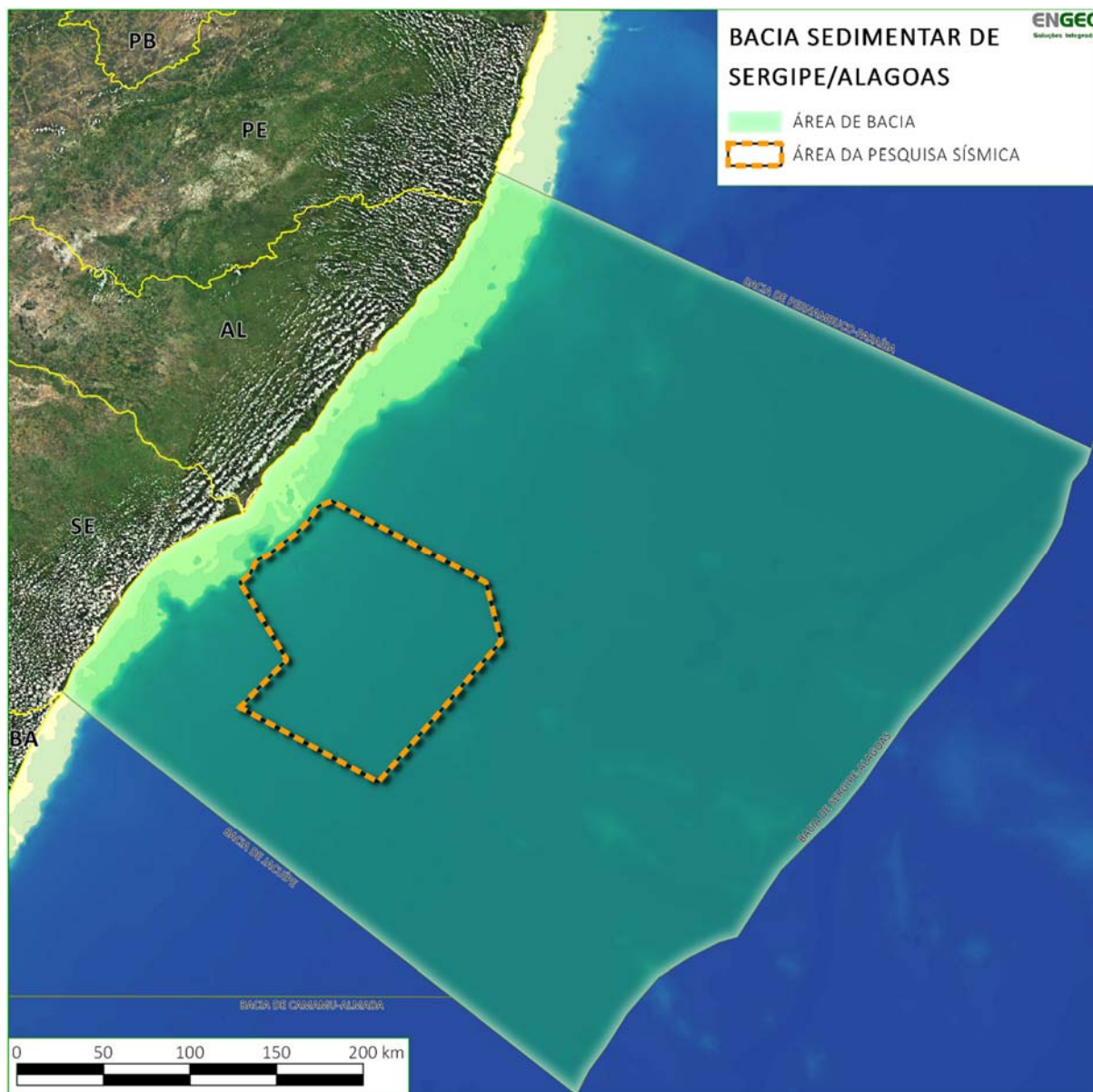


Figura 4.1 - Localização da Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas e da área de pesquisa sísmica em relação à mesma.

Nesse item do Estudo Ambiental de Sísmica serão apresentadas de forma resumida as principais características ambientais, geomorfológicas e oceanográficas, da área de estudo da atividade de pesquisa sísmica marítima 3D da PGS a ser realizada na Bacia de Sergipe/Alagoas.

4.1.1 - Geologia e Geomorfologia

A área de atividade de pesquisa sísmica da PGS, está posicionada na margem continental brasileira, a partir do talude continental em direção a águas profundas.

Margem continental brasileira

A margem continental brasileira é do tipo Atlântica, ou seja, margem do tipo passiva, onde a mesma não coincide com nenhuma placa tectônica e está distante de qualquer tectonismo pronunciado (Cadeia Mesoceânica, margem construtiva entre América e África). Compreende uma área total de 5.003.397 km², equivalente a 59% do território brasileiro emerso (Figura 4.1.1a).

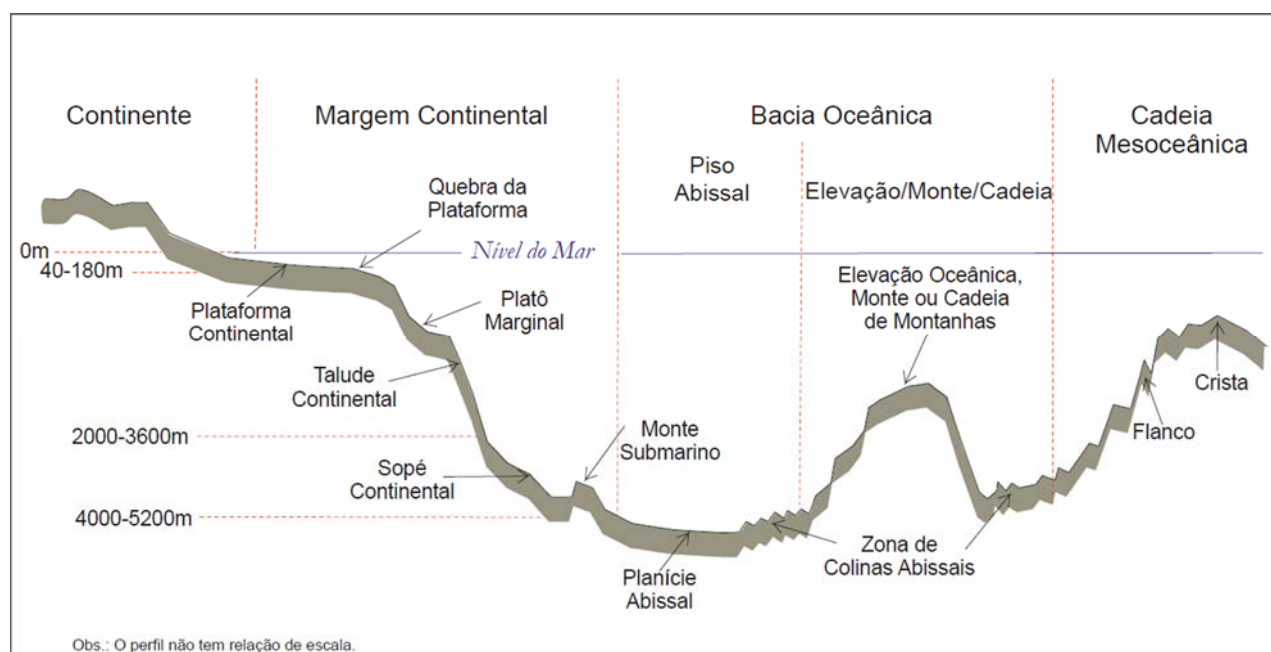


Figura 4.1.1a - Perfil Fisiográfico Esquemático de uma Margem Tipo "Atlântica" (Modificado de COUTINHO, 2000).

A plataforma continental brasileira constitui a faixa de terras submersas compreendida entre a linha da costa e o contorno batimétrico de 200 metros (FONSECA, 1969).

Das bacias da margem continental brasileira, Sergipe/Alagoas é a que apresenta a mais completa sucessão estratigráfica, sendo reconhecidas quatro megasseqüências (pré-rifte, sinrifte, transicional e pós-rifte) com diferentes fases de desenvolvimento tectono-sedimentar (CAINELLI e MOHRIAK, 1998 *apud* BIZZI, 2003).

Na Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas as principais províncias fisiográficas são a plataforma continental, platô de Pernambuco, o talude, o sopé continental, montes submarinos (da Bahia, de Alagoas e Klenova), canal submarino de Pernambuco e planície abissal (Figura 4.1.1b).

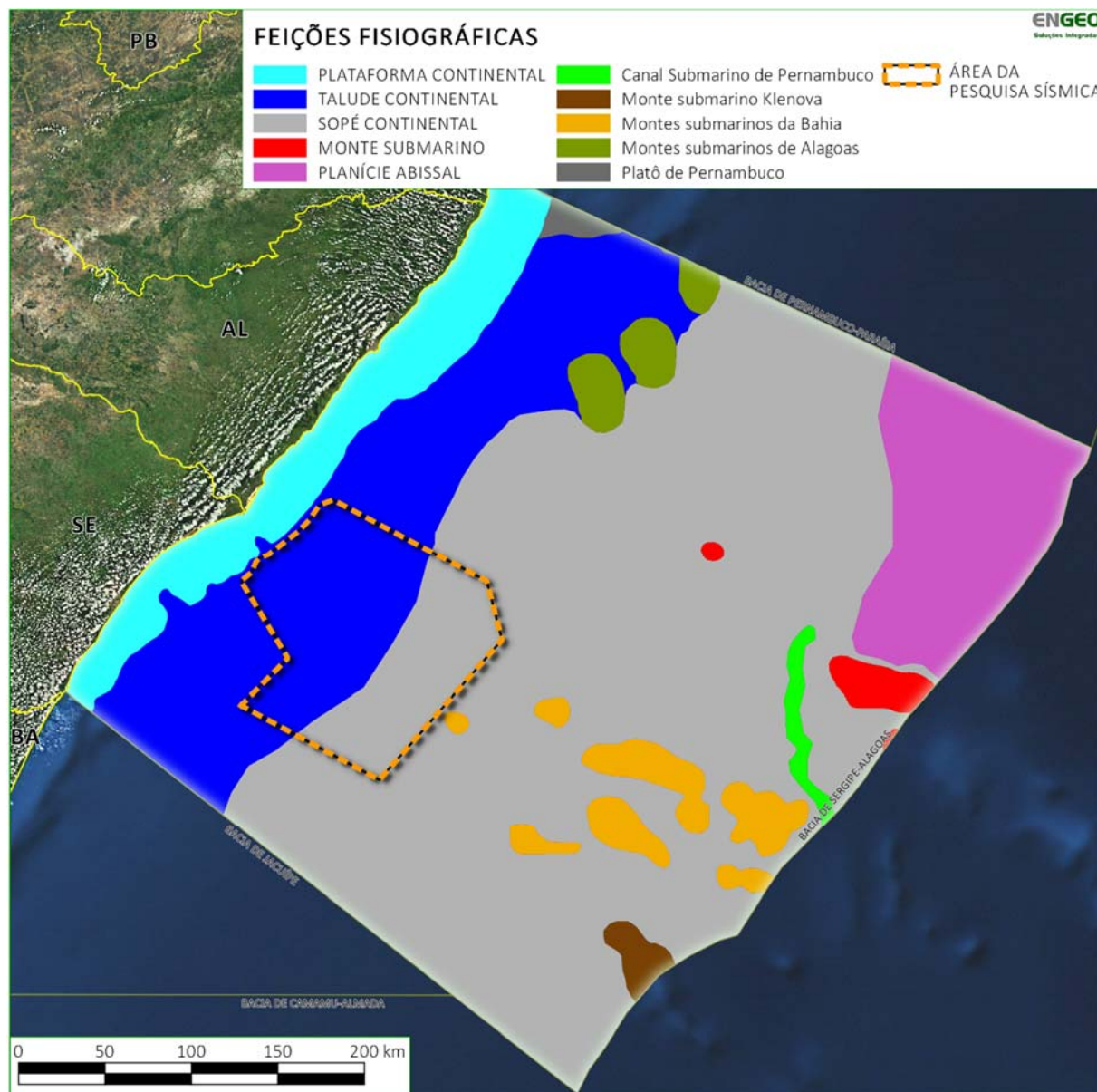


Figura 4.1.1b – Unidades fisiográficas na área da atividade de pesquisa sísmica (CPRM, 2009).

Cobertura sedimentar na área de estudo da atividade

A distribuição dos tipos de sedimento de fundo em plataformas continentais é resultado de fatores diversos, incluindo as fontes de sedimento, a energia das correntes, marés e ondas, a produtividade biológica e a variação do nível do mar ao longo dos anos. Em função de todos estes fatores agindo de forma diferenciada, de um local para outro, a distribuição dos tipos de sedimento de fundo obedece a uma organização discreta. O domínio lamoso tem a maior expressão de continuidade lateral ao longo das isóbatas e também cruzando as isóbatas. O domínio carbonático apresenta-se mais restrito e em formato mais alongado e geralmente na borda da plataforma. O domínio arenoso está relacionado às desembocaduras atuais e pretéritas dos grandes rios (CPRM, 2009).

Na porção da margem continental brasileira próxima à área de pesquisa sísmica, se observa predomínio das fácies sedimentares identificadas como cascalho, lama e areia lamosa (Figura 4.1.1c).

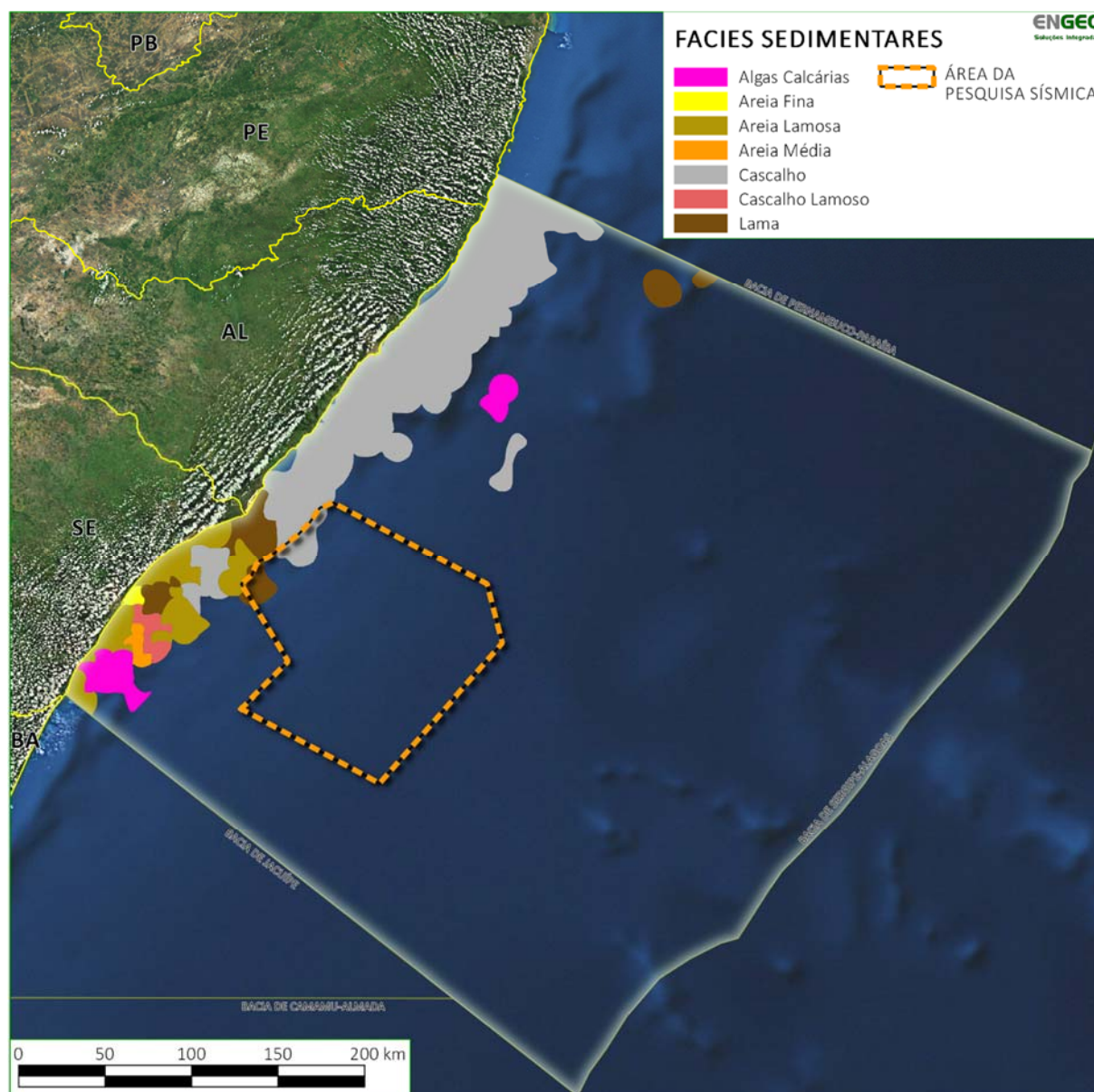


Figura 4.1.1c - Distribuição das fácies sedimentares na área da atividade de pesquisa sísmica (CPRM, 2009).

4.1.2 - Oceanografia

Parte dos dados oceanográficos apresentados nesse estudo contemplam informações georreferenciadas obtidas através do AVISO (*Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic data*) e demais trabalhos publicados que descrevem as características oceanográficas para a Bacia de Sergipe/Alagoas ou região próxima.

Massas de água

A Corrente do Brasil (CB) se origina da Corrente Sul Equatorial (CSE) e se desloca através do Atlântico de leste a oeste e forma três ramos nas proximidades da costa brasileira entre 7 e 17°S. A CB se desloca na direção sul até próximo ao Banco de Abrolhos onde se encontra com as águas subantárticas da Corrente das Malvinas

e desvia para sudoeste, aproximando-se da plataforma em Vitória (ES). A corrente alcança 200 metros de profundidade, carregando a massa de água denominada Água Tropical (AT) (BISCHOF et al, 2004) (Figuras 4.1.2a e 4.1.2b).

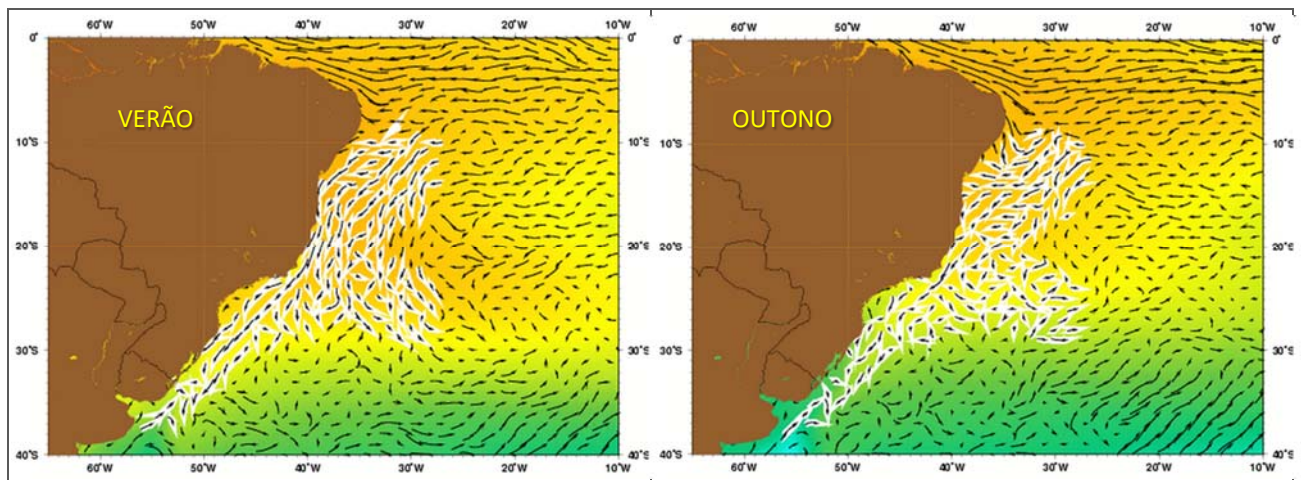


Figura 4.1.2a – Comportamento da Corrente do Brasil nos meses de Verão e Outono (Modificado de: BISCHOF *et al*, 2004)

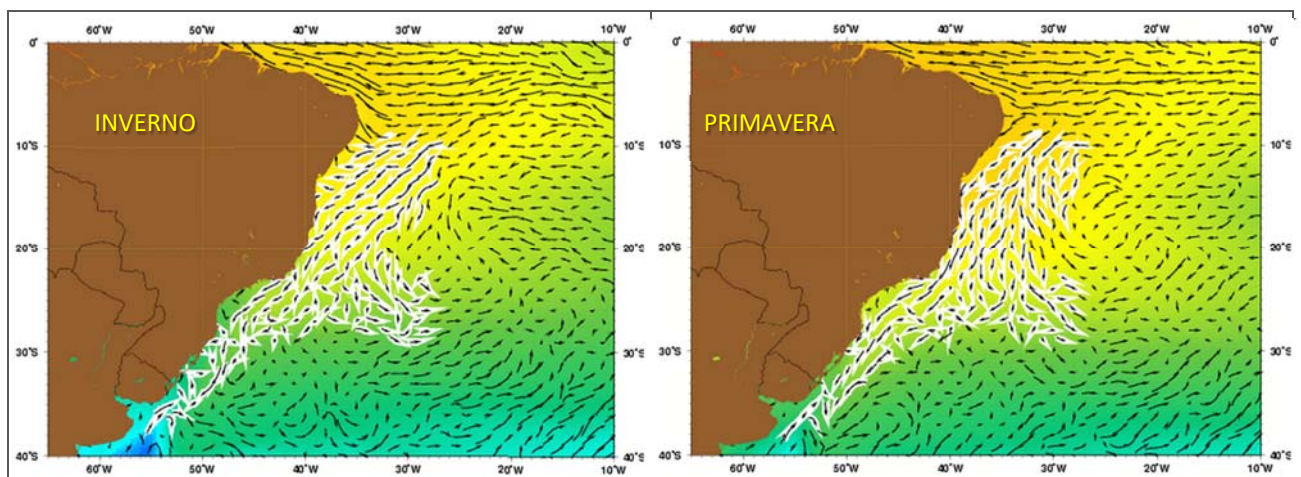


Figura 4.1.2b - Comportamento da Corrente do Brasil nos meses de Inverno e Primavera (Modificado de: BISCHOF *et al*, 2004)

A massa de água que circula na superfície na margem continental oriental brasileira foi descrita como sendo um corpo d'água quente e salino com máximo de temperatura e salinidade acima de 25°C e 36,5 ups (Unidades Práticas de Salinidade ou *Practical Salinity Units*), respectivamente, devido à intensa radiação e excesso de evaporação em relação à precipitação. Esta água quando se mistura com águas costeiras de menores temperaturas e salinidade forma a Água Tropical (AT), com temperaturas maiores que 20°C e salinidade maior que 36 ups. Abaixo da AT estaria a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com temperaturas entre 6°C e 18°C e salinidade entre 34,5 e 36 ups, e seria formada na região da Convergência Subtropical. Há consenso na literatura que a ACAS flui para sul abaixo da latitude de 20° s, ao largo da costa sudeste brasileira. Teria uma espessura de aproximadamente 450 metros, e abaixo dela estaria a Água Intermediária Antártica (AIA), com temperaturas entre 3°C e 6°C e valores de salinidade entre 34,2 e 34,6 ups, apresentando um mínimo de salinidade no diagrama T-S. A massa de água subjacente à AIA é a Água Profunda do Atlântico Norte (APAN), com valores de temperatura entre 3 e 4°C e valores de salinidade entre 34,6 e 35 ups, encontrada de 1000m a aproximadamente 3500m de profundidade. E a mais profunda massa d'água é Água Antártica de Fundo, com temperaturas menores que 0°C e valores de salinidade menores que 34,7 ups (DECCO, 2004).

Temperatura e Salinidade

As temperaturas na margem continental brasileira, mas especificamente na porção oriental, decrescem do norte para o sul e apresentam variações sazonais, diminuindo do verão para o inverno principalmente nas camadas até 50 metros. A distribuição dos campos de temperatura à superfície e a 50 metros de profundidade são similares.

Os dados do World Ocean Circulation Experiment (eWOCE), foram lançados no programa Ocean Data View (ODV - SCHLITZER, 2017) onde foi possível visualizar a variação da temperatura média da superfície do oceano ao longo de 10 anos (1990 a 2000) para a área de estudo da atividade de pesquisa sísmica na Bacia de Sergipe/Alagoas. Na figura 4.1.2c é possível observar a representação da variação da temperatura superficial obtidas a partir dos dados eWOCE geradas no ODV.

Nessa análise foi possível constatar que a variação das temperaturas médias à superfície do oceano, registrada na área da atividade de pesquisa sísmica, ficou entre 24° e 29°C.

A salinidade na Bacia de Sergipe/Alagoas varia de acordo com a profundidade. No estudo de PARENTE, 2016, realizado em Sergipe/Alagoas, foi registrado o valor máximo de salinidade de 37,28 (na superfície) e mínimo de 35,43 ups (a 35 metros).

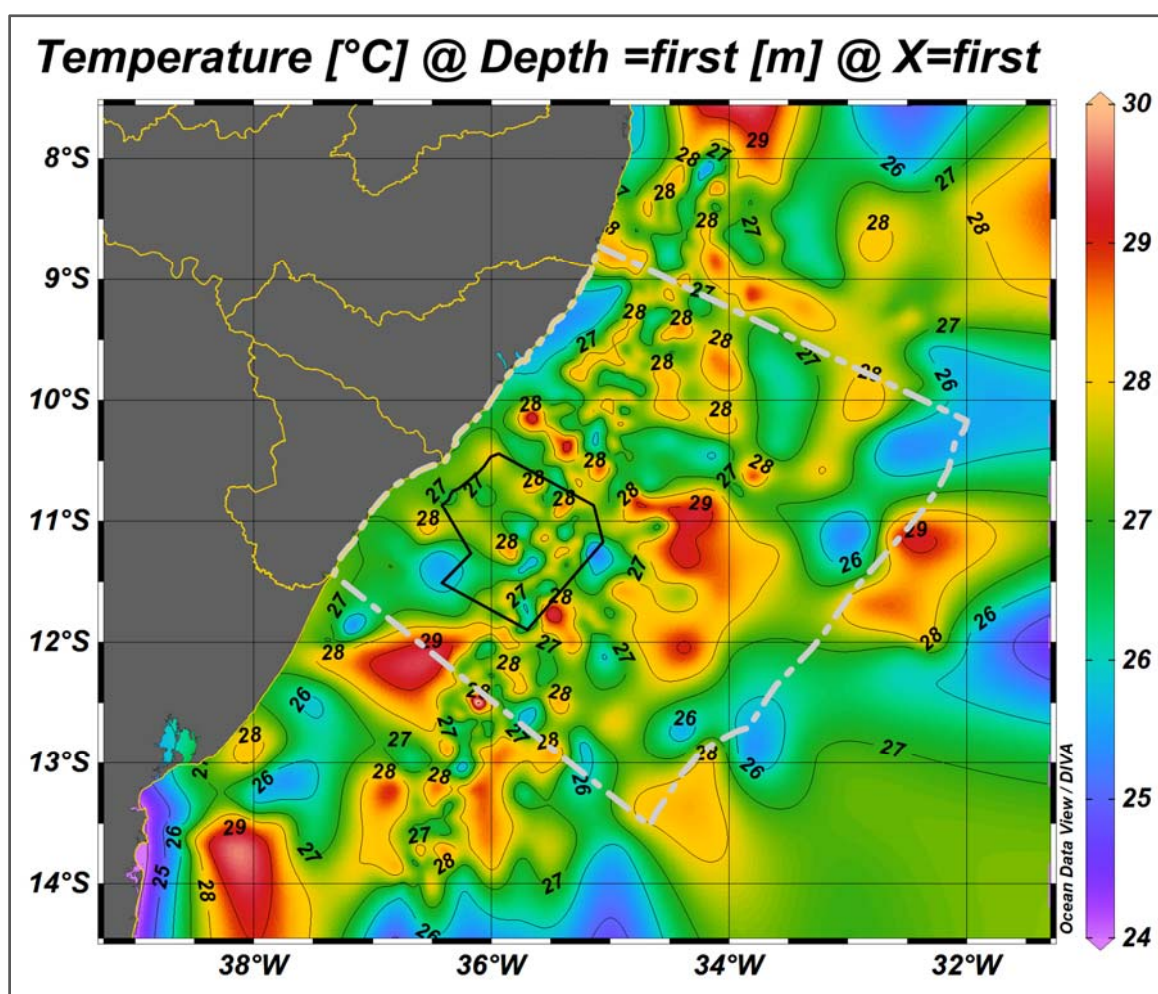


Figura 4.1.2c - Variação da temperatura à superfície do oceano na área delimitada gerada no Ocean Data View (SCHLITZER, 2017) amostras do eWOCE. Destaque para os limites da bacia sedimentar de Sergipe/Alagoas e área de pesquisa sísmica.

Correntes

A Corrente do Brasil se divide em vários braços. O braço principal flui na região central da plataforma continental, aproximadamente a 140 km da costa, em direção sudeste a uma velocidade máxima da ordem de 0,7 m/s (1,36 nós) até Cabo Frio/RJ. Após, a CB perde velocidade devido aos meandros e vórtices originados pela topografia do fundo.

Ondas

O sentido da linha de costa praticamente condiciona a orientação das ondas, principalmente as associadas às frentes frias que são as de maior altura e períodos mais longos. As ondas propagam-se paralelamente à costa, mas sofrem refração ao encontrarem águas rasas incidindo em ângulo reto sobre a linha de costa.

Na área de estudo os dados de regime de ondas seguem um padrão interanual e sazonal, como quase em toda a costa brasileira, sofrendo anomalias apenas em eventos de passagem de sistemas frontais. Esses tipos de anomalias são comuns em toda a costa sul-sudeste da margem continental brasileira.

Com os dados (grade 1x1 graus de coordenada) do sistema AVISO (*Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic data*), interpolados e georreferenciados através do programa Quantum GIS 2.18, foi possível apresentar e comparar as variações mensais da altura média de ondas significativas no entorno da área pretendida para a atividade de pesquisa sísmica. Após interpolados os dados de altura média de onda foram geradas linhas de mesma altura de onda, identificadas como “isolinhas” nas figuras (Figura 4.1.2d e Figura 4.1.2e).

No mês de julho de 2016, houve o registro de maior altura média de onda significativa, com 2,50 m. No mês de dezembro de 2016 houve o registro da menor média de altura de onda significativa, 1,20 m.

Na Tabela 4.1.2a são apresentados os valores de altura mínima e máxima registrada para cada mês analisado com os dados do sistema AVISO.

Tabela 4.1.2a - Variação mensal dos dados de altura média de onda no entorno da área pretendida para a atividade de pesquisa sísmica, obtidos do sistema AVISO (*Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic data*).

	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
Altura mínima (m)	1,83	1,47	1,28	1,47	1,73	1,39	1,67	1,31	1,68	1,52	1,84	1,20
Altura máxima (m)	2,09	1,99	1,53	1,93	2,21	1,68	2,50	1,99	2,11	1,93	2,19	1,48

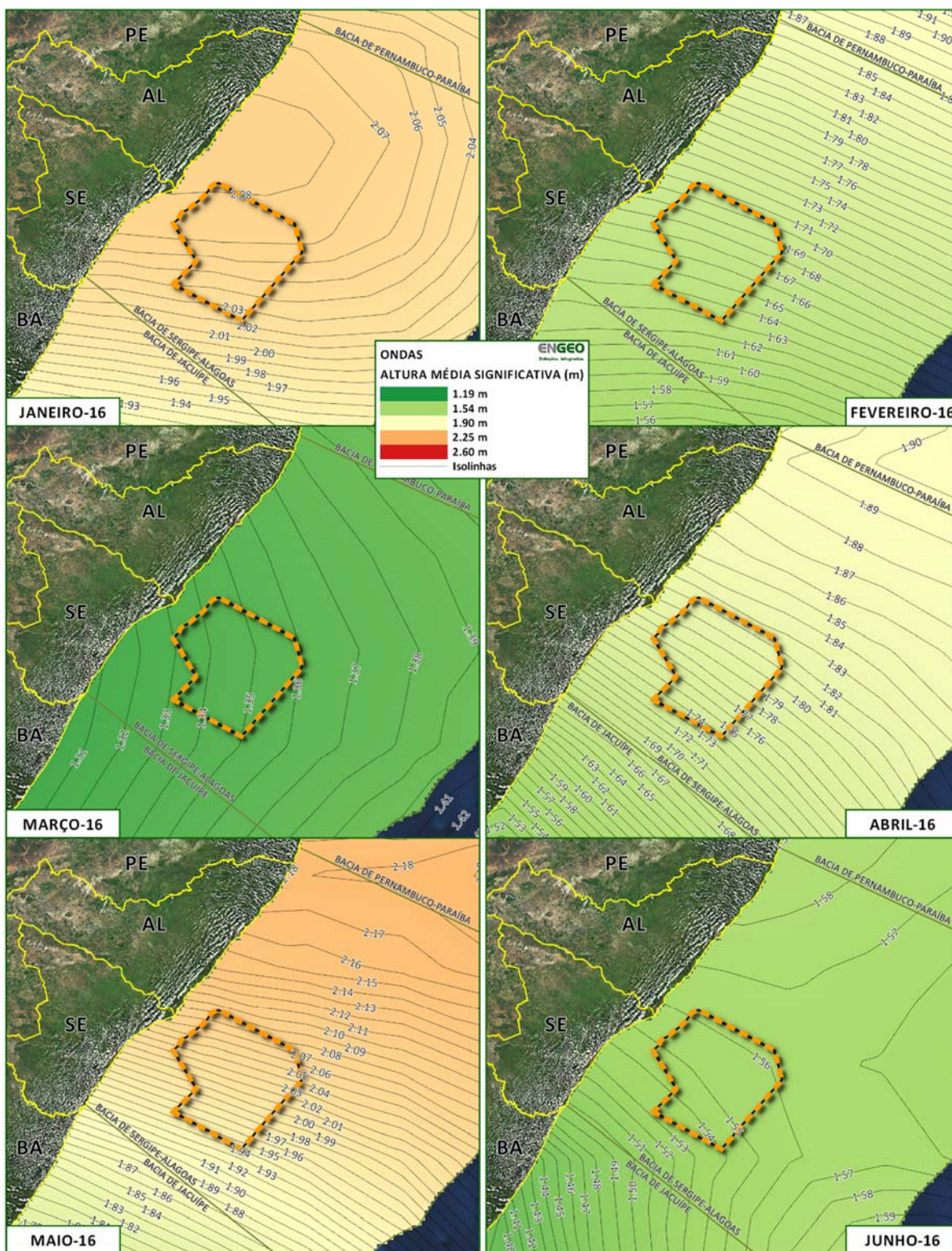


Figura 4.1.2d - Variação da altura média de onda significativa, apresentada mensalmente (JAN-16 a JUN-16), interpolado de dados originados em grade 1x1 graus de coordenada (Modificado de: AVISO, 2016).

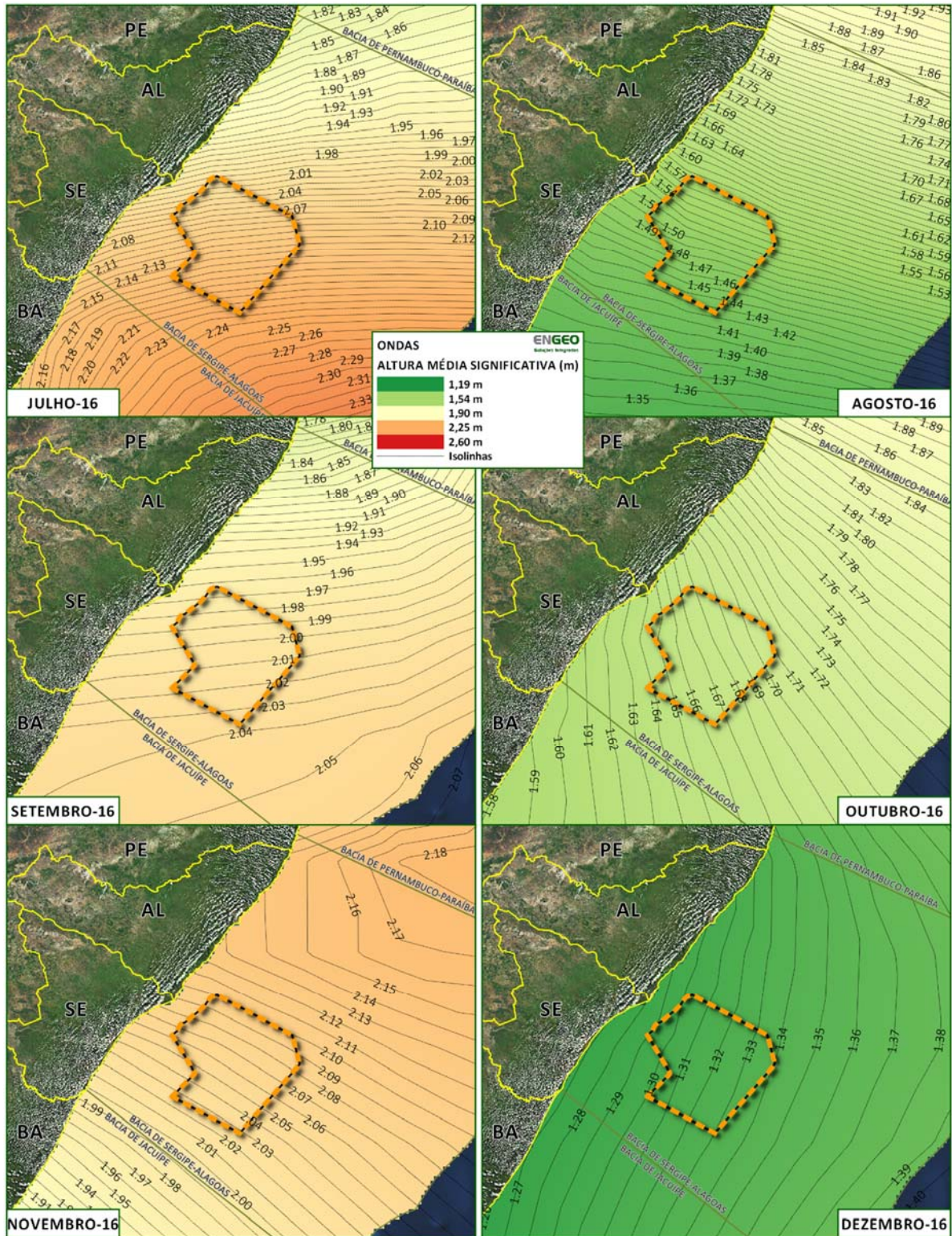


Figura 4.1.2e - Variação da altura média de onda significativa, apresentada mensalmente (JUL-16 a DEZ-16), interpolado de dados originados em grade 1x1 graus de coordenada (Modificado de: AVISO, 2016).

Vento

Os ventos Alísios do sudeste predominam durante quase todo o ano na Região Nordeste devido ao padrão de distribuição da pressão atmosférica no Atlântico Sul, com um centro de alta localizado aproximadamente na latitude de 30°S. Modificações sazonais sobre a posição e intensidade desse centro de alta pressão atmosférica associadas com anomalias na Temperatura da Superfície do Mar (TSM), alteram o padrão de ventos, bem como a qualidade e quantidade da precipitação no nordeste (BECKER, 2002).

Com os dados (grade 1x1 grau de coordenada) do sistema AVISO (*Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic data*), interpolados e georreferenciados através do programa Quantum GIS 2.18, foi possível apresentar e comparar as variações mensais da velocidade média de vento no entorno da área pretendida para a atividade de pesquisa sísmica. Após interpolados os dados mensais da velocidade média de vento foram geradas linhas de mesma velocidade, identificadas como “isolinhas” nas figuras (Figura 4.1.2f e Figura 4.1.2g).

No mês de maio de 2016, houve o registro máximo da velocidade média de vento, com 9,01 m/s. No mês de julho de 2016 houve o registro mínimo da velocidade média, 2,31 m/s.

Na Tabela 4.1.2b são apresentados os valores de velocidade média de vento (mínima e máxima) registrada para cada mês analisado com os dados do sistema AVISO.

Tabela 4.1.2b - Variação mensal dos dados de velocidade média de vento no entorno da área pretendida para a atividade de pesquisa sísmica, obtidos do sistema AVISO (*Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic data*).

	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
Velocidade mínima (m/s)	6,40	5,29	3,14	4,95	4,78	3,89	2,31	5,48	7,84	4,96	5,55	3,99
Velocidade máxima (m/s)	7,28	7,95	6,21	6,08	9,01	5,31	7,28	8,37	8,43	5,84	6,94	4,89

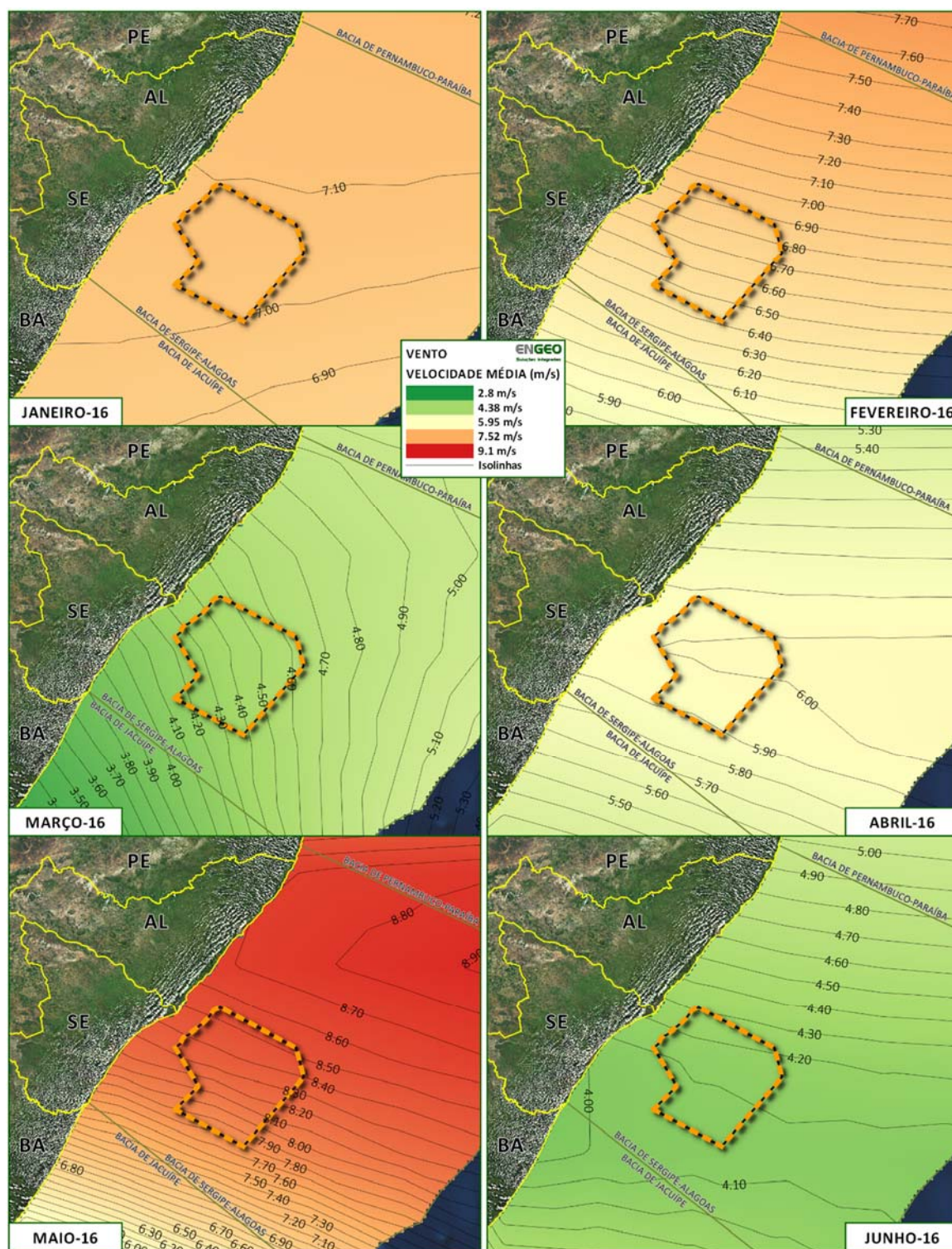


Figura 4.1.2f - Variação da velocidade média de vento, apresentada mensalmente (JAN-16 a JUN-16), interpolado de dados originados em grade 1x1 graus de coordenada (Modificado de: AVISO, 2016).

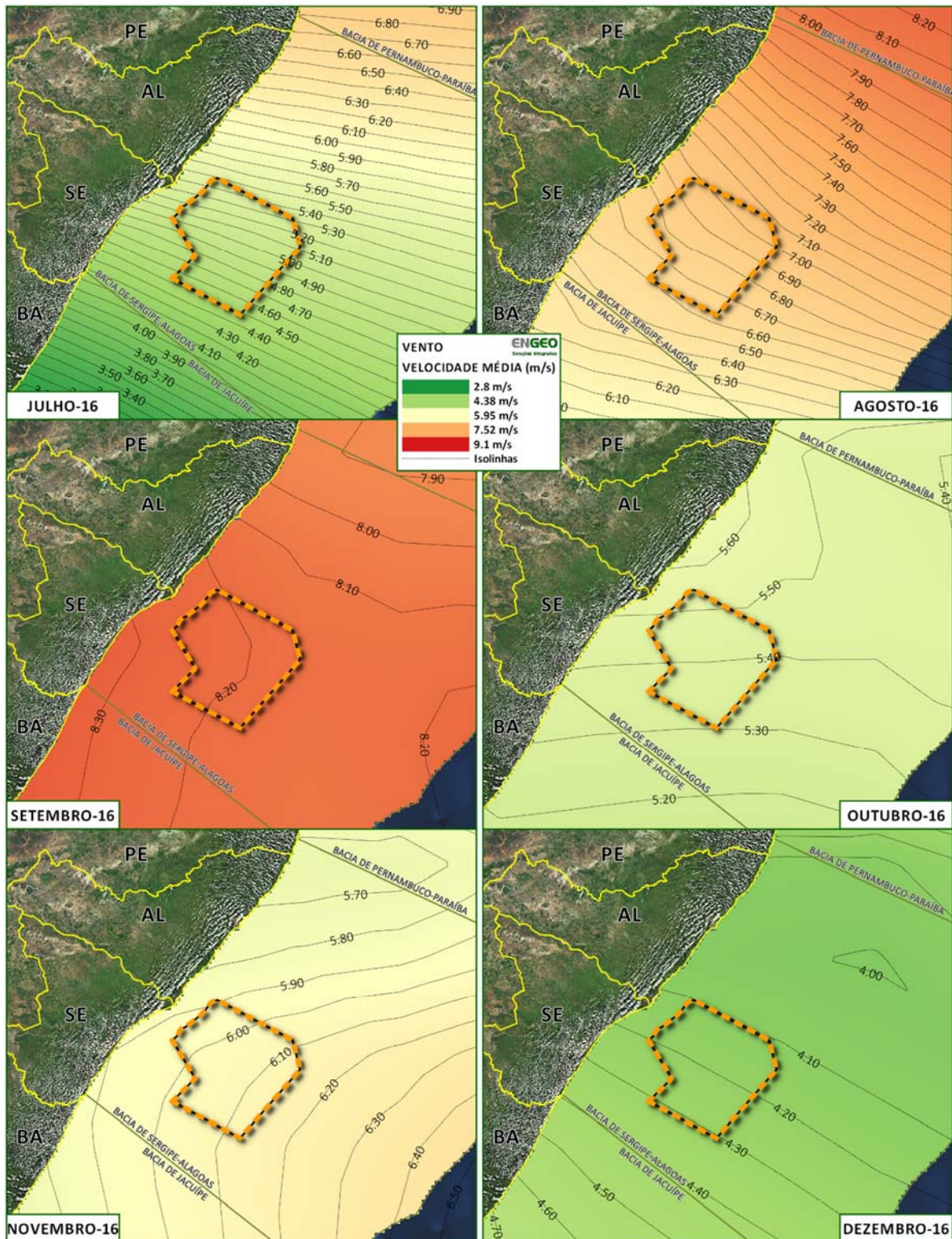


Figura 4.1.2g - Variação da velocidade média de vento, apresentada mensalmente (JUL-16 a DEZ-16), interpolado de dados originados em grade 1x1 graus de coordenada (Modificado de: AVISO, 2016).

As unidades fisiográficas, rede hidrográfica, direção e circulação das correntes marinhas estão apresentadas no mapa PGS_02001_003912_2016_BSeal_ENGEO_2018_03_Mapas-003_Meio_Físico.

As áreas de recifes, bancos de algas, fundos rochosos, manguezais, solicitadas no TERMO DE REFERÊNCIA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 015/2016, estão apresentadas nos mapas temáticos Subseção 4.2 – Meio Biótico, a saber:

PGS_02001_003912_2016_BSeal_ENGEO_2018_03_Mapas-004A_Ecossistemas_e_Corais

PGS_02001_003912_2016_BSeal_ENGEO_2018_03_Mapas-004B_Bentos_e_Algas

4.1.3 - Bibliografia

AVISO. **Near-real time significant wave height** "The altimeter products were produced and distributed by Aviso (<http://www.aviso.oceanobs.com/>), as part of the Ssalto ground processing segment". 2017.

BECKER, H., **Hidrologia dos bancos e ilhas oceânicas do nordeste brasileiro. Uma contribuição ao programa REVIZEE**. UFSCar. São Carlos. 158p. 2002.

BISCHOF, B., ROWE, E., MARIANO, A. J., RYAN, E. H. "The Brazil Current." **Ocean Surface Currents**. (2004). <http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/brazil.html>.

BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; & GONÇALVES, J. H., **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. (eds.) CPRM, Brasília, 87-157. 2003

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia da Plataforma Continental Jurídica Brasileira e Áreas Oceânicas Adjacentes – Dados organizados em Sistema de Informação Geográfica**. 1 DVD. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2009.

COUTINHO, P. N. Oceanografia geológica. In: Coutinho, P.N. (ed.). **Levantamento do Estado da Arte da Pesquisa dos Recursos Vivos Marinhos do Brasil**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - MMA, Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente - SMA, 75 p. (Programa REVIZEE). 2000.

DECCO, H.T. **Simulação das Correntes Superficiais Oceânicas da Costa Leste / Sudeste Brasileira Durante a Passagem de Uma Frente Fria**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Instituto de Geociências, Departamento de Oceanografia e Hidrologia. 2004

FONSECA, J.I. **Plataforma continental brasileira – perspectivas petrolíferas, trabalhos realizados e programados**. Boletim Técnico da Petrobrás, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p. 15-20, jan./mar. 1969.

PARENTE, F.T.F, Hidrodinâmica da Plataforma Continental da bacia Sergipe-Alagoas. **Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Física**. IOUSP, São Paulo. 142p. 2016.

SCHLITZER, R., Electronic Atlas of WOCE (**World Ocean Circulation Experiment**) Hydrographic and Tracer Data Now Available, Eos Trans. AGU, 81(5), 45, 2000.

SCHLITZER, R., Ocean Data View, <http://odv.awi.de>, 2017.