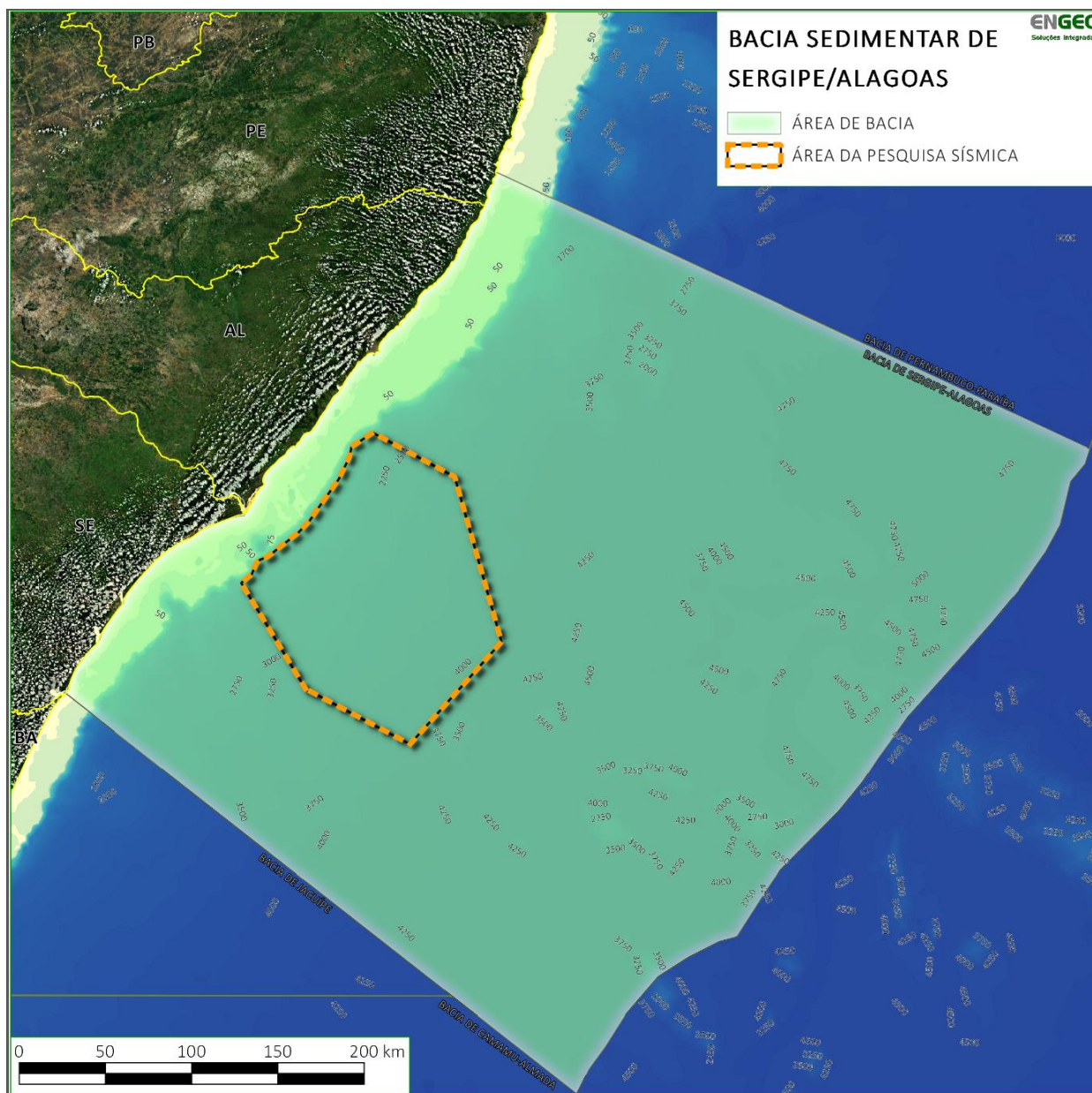


#### 4.1 – MEIO FÍSICO

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 Km<sup>2</sup> 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.

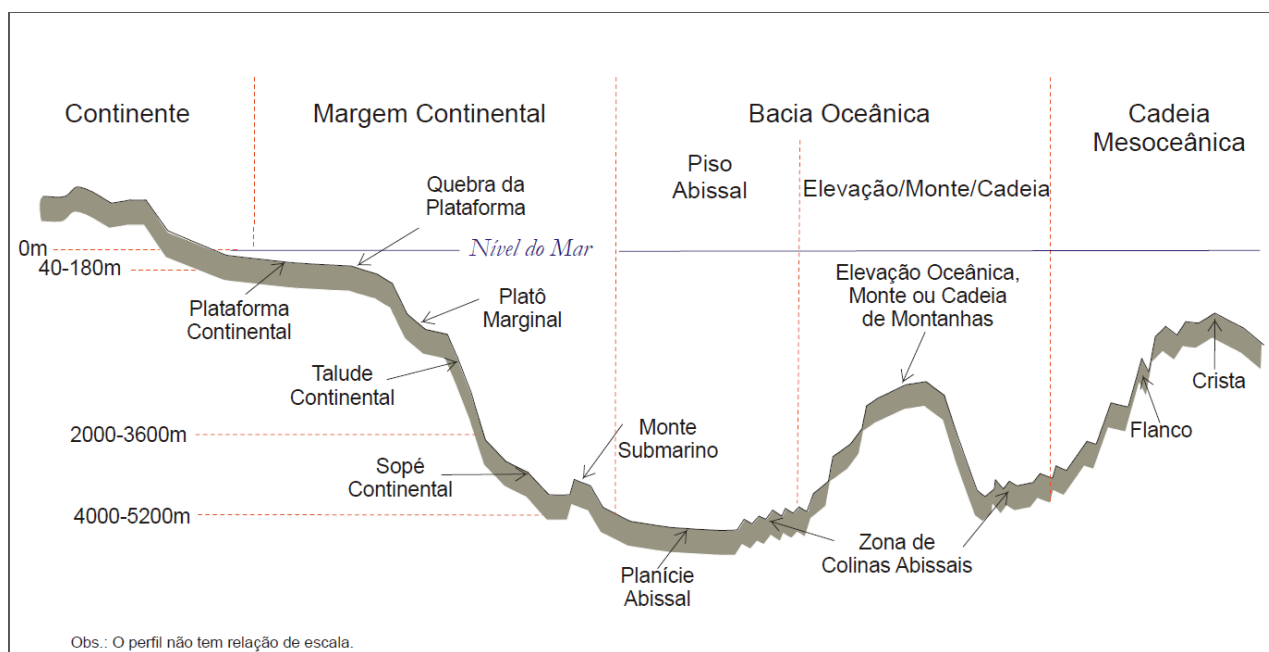
Nesse item do Estudo Ambiental de Sísmica serão apresentadas de forma resumida as principais características ambientais, geomorfológicas e oceanográficas, da área de estudo da atividade de pesquisa sísmica marítima 3D da PGS a ser realizada na Bacia de Sergipe/Alagoas.

#### 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 km<sup>2</sup>, 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 megassequências (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).

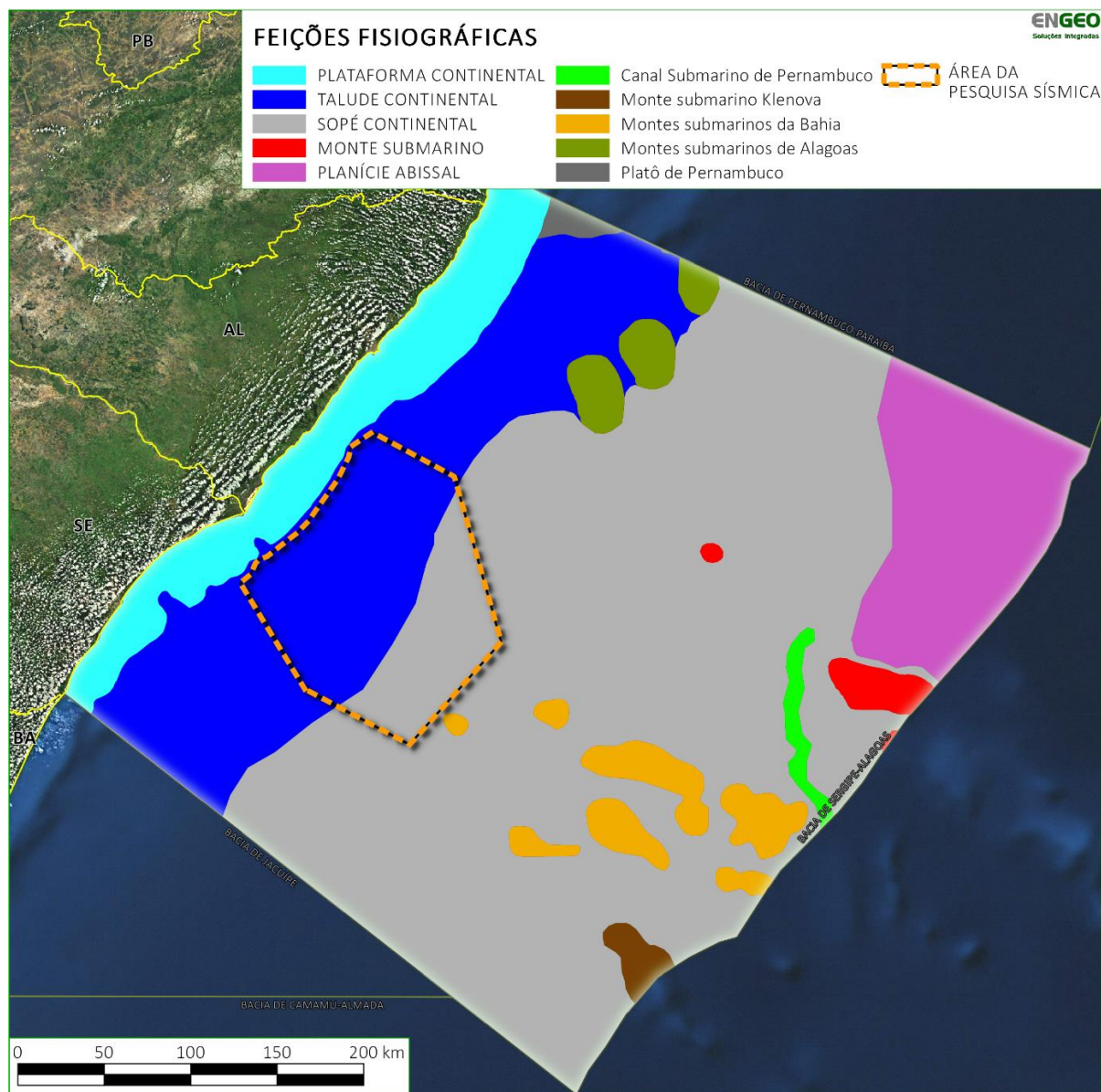


Figura 4.1.1b – Unidades fisiográficas na área da atividade de pesquisa sísmica (CPRM, 2009).

### 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).



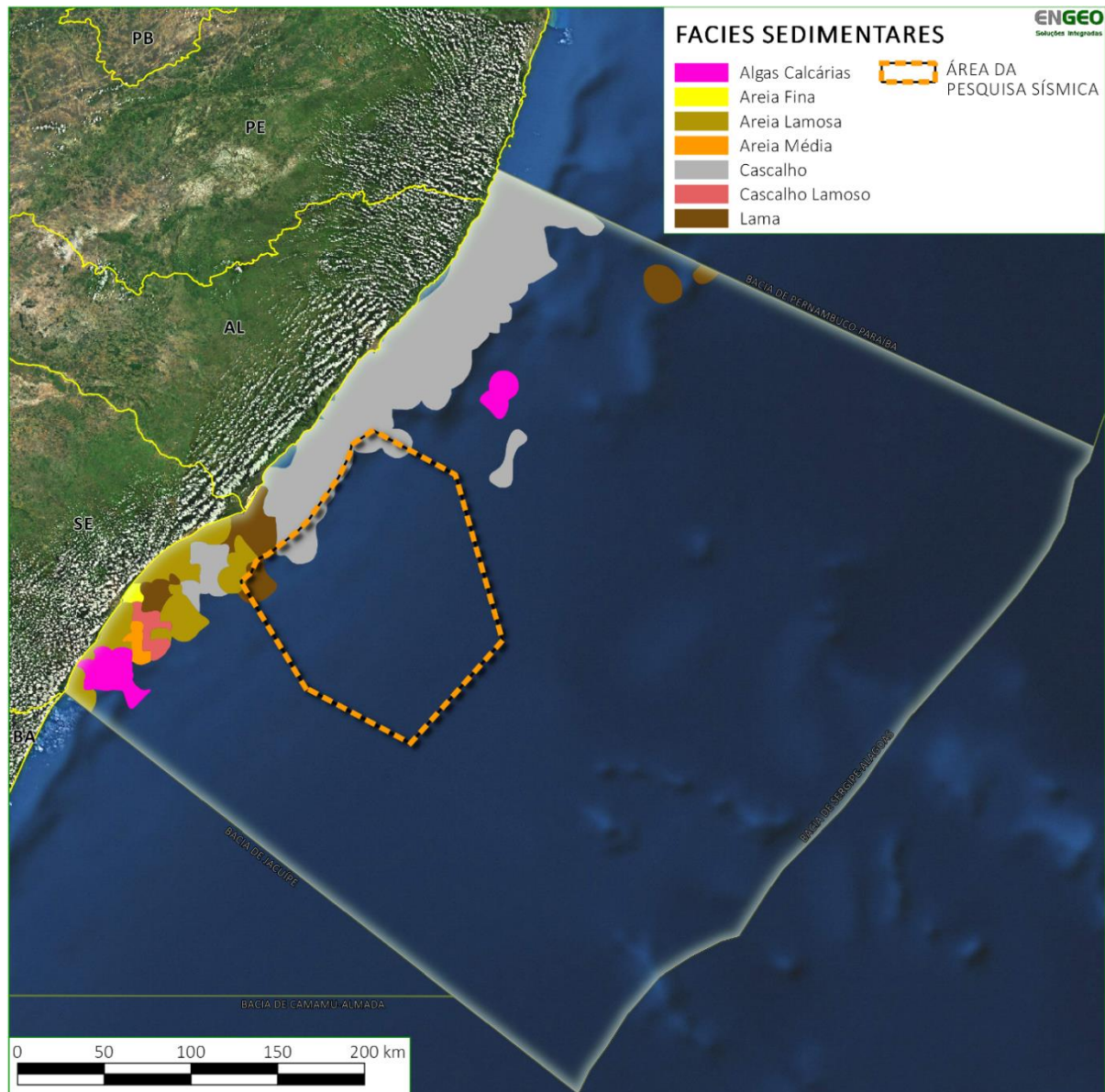


Figura 4.1.1c - Distribuição das fácies sedimentares na área da atividade de pesquisa sísmica (CPRM, 2009).

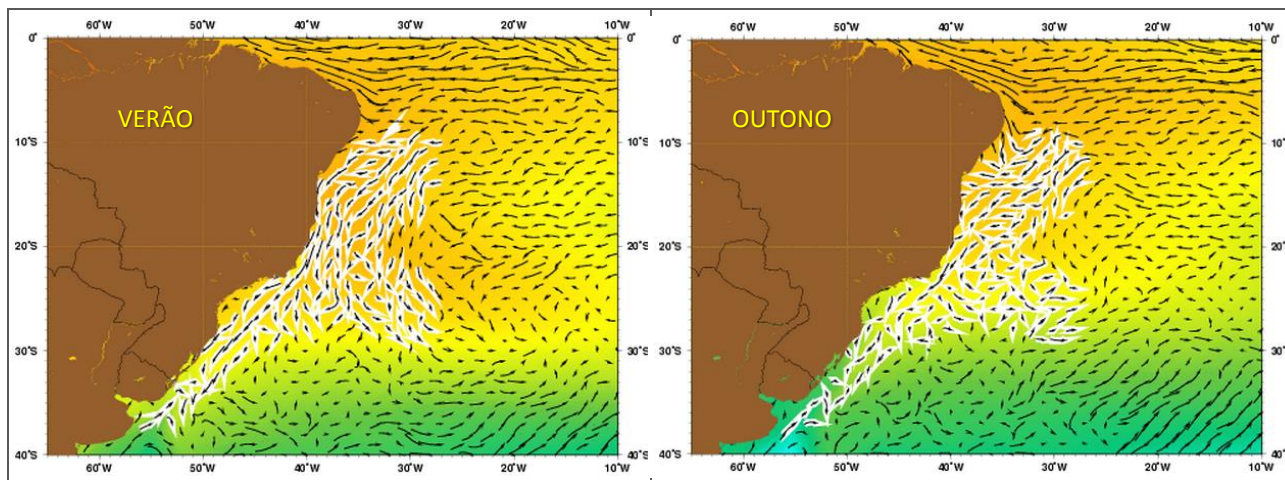
#### 4.1.2 - Oceanografia

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.

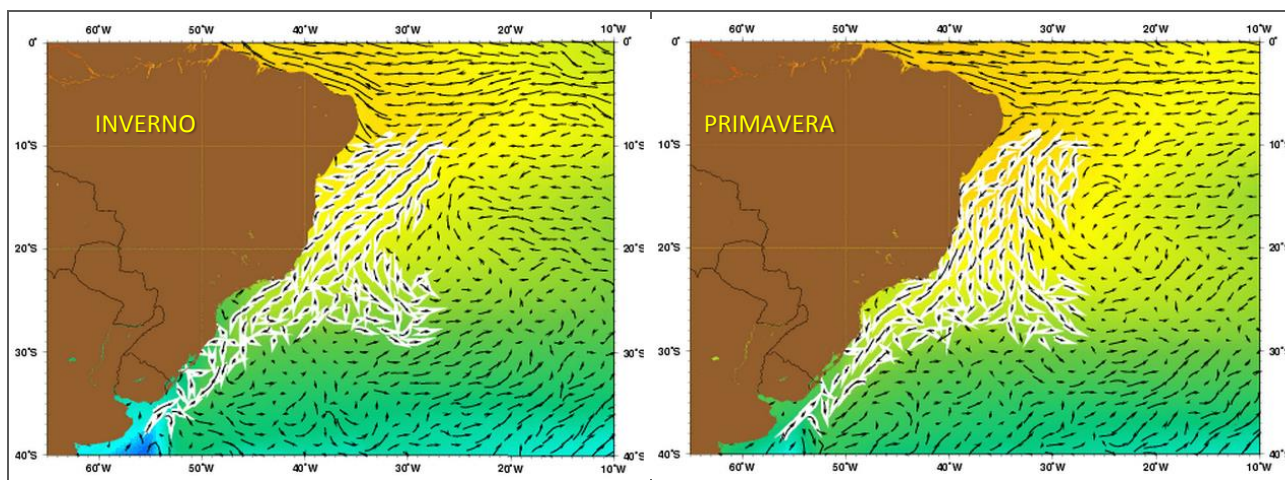
##### Massas de água

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).



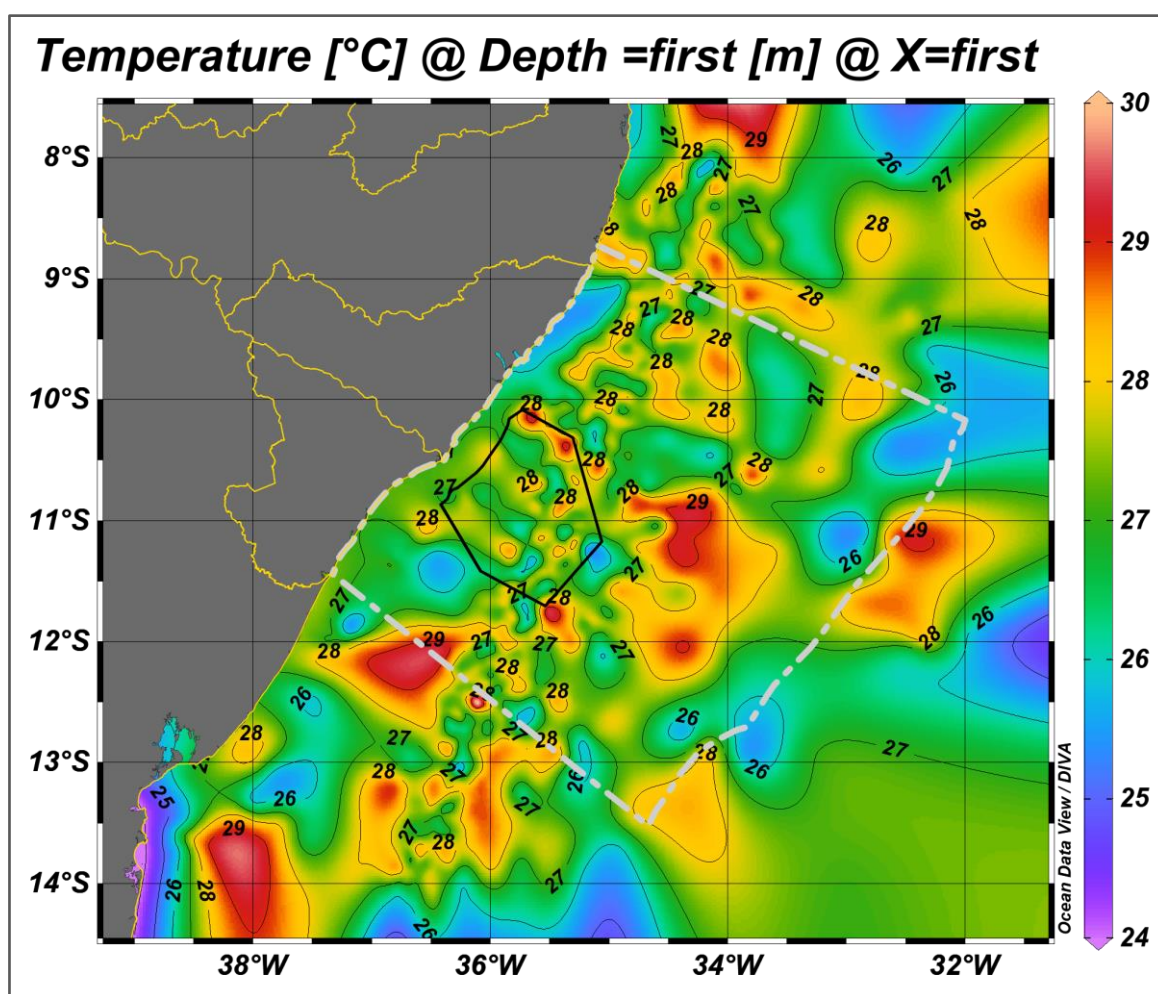
## Temperatura e Salinidade

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).

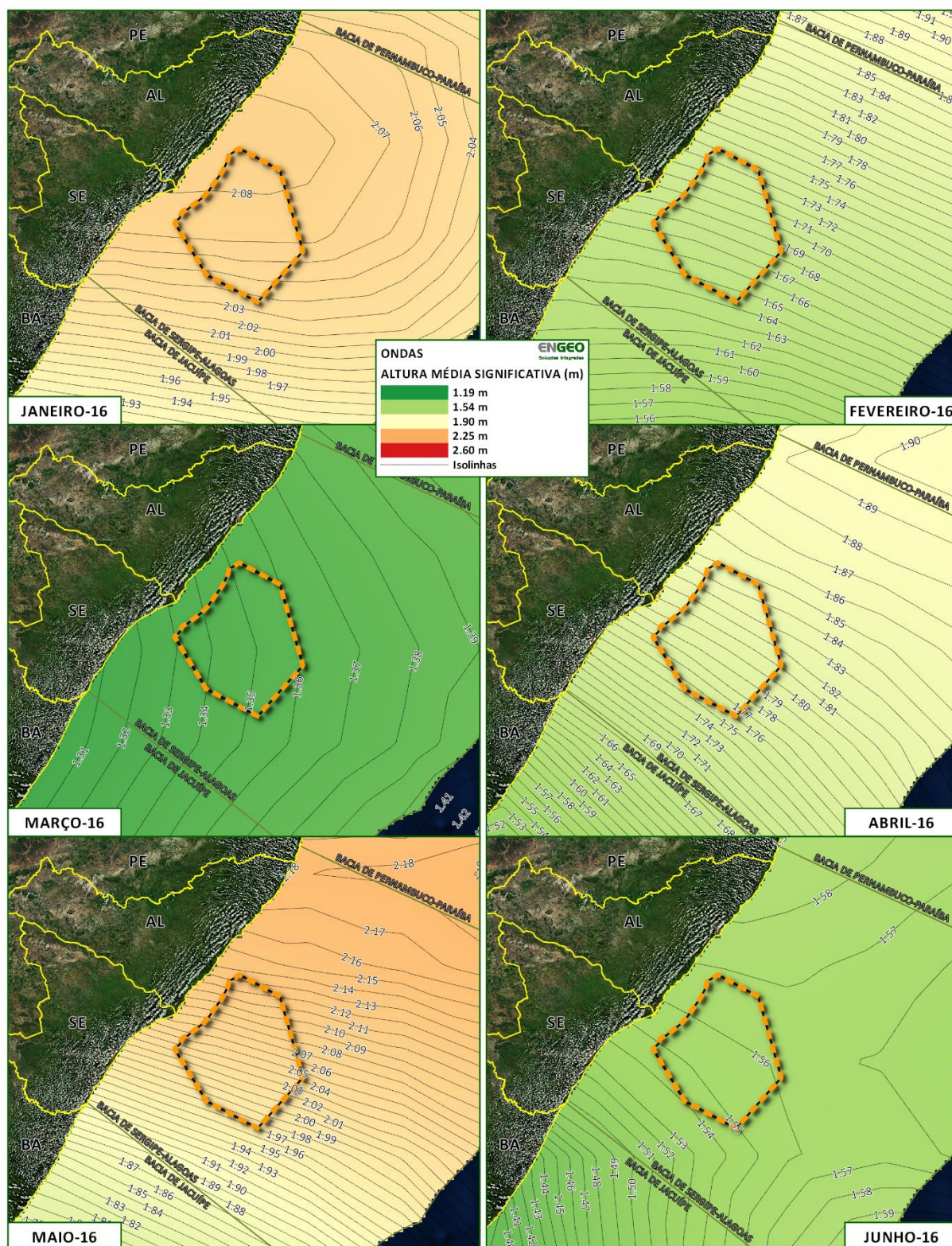
No mês de julho de 2016, houve o registro de maior altura média de onda significativa, com 2,50 m. No mês de dezembro de 2016 houve o registro da menor média de altura de onda significativa, 1,20 m.

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*).

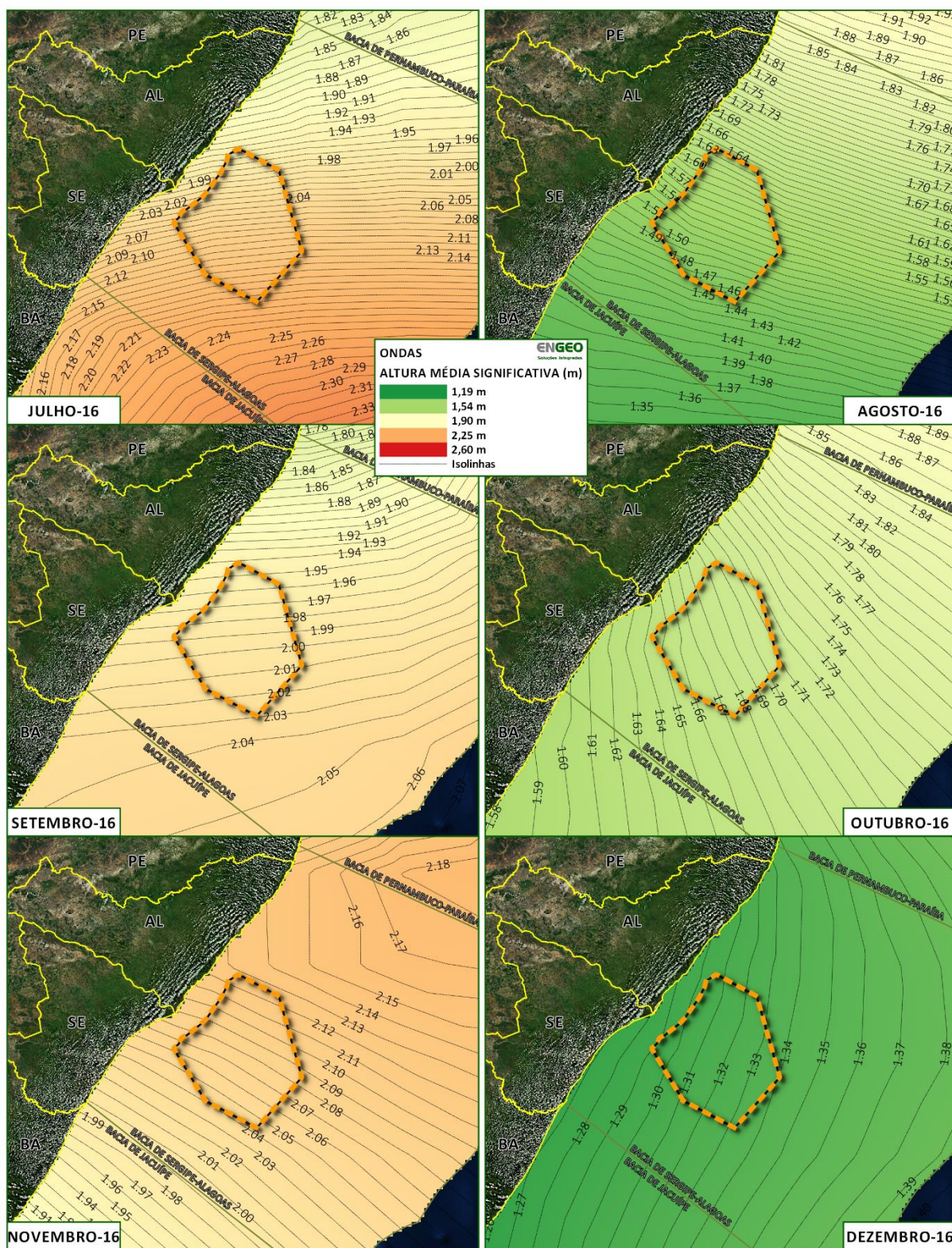
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
Altura mínima (m)	1,83	1,47	1,28	1,47	1,73	1,39	1,67	1,31	1,68	1,52	1,84	1,20
Altura máxima (m)	2,09	1,99	1,53	1,93	2,21	1,68	2,50	1,99	2,11	1,93	2,19	1,48





**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).

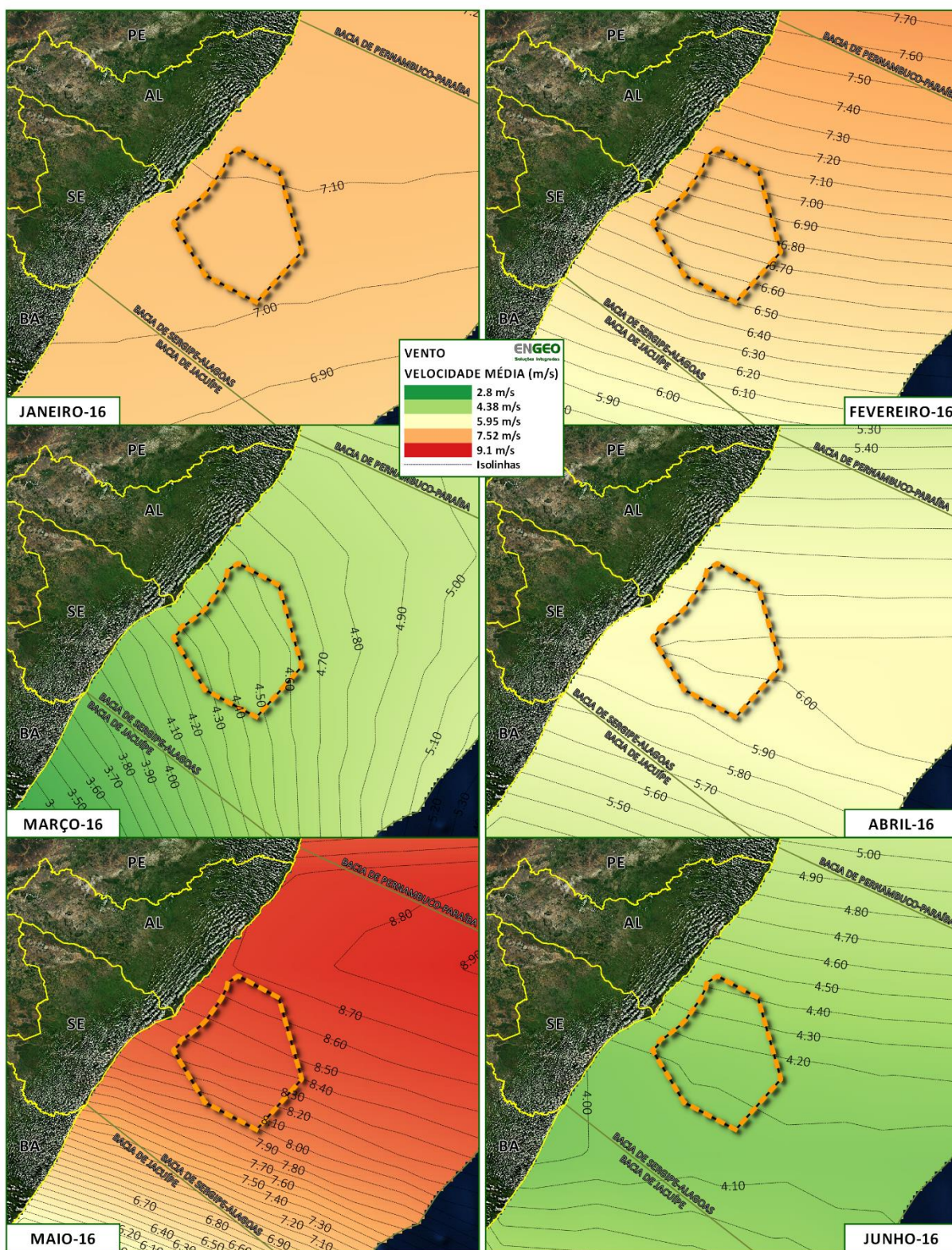
No mês de maio de 2016, houve o registro máximo da velocidade média de vento, com 9,01 m/s. No mês de julho de 2016 houve o registro mínimo da velocidade média, 2,31 m/s.

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*).

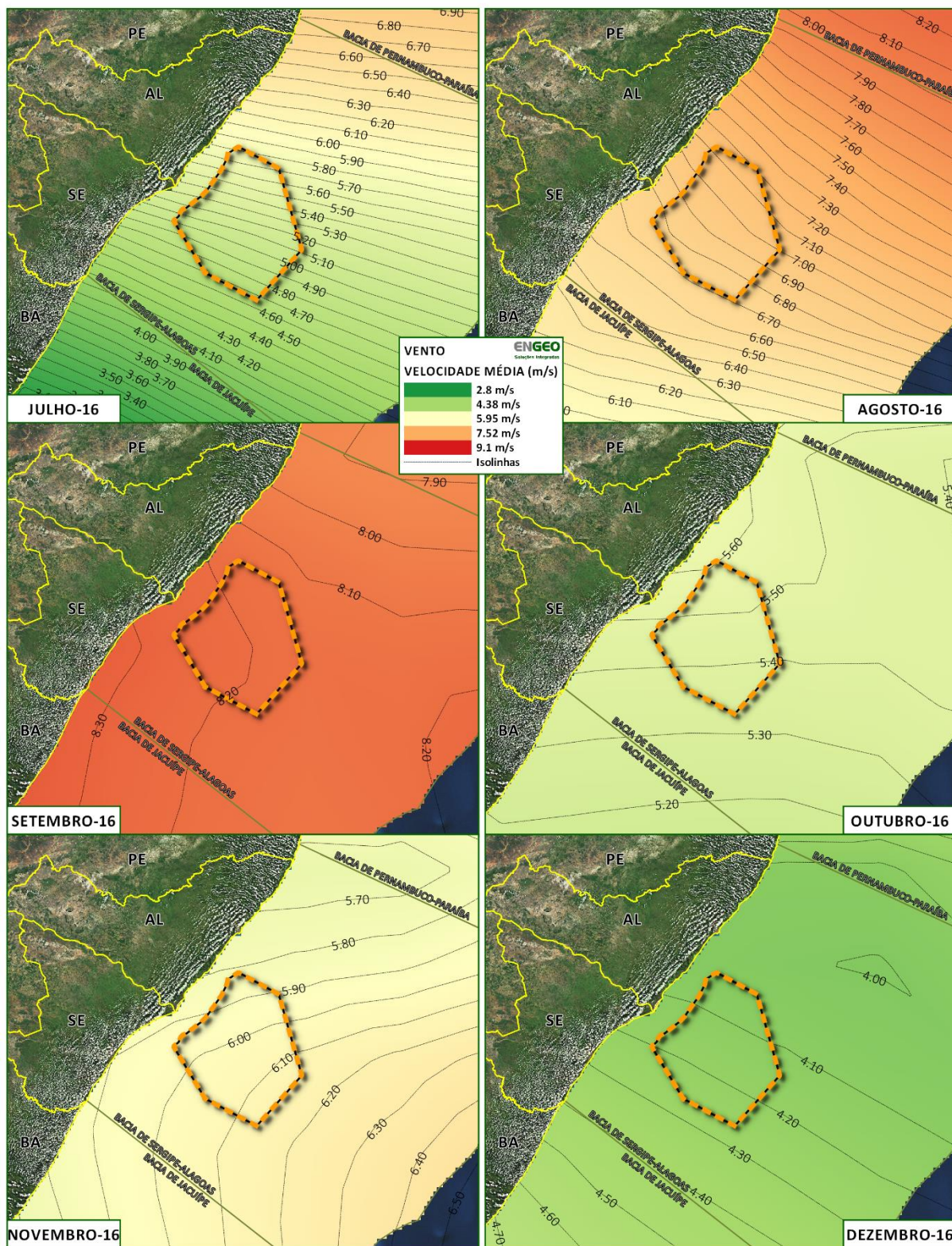
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16
<b>Velocidade mínima (m/s)</b>	6,40	5,29	3,14	4,95	4,78	3,89	2,31	5,48	7,84	4,96	5,55	3,99
<b>Velocidade máxima (m/s)</b>	7,28	7,95	6,21	6,08	9,01	5,31	7,28	8,37	8,43	5,84	6,94	4,89





**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\_2017\_04\_Mapa-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\_2017\_04\_Mapa-004A\_Ecossistemas\_e\_Corais

PGS\_02001\_003912\_2016\_BSeal\_ENGEO\_2017\_04\_Mapa-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.