



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA  
ÁREA DE GEOLOGIA MARINHA, COSTEIRA E SEDIMENTAR**

**TESE DE DOUTORADO**

**SEDIMENTAÇÃO HOLOCÊNICA DA PLATAFORMA  
CONTINENTAL DE SALVADOR-BA**

**RENATA CARDIA REBOUÇAS**

**SALVADOR-BA  
DEZEMBRO-2010**





## ***DEDICATÓRIA***

***Aos meus pais Aloysio Rebouças (em memória) e  
Anamaria Cardia Rebouças (em memória) que me  
concederam a maior prova de amor, a vida.***

*Dai-me senhor a perseverança das ondas do  
mar, que fazem de cada recuo um ponto de  
partida para um novo avanço.*

*Gabriela Mistral*

## ***AGRADECIMENTOS***

Minha sincera e profunda gratidão a Deus e a Meishu-Sama, por me fornecerem ferramentas para manter a paz de espírito necessária para a realização deste trabalho.

Ao professor Landim pela confiança, pelo aprendizado e pela paciência durante esses 7 anos de convivência desde o mestrado, meu sincero respeito e admiração.

Ao professor Abílio Bittencourt pela disposição em sempre colaborar.

Ao colega Pedro Pereira companheiro dos campos.

A Carlos Henrique, técnico do Laboratório de Sedimentologia.

A professora Ana Amélia Lavènere-Wanderley e Ana Claudia Andrade, anjos que conduziram meus primeiros passos na vida acadêmica.

Aos colegas Adeylan, Juliana, Junia, Lucas, e Marcus vocês são minha segunda família... Obrigada pelo carinho e amizade.

Aos outros colegas do LEC, parentes mais distantes.

Ao coordenador da Pós Graduação, Gerônimo Cruz, por sempre me lembrar dos prazos.

Aos funcionários do IGEO.

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de doutorado.

## **RESUMO**

O espaço marinho da plataforma continental soteropolitana apresenta diferentes usos, além de grande valor histórico pela presença de inúmeros naufrágios. O objetivo deste trabalho foi investigar a sedimentação holocênica na plataforma continental de Salvador (PCS), gerando um mapeamento dos substratos, em escala de detalhe, que possa servir de apoio a tomadas de decisão, assim como possibilitar uma compreensão adequada dos processos sedimentares atuantes no fundo. Foram analisadas a textura e a composição de cerca de 400 amostras de sedimentos coletadas na plataforma continental de Salvador (PCS). Através dessas análises foi possível identificar nove fácies sedimentares distribuídas sobre a PCS. As fácies siliciclásticas dividem-se em: (i) areia quartzosa, distribuída sobre o Banco de Santo Antônio (BSA), margens do Canal de Salvador e Canal de Santo Antônio; (ii) areia quartzosa com molusco e equinoderma, distribuída ao longo da plataforma interna de toda área de estudo; (iii) areia lamosa quartzosa com foraminífero e molusco, distribuída ao redor do BSA e parte do Canal de Santo Antônio; e (iv) areia cascalhosa quartzosa com briozoário, molusco e equinoderma, concentrada no eixo central e interior do Canal de Salvador. As fácies bioclásticas dividem-se em (i) areia lamosa biodetrítica com foraminífero e molusco, distribuídas ao longo do *Plateau* do Rio Vermelho, parte do canal de Santo Antônio, Baixo de Amaralina, Baixo da Boca do Rio e na quebra da plataforma em frente a esses baixos; (ii) areia cascalho-lamosa biodetrítica com alga coralina, briozoários e foraminíferos, distribuída no alto da Pituba a partir da isóbata de 45 m, na quebra da plataforma e no talude; (iii) cascalho areno-lamoso biodetrítico com alga coralina, equinodermo e briozoário, distribuído em um trecho da plataforma interna e no alto da Pituba até a isóbata de 45 m; (iv) cascalho areno-lamoso biodetrítico com alga coralina e equinodermo, no trecho externo do Alto de Itapuã; e (v) cascalho areno-lamoso biodetrítico com alga coralina, no trecho interno do Alto de Itapuã.

As fácies de areia quartzosa distribuídas sobre o BSA e o Canal de Salvador são provavelmente de origem reliquiar, tendo o seu sedimento sofrido transporte eólico em um período em que a plataforma esteve exposta. Já a fácies de areia quartzosa com molusco e equinodermo encontrada na plataforma interna representa o avanço do prisma costeiro, estando em equilíbrio com os processos atuais. A distribuição das fácies bioclásticas dá-se nas plataformas média e externa, e é controlada pela presença de substratos duros e pela topografia, remanescentes de um paleorelevo formado em um

período de nível de mar baixo, quando uma rede de drenagem se desenvolveu sobre a plataforma.

A distribuição das fácies realizada neste trabalho permitiu identificar preliminarmente depósitos de granulados marinhos siliciclásticos e bioclásticos distribuídos sobre o Banco de Santo Antônio e Alto de Itapuã, respectivamente, que podem eventualmente ter potencialidade para a exploração econômica.



## ***ABSTRACT***

The continental shelf in front of the city of Salvador has different uses, and also a great historical value due to the presence of numerous shipwrecks. The aim of this study is to investigate the Holocene sedimentation on the continental shelf of Salvador (CSS) mapping their bottom sediments in detail scale. This knowledge will support decisions about their uses, as well as, enable a better understanding of the sedimentary processes operating in the continental shelf. We analyzed the texture and composition of 400 sediment samples collected on the CCS. Nine sedimentary facies were identified, among them, four are siliciclastic and five bioclastic. The siliciclastic facies are: (i) quartz sand, found mainly on the Santo Antonio Bank (SAB) and on the Salvador Channel; (ii) quartz sand with mollusc and echinoderms, found along the inner shelf; (iii) quartz muddy-sand with foraminifera and mollusc, found around the SAB; and (iv) quartz gravelly-sand with bryozoan, mollusc and echinoderms, found in the central axis of the Salvador Channel. The bioclastic facies are: (i) bioclastic muddy-sand with foraminifer and mollusk, found on the Rio Vermelho *Plateau*, in the central axis of the Santo Antônio Channel, on the Amaralina and Boca do Rio Depressions, and on the shelf-break in front of these depressions; (ii) bioclastic gravelly-muddy-sand with coralline algae, bryozoans and foraminifera, found on the the Pituba High outer part, shelf-break and slope; (iii) bioclastic sandy-muddy-gravel with coralline algae, echinoderm and bryozoan, found in the inner part of the Pituba High and in part of the inner shelf; (iv) bioclastic sandy-muddy-gravel with coralline algae and echinoderm, found on the Itapuã High outer part; and (v) bioclastic sandy-muddy-gravel with coralline algae, found on the Itapuã High inner part.

The siliciclastic facies on the SAB and on the Salvador Channel are probably relict. The sediments were transported by wind, while the platform was exposed at a lowstand sea-level time. The siliciclastic facies found in the inner shelf seems to be in equilibrium with current processes, representing the shoreline progradation sediments. The distribution of bioclastic facies, mainly in the middle and outer shelf, was controlled by the presence of hard substrates and by the topography, which are remnants of a paleorelief formed in the Last Glacial Maximum, when a drainage network developed on the platform.

The distribution of facies performed in this study allowed the identification of siliciclastic and bioclastic deposits, over the Santo Antonio Bank and Itapuã High, respectively, which may possibly have potential for economic exploitation.

## **INDÍCE**

<i>DEDICATÓRIA</i> .....	iii
<i>AGRADECIMENTOS</i> .....	v
<i>RESUMO</i> .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
<i>INDÍCE</i> .....	x
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i> .....	xi
<i>1. INTRODUÇÃO</i> .....	13
<i>1.1 Natureza da sedimentação na plataforma continental</i> .....	13
<i>1.2 Sedimentação recente na plataforma continental</i> .....	14
<i>1.3 Usos e recursos minerais associados à sedimentação marinha</i> .....	19
<i>2. OBJETIVOS</i> .....	22
<i>3. METODOLOGIA</i> .....	23
<i>3.1 Coleta de sedimentos</i> .....	23
<i>3.2 Análises sedimentológicas</i> .....	25
<i>3.2.1 Textura</i> .....	25
<i>3.2.2 Composição</i> .....	26
<i>3.3 Espacialização dos dados</i> .....	27
<i>4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</i> .....	28
<i>4.1 Fisiografia da plataforma continental</i> .....	28
<i>4.2 Contexto geológico</i> .....	31
<i>4.3 Contexto oceanográfico</i> .....	32
<i>5. RESULTADOS</i> .....	36
<i>5.1 Distribuição da textura do sedimento superficial</i> .....	36
<i>5.1.1 Cascalho</i> .....	36
<i>5.1.2 Areia</i> .....	38
<i>5.1.3 Lama</i> .....	40
<i>5.1.4 Mediana (D 50)</i> .....	42
<i>5.2 Distribuição da composição dos sedimentos</i> .....	44
<i>5.2.1 Siliciclastos</i> .....	44
<i>5.2.1.1 Quartzo</i> .....	46
<i>5.2.1.2 Outros componentes siliciclásticos</i> .....	48
<i>5.2.2 Bioclastos</i> .....	50
<i>5.3.2.1 Algas Coralinas</i> .....	52
<i>5.3.2.2 Foraminíferos</i> .....	54
<i>5.3.2.3 Moluscos</i> .....	56
<i>5.3.2.4 Briozoários</i> .....	58
<i>5.3.2.5 Equinodermos</i> .....	60
<i>5.3.2.6 Algas calcárias articuladas</i> .....	62
<i>5.3.2.7 Outros componentes biogênicos</i> .....	64
<i>5.4 Distribuição das fácies sedimentares na PCS</i> .....	64
<i>7. DISCUSSÃO</i> .....	66
<i>7.1 Composição, Textura e Fácies sedimentares associadas</i> .....	66
<i>7.2 Origem da sedimentação holocênica na plataforma continental de Salvador</i> .....	69
<i>7.3 Potencialidade dos recursos minerais</i> .....	74
<i>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</i> .....	79
<i>9. PRETENSÕES FUTURAS</i> .....	81
<i>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Fig. 1. Estações de coleta de sedimentos superficiais na plataforma continental de Salvador.</i> .....	24
<i>Fig. 2. Draga Van Veen utilizada para a coleta de sedimentos.</i> .....	25
<i>Fig. 3. Figura da área de estudo, mostrando a batimetria e as principais feições do relevo da plataforma continental de Salvador.</i> .....	30
<i>Fig. 4. Geologia do entorno da área de estudo (modificada de Dominguez, 2009).</i> .....	32
<i>Fig. 5. Padrão de circulação na área de estudo para a preamar (A) e baixa-mar (B) de sizígia sob condições meteorológicas normais (CRA 2000, modificado por Nunes 2002). Consultar a Fig. 3 para a observação das localidades citadas.</i> .....	34
<i>Fig. 6. Padrão de circulação na área de estudo para a preamar (A) e baixa-mar (B) de sizígia sob condições meteorológicas de frente fria (CRA 2000, modificado por Nunes 2002). Consultar a Fig. 3 para a observação das localidades citadas.</i> .....	35
<i>Fig.7. Distribuição do teor percentual de cascalho na plataforma continental de Salvador.</i> .....	37
<i>Fig.8 Distribuição do teor percentual de areia na plataforma continental de Salvador.</i> .....	39
<i>Fig.9. Distribuição do teor percentual de lama na plataforma continental de Salvador</i> .....	41
<i>Fig. 10. Distribuição do D50 (em phi) na plataforma continental de Salvador.</i> .....	43
<i>Fig. 11. Teor percentual de siliciclastos da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	45
<i>Fig. 12. Teor percentual de quartzo da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .	47
<i>Fig. 13. Teor percentual de fragmentos de rocha da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	49
<i>Fig. 14. Teor percentual de bioclastos da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	51
<i>Fig. 15. Teor percentual de algas coralinas da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	53
<i>Fig. 16. Teor percentual de foraminíferos da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	55

<i>Fig. 17. Teor percentual de moluscos da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	57
<i>Fig. 18. Teor percentual de briozoários da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	59
<i>Fig. 19. Teor percentual de equinodermos da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	61
<i>Fig. 20. Teor percentual de algas calcárias articuladas da PCS (em relação à amostra total analisada).</i> .....	63
<i>Fig.21. Distribuição das fácies sedimentares na plataforma continental de Salvador..</i> 65	
<i>Fig 22. Exemplo de um perfil sísmico obtido transversalmente ao Alto da Pituba, apresentando um fundo coberto por sedimentos cascalho-arenosos em sua porção próxima à linha de costa (1), sedimentos mais finos na sua porção central (2), e substratos consolidados rugosos e lisos, próximo a quebra da plataforma (3 e 4), com sedimentação com geometria em “drape” na porção externa do perfil (5). (Modificado de Pereira, 2009).</i> .....	71
<i>Fig. 23. Digrama de refração de onda, em preto os hotspots onde há ocorrência de eventos erosivos associados ao aumento da altura de onda durante eventos meteorológicos (Bittencourt et al., 2008).</i> .....	74
<i>Figura 24. Praia do largo da Mariquita, no Rio Vermelho, nos anos 50 (A), e, atualmente(B), a mesma praia “sem areia”.</i> .....	75
<i>Fig 25. Perfil de sísmica rasa transversal a um trecho interno do BSA (Rebouças, 2009).</i> .....	76

## **1. INTRODUÇÃO**

---

### *1.1 Natureza da sedimentação na plataforma continental*

As margens continentais representam cerca de 10% da superfície da terra e chegam a concentrar, aproximadamente, até 90% do potencial econômico marinho, no que se refere aos alimentos, combustíveis fósseis e minerais de valor econômico (Coutinho, 1995). Dessa forma, a plataforma continental constitui um ambiente de grande importância, cujo aproveitamento sustentável é relevante, sob os pontos de vista econômico, social e ecológico.

A plataforma continental constitui uma área submersa rasa que margeia os continentes. É uma superfície plana, quase horizontal, com gradiente muito baixo, em torno de 1:1000 m, e relevo raramente excedente a 20 m. A profundidade máxima média da quebra da plataforma é em torno de 130 m (Coutinho, 1995; Suguio, 2003).

A configuração de uma plataforma continental remonta a sua herança geológica, e a outros fatores, como o espaço de acomodação, aporte/disponibilidade de sedimentos, circulação, e variações do nível do mar (Dominguez, 2009). O caráter plano e amplo das plataformas resultou das atividades erosiva e deposicional, relacionadas às diversas transgressões e regressões marinhas (Coutinho, 1995). A cobertura sedimentar atual da plataforma continental reflete a natureza predominante de sua composição, terrígena ou carbonática, origem, autóctone ou alóctone, e a ação de transporte e retrabalhamento, promovida pela atividade hidrodinâmica, como ondas, marés e correntes (Ponzi, 2004).

Os materiais de natureza terrígena são introduzidos na plataforma continental principalmente através dos rios que levam sedimentos do continente em direção à linha de costa. Quando a plataforma experimenta uma sedimentação dessa natureza, fica caracterizado o processo de suprimento alóctone (Johnson e Baldwin, 1996). A sedimentação bioquímica da plataforma, por sua vez, resulta da acumulação de camadas de conchas de carbonato de cálcio dos organismos que vivem em águas rasas. A produtividade, os tipos e a abundância de sedimentos carbonáticos na plataforma continental são controlados em primeira instância pelas condições climáticas, temperatura, salinidade e intensidade fótica, embora outros fatores também exerçam

influência significativa, como o comportamento do nível relativo do mar, da turbidez das águas, da natureza do substrato, do fluxo de nutrientes e do regime hidrodinâmico. A ausência ou um baixo aporte terrígeno também é um fator importante, já que as maiores áreas de deposição carbonática atual (Bahamas, Caribe, Yucatán, Golfo Árábico, Austrália Ocidental, Indonésia, etc.) ocorrem sob essas condições. Quando a plataforma experimenta uma sedimentação dessa natureza, fica caracterizado o processo de suprimento autóctone (Wilson, 1975; Ponzi, 2004; Johnson e Baldwin, 1996).

### *1.2 Sedimentação recente na plataforma continental*

Antes de 1930, quando se iniciou a investigação sobre a sedimentação em plataformas, chegava a ser quase um dogma geológico a teoria de que os sedimentos da plataforma continental gradavam de grossos próximo à costa para finos nas margens da plataforma continental (Shepard, 1973). Por muitos anos esse conceito teórico, de uma plataforma continental apresentando um perfil de equilíbrio, mergulhando no sentido de costa fora, com os sedimentos diminuindo em tamanho e a energia do ambiente em intensidade no mesmo sentido (Johnson, 1919 *apud* Johnson e Baldwin, 1996; Swift, 1968), foi bastante difundido. Essa visão era puramente empírica ou apoiada em dados estratigráficos de plataformas antigas (Dietz, 1963; Swift, 1968).

Entretanto, com o avançar das pesquisas e a realização de coletas regionais de sedimentos em plataformas continentais de várias partes do mundo, Shepard (1932, 1973), Emery (1952, 1968), entre outros autores chegaram à conclusão que os sedimentos de fundo típicos de uma plataforma continental se assemelham a uma “colcha de retalhos”, ou seja, a plataforma continental é coberta por um mosaico de sedimentos de grande variedade textural não relacionados necessariamente aos processos atuantes no presente. Estes sedimentos foram interpretados por estes autores como sedimentos relictos, depositados numa variedade de ambientes que teriam existido durante o nível de mar baixo no Pleistoceno, incluindo ambientes terrestres, planícies costeiras, antigas linhas de costa e ambientes glaciais (Shepard, 1932). Durante a glaciação pleistocênica, todas as plataformas que estão hoje a profundidades menores que 100 m estavam acima do nível do mar. As plataformas das altas latitudes, submetidas à glaciação, apresentavam uma topografia irregular de vales e bacias rasas e cristas, enquanto aquelas localizadas em latitudes mais baixas eram mais regulares apresentando incisões ocasionais de vales e cânions (Press *et al.*, 2008).

Para estes autores (Shepard, 1932, 1973; Emery, 1952, 1968), a rápida subida no nível do mar durante o Holoceno afogou estes ambientes, cujos sedimentos foram preservados sobre a plataforma, não havendo, portanto, qualquer relação destes com os processos hidrodinâmicos atuais. Evoluiu-se, então, do modelo de uma predita plataforma continental em “estado de equilíbrio” para o modelo de um ambiente em estado de desequilíbrio em relação aos processos recentes. Este conceito de sedimentação relictas dominou o pensamento acadêmico por muitos anos (Shepard, 1973; Emery, 1968). Tal linha de pensamento considerava que o tamanho dos sedimentos mostra pouca relação com a distância da costa. Sedimentos grossos são comuns em plataformas externas, e muitas áreas na plataforma continental interna podem ser cobertas por lama. Rocha e cascalho, geralmente são encontrados em abundância na plataforma continental externa.

Adicionalmente a isso, Shepard (1973) considerou que, em detrimento ao fato dos sedimentos diminuírem em função da distância da costa, algumas tendências granulométricas são definidas por características da área fonte, configuração da linha de costa, intensidade das correntes costeiras e topografia da plataforma continental. Hayes (1967) associou as tendências granulométricas a diversos tipos climáticos. Essas relações são sumarizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Relação da granulometria dos sedimentos com o ambiente da plataforma continental e o clima.

<b>Textura dos sedimentos</b>	<b>Ambientes da plataforma continental (Shepard, 1973)</b>	<b>Clima associado (Hayes, 1967)</b>
<b>AREIAS</b>	Comum em todos os tipos de plataformas continentais. Plataformas abertas com baixo relevo adjacente. Adjacente a extensas praias arenosas e pontas arenosas. Entrada de baías. Bancos arenosos.	Abundante em todos os climas, e exibe maior abundância em zonas intermediárias de temperatura e precipitação moderada, em áreas áridas, exceto em climas frios.
<b>LAMA</b>	Adjacente a desembocaduras fluviais ou a sotamar destas. Em ambientes abrigados como baías ou golfos. Em depressões do relevo de plataformas abertas.	Abundante em áreas de alta precipitação e temperatura, trópicos úmidos.



<b>FUNDO ROCHOSO</b> (geralmente associados com cascalhos, seixos ou rochas)	Pontas rochosas. Contíguo a costas com falésias rochosas. Plataformas abertas sob a influência de fortes correntes. Altos no relevo da plataforma continental.	Mais comuns em baixas temperaturas (cascalhos). E na plataforma interna (afloramentos).
<b>CORAL</b>	—	Baixas latitudes onde há altas temperaturas.
<b>CONCHAS</b>	—	Não é diagnóstico de temperaturas.

Emery (1952) observou que a plataforma continental estreita do Sul da Califórnia apresenta uma distribuição complexa de sedimentos, na qual é notável a ausência do progressivo decréscimo do tamanho dos grãos com o aumento da distância da costa. Este autor classificou os sedimentos da plataforma continental do Sul da Califórnia em: (i) autigênicos, formados no próprio local de deposição, geralmente glauconita e fosforita; (ii) orgânicos, constituídos por foraminíferos e conchas; (iii) residuais, compostos pelo produto do intemperismo de rochas subjacentes; (iv) relictos, sedimentos remanescentes de um ambiente diferente anterior, como uma duna ou praia submersa; e (v) detritos, sedimentos provenientes de suprimento recente de rios adjacentes, falésias ou praias.

Embora os estudos sobre a sedimentação em diversas plataformas do mundo questionem o conceito de Johnson (1919), Emery (1952) observou que os sedimentos de origem detrítica exibem uma tendência de diminuição no tamanho dos grãos na medida em que se distancia da costa. Os sedimentos orgânicos, autigênicos, residuais e relictos ocorrem onde não são diluídos ou cobertos pelos sedimentos detríticos, em locais como bancos, altos e na borda externa da plataforma continental. Essa distribuição é devida ao tempo insuficiente, desde a subida do nível do mar pós-glacial até o presente, para o aporte sedimentar preencher os espaços da antiga topografia.

Emery (1952) também considera como fatores ambientais que contribuem para a distribuição irregular dos sedimentos as correntes de fundo, exposição a ondas de tempestade, proximidade de desembocaduras fluviais significativas, praias arenosas contíguas, relevo e materiais antecedentes, abundância de organismos calcários, e atividade vulcânica recente.

Posteriormente, Curray (1965) apontou a existência de cinturões de sedimentos modernos finos próximos à costa, e sugeriu que estes progradam formando uma plataforma continental gradada texturalmente.

Na década de 70 do século XX, atentou-se para a relação entre a sedimentação na plataforma continental e os processos hidrodinâmicos (Anderton, 1976; Allen, 1977, 1980; Flemming, 1980, 1981). Dados de textura dos sedimentos e formas de leito de larga escala foram integrados aos dados sobre a dinâmica da plataforma continental. Stride *et al.* (1963) introduziram a utilização de dados de sonar de varredura lateral nesse tipo de estudo, iniciando-se assim uma análise sistemática da distribuição dos sedimentos e das formas de leito (Johnson e Baldwin, 1996). A relação morfodinâmica entre as formas de leito e a circulação plataformal corrobora a ideia de que os ambientes da plataforma têm uma relação com os processos atuais (Anderton, 1976).

Esses estudos demonstraram que, muito do que inicialmente se considerava como sedimento relictos, na verdade, apresenta uma variedade de graus de resposta aos processos atuais, por retrabalhamento ativo por processos físicos e biológicos e que sedimentos puramente relictos são menos comuns do que originalmente se pensava (Macmanus, 1975; Allen, 1980).

A partir de então foi se desenvolvendo um modelo de sedimentação na plataforma baseado no regime hidráulico dominante. Dessa forma passou-se a classificar a plataforma em 4 tipos principais: (i) dominada por marés; (ii) dominada por ondas; (iii) dominada por tempestade; (iv) dominada por correntes oceânicas (Anderton, 1976; Stanley e Swift, 1976; Flemming, 1980, 1981).

A importância do tipo, taxa, e origem de suprimento de sedimentos e o grau de ajuste de áreas da plataforma durante a subida do nível do mar da transgressão holocênica é esclarecida por Swift (1974 *apud* Johnson e Baldwin, 1996), distinguindo uma plataforma autóctone, que recebe sedimentos de retrabalhamento *in situ* de depósitos relictos e uma plataforma alóctone, que recebe suprimentos de sedimentos modernos vindos do continente.

Estes conceitos evoluíram para consolidar o conhecimento sobre a relação entre a taxa de entrada de sedimentos, o nível relativo do mar, e o transporte de

sedimentos tomando como base a razão entre a taxa de suprimento de sedimentos e taxa de criação/destruição de espaço de acomodação (Swift e Thorne, 1991). Essa abordagem de Swift e Thorne, (1991) reintroduz o conceito de Johnson de plataforma em equilíbrio e fornece uma base teórica que relaciona aspectos de sedimentação modernos a de sedimentação de ambientes antigos.

Dessa forma, o foco das discussões e a base para os modelos de deposição em plataformas continentais giravam em torno dos processos hidrodinâmicos e climáticos que condicionam a sedimentação na plataforma, bem como a origem destes sedimentos. No geral, os pesquisadores mostravam-se indiferentes ao papel da composição dos sedimentos das plataformas continentais na distribuição sedimentar. Estudos sobre plataformas continentais com sedimentação carbonática (Ginsburg, 1956; Purdy, 1963a, 1963b; Milliman, 1974) foram desenvolvidos paralelamente aos estudos sobre a sedimentação siliciclástica na plataforma continental, impulsionados pela indústria do petróleo.

Os aspectos físicos (circulação gerada por ondas e marés) em ambientes carbonáticos da plataforma continental podem ser comparáveis aqueles dos ambientes siliciclásticos, embora os sedimentos carbonáticos se diferenciem por: (i) sua origem ser local (*in situ*); (ii) apresentarem gradientes espaciais e temporais nas taxas de produção registrados nos sedimentos (ex. anéis de crescimento dos recifes, ornamentação das conchas de gastrópodes, etc.); (iii) exibirem uma tendência em se litificar quando expostos, e oferecer resistência à energia hidrodinâmica por conta das suas construções recifais; (iv) possuírem propriedades hidrodinâmicas diferentes por causa da sua forma no caso de sedimentos inconsolidados e (v) apresentarem intrínseca relação com os fatores ambientais (ex. clima e profundidade) (Leeder, 1999).

### *1.3 Usos e recursos minerais associados à sedimentação marinha*

Os recursos minerais, bem como os recursos vivos encontrados nos oceanos estão relacionados a ambientes geológicos específicos, e também, à interação da água do mar e outros agentes, tais como o aporte sedimentar de rios, processos sedimentares, precipitação, atividade biológica, atividade tectônica, etc. (Mello e Palma, 2000).

Além da disponibilidade de recursos minerais e biológicos na plataforma continental, este espaço tem sido cada vez mais utilizado pelo homem, especialmente em regiões metropolitanas. Salvador, por exemplo, é a terceira região metropolitana do Brasil, incluindo em sua área marinha a segunda maior baía do Brasil, a Baía de Todos os Santos (BTS) (Lessa et. al., 2001), além da área oceânica, onde a plataforma continental se caracteriza como a mais estreita do Brasil. Próximo à saída da BTS, também existe uma importante feição positiva, arenosa, com profundidades entre 5 e 20 metros, denominado o Banco de Santo Antônio (BSA) que funciona como uma barreira natural separando a BTS a oeste da plataforma continental a leste.

O espaço marinho da plataforma continental soteropolitana se distingue por diferentes usos, como presença de dutos e emissários submarinos, local de descarte de material dragado dos portos e canais de acesso, pesca e recreação, além de valor histórico pela presença de inúmeros naufrágios. Apesar desta intensa utilização do fundo marinho, não existe até hoje um mapeamento adequado dos substratos, em escala de detalhe, que possa servir de apoio a tomadas de decisão, assim como possibilitar uma compreensão adequada dos processos sedimentares atuantes no fundo (Melo, 2009).

Recentemente, o novo emissário submarino da cidade de Salvador, em frente ao Rio das Pedras, no bairro Boca do Rio (Fig.3), que atualmente se encontra em fase final de construção, teve seu planejamento atrasado, quando se constatou que o local previsto para a sua implantação era de fundo lamoso, forçando a realocação do mesmo. Evidentemente a equipe de planejamento da construção deste emissário não tinha em mãos um mapeamento detalhado do fundo marinho da plataforma continental de Salvador (PCS), que os auxiliassem na decisão por um local adequado para a implantação deste novo emissário. O mapeamento do substrato marinho oferece informações de extrema importância para obras de engenharia, como a construção de portos, emissários submarinos, instalação de dutos e cabos submarinos.

A orla de Salvador é constituída por uma faixa de praia estreita e em muitos pontos observam-se sinais de erosão associados a eventos meteorológicos (Livramento, 2008). A alimentação destas praias com areia da plataforma poderia reduzir os prejuízos ocasionados por conta destes eventos, bem como ampliar a área de recreação das mesmas. A alimentação das praias é viável, entre outros fatores, quando se dispõe de grandes volumes de areia e os depósitos estão alocados a uma distância adequada da linha de costa.

Outro recurso estratégico encontrado na PCS são os granulados bioclásticos, constituídos predominantemente de algas calcárias. Estas algas, são compostas basicamente por carbonato de cálcio e carbonato de magnésio e mais de 20 oligoelementos, presentes em quantidades variáveis, principalmente Fe, Mn, B, Ni, Cu, Zn, Mo, Se e Sr. São utilizadas para diversas aplicações, principalmente na agricultura, e também na indústria de cosméticos, dietética, implantes em cirurgia óssea, nutrição animal e tratamento da água em lagos (Dias, 2000).

A PCS é muito pouco conhecida. Foram realizados apenas trabalhos em escala regional como o Projeto REMAC (Reconhecimento da Margem Continental Brasileira), que promoveu um mapeamento regional da plataforma continental brasileira na década de 70, assim como, posteriormente, o LEPLAC (Levantamento da Plataforma Continental Brasileira), durante a década de 90, com objetivo de estabelecer o limite da Plataforma Continental além do limite das 200 milhas da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), de conformidade com os critérios estabelecidos pela CNUDM (Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar). Recentemente o REMPLAC (Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Brasileira) compilou informações sobre a Geologia da Plataforma Continental Jurídica Brasileira - PCJB e áreas oceânicas adjacentes em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) numa escala de 1: 2.500.000. Desta forma, o governo brasileiro e o Estado da Bahia ainda não dispõem de projetos de levantamentos sistemáticos em escala de detalhe desta parte do nosso território.

Para a PCS, até agora, apenas três estudos no âmbito acadêmico foram realizados na escala de 1:100 000. Nunes (2002) caracterizou o sedimento superficial de fundo na região da plataforma em frente ao bairro do Rio Vermelho e vizinhanças. Pereira (2009) discutiu a origem dos sedimentos finos existentes numa feição negativa

da PCS, o Baixo da Boca do Rio e Rebouças (2008) investigou, utilizando métodos geológicos e geofísicos a origem do BSA. O conhecimento atual sobre a PCS no que se refere a sua fisiografia e sedimentos de fundo, entre outras características importantes para a compreensão dos processos atuantes, é descrito, mais adiante, no Capítulo 4.

Do ponto de vista acadêmico o estudo da sedimentação holocênica da PCS é relevante, uma vez que é um ambiente bastante singular, por representar o trecho mais estreito da plataforma brasileira, constituído por relevo variado, apresentando altos, vales, canais, e borda recortada. Além disso, a PCS está numa região limítrofe entre 3 bacias sedimentares, implantadas sobre o Cráton de São Francisco: Camamu, Recôncavo e Jacuípe.

Este estudo é também relevante, sob o aspecto econômico, uma vez que esta plataforma é um ambiente com diversos usos, e apresenta ainda outros usos potenciais, como a exploração de granulados marinhos. Como se vê, embora a plataforma continental de Salvador seja vizinha a uma grande região metropolitana, onde existem demandas atuais e futuras por este tipo de informação, não existe um mapeamento em escala adequada sobre a cobertura sedimentar da PCS.

## **2. OBJETIVOS**

---

Este trabalho investigou a sedimentação holocênica na plataforma continental de Salvador (PCS), a fim de gerar informações na escala de 1:100.000, a respeito do substrato marinho, que servirão de subsídio ao gerenciamento dos diferentes usos aí praticados.

Particularmente esta pesquisa almeja analisar os sedimentos superficiais de fundo da plataforma continental de Salvador mediante:

- o mapeamento da sua distribuição;
- a caracterização quanto à textura e à composição dos sedimentos;
- a análise das possíveis fontes atuais de sedimentos para a plataforma continental;
- a investigação preliminar da origem e história de deposição dos sedimentos holocênicos e;
- a avaliação da potencialidade dos recursos minerais aí existentes.

### **3. METODOLOGIA**

---

#### *3.1 Coleta de sedimentos*

Foram coletadas 260 amostras de sedimentos, na plataforma continental de Salvador, no trecho entre a entrada da Baía de Todos os Santos e Itapuã (Fig. 1), utilizando-se uma draga Van Veen (Fig. 2). As amostras foram coletadas em uma malha regular, em intervalos de 1 km entre as estações de coleta, durante 3 campanhas, com duração aproximada de 1 semana cada uma: (i) Campanha Banco de Santo Antônio - realizada em fevereiro de 2009; (ii) Campanha Rio Vermelho/Boca do Rio - realizada em dezembro de 2009; e (iii) Campanha Boca do Rio/Itapuã - realizada em janeiro de 2010.

Além da amostragem de sedimentos na plataforma continental, foram coletadas 26 amostras de sedimentos na face de praia das praias de Salvador, adjacentes à área de estudo, em intervalos de 1 km, em agosto de 2010.

Adicionalmente às amostras coletadas, foram utilizadas para esta pesquisa 148 amostras do arquivo do Laboratório de Estudos Costeiros, da Universidade Federal da Bahia, cedidas pelo Professor Dr. José Maria Landim Dominguez. Estas amostras foram coletadas por Nunes (2002), utilizando-se o mesmo método do presente trabalho, na região do Rio Vermelho. Deste modo, 408 amostras da plataforma continental de Salvador e 26 amostras das praias adjacentes totalizam o conjunto de amostras utilizadas nesta pesquisa.



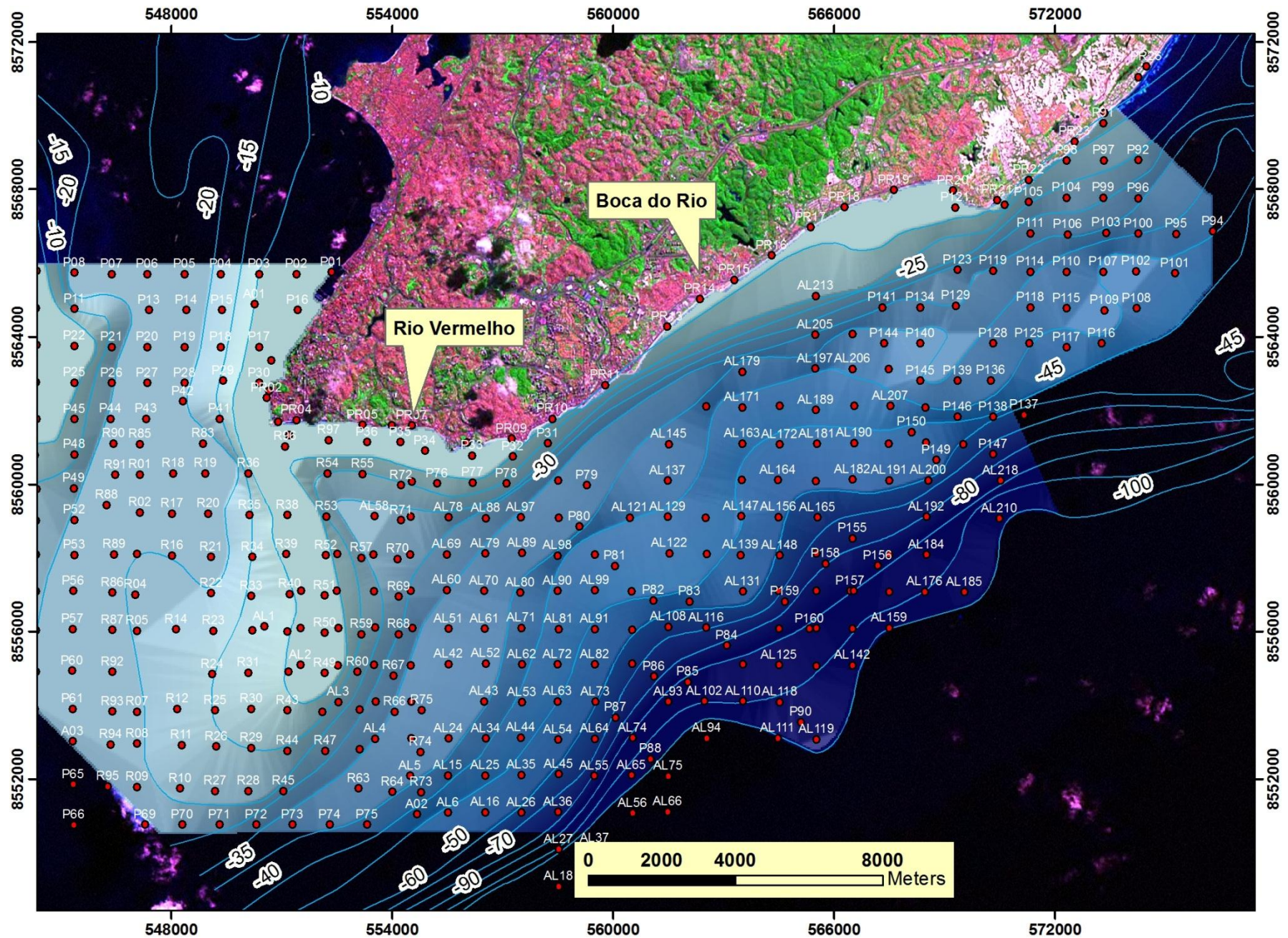


Fig. 1. Estações de coleta de sedimentos superficiais na plataforma continental de Salvador.



Fig. 2. Draga Van Veen utilizada para a coleta de sedimentos.

### *3. 2 Análises sedimentológicas*

#### *3. 2.1 Textura*

Os dados de granulometria dos sedimentos foram obtidos através da integração de dois métodos, análise de partículas por difração a laser e por peneiramento a seco, ambos realizados no Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal da Bahia. As amostras coletadas foram homogeneizadas e divididas em duas sub-amostras (1 e 2) para a aplicação dos dois métodos.

As subamostras 1 foram lavadas numa peneira de 2 mm de abertura para retirada desta fração, posteriormente utilizou-se um analisador de partículas por difração a laser marca HORIBA ® modelo LA-950, para obtenção dos percentuais por volume dos tamanhos das partículas menores que 2 mm. Este equipamento tem a capacidade de quantificar partículas de 2 a 0,000011mm de tamanho, em intervalos de 0,2 a 0,000002 mm, numa escala logarítmica. Isso permite a quantificação dos sedimentos lamosos muito mais rápida e eficientemente, em comparação ao método tradicional da pipetagem. Por essa razão, optou-se pela utilização deste método no presente estudo. Entretanto, o analisador de partículas em questão não é capaz de mensurar com precisão

partículas maiores que 2 mm, daí a necessidade de integrar-se os resultados obtidos ao método tradicional do peneiramento a seco.

Nas subamostras 2, onde existiam partículas maiores que 2 mm, esta fração foi separada do restante da amostra e analisada por peneiramento a seco (Suguió, 1973) e determinado o percentual por peso desta fração em relação a amostra total. Posteriormente os pesos das frações obtidas por esses dois diferentes métodos foram corrigidas para 100% e integrados através de uma ponderação simples.

As amostras de praia e as outras amostras que também não continham a fração lama foram totalmente analisadas para granulometria por peneiramento a seco. As amostras coletadas por Nunes (2002) foram analisadas pelo método tradicional (Suguió 1973), ou seja, peneiramento a seco e pipetagem.

Todos os resultados de granulometria foram uniformizados e processados numa planilha Sysgran (Camargo, 2005), para obtenção dos teores de cascalho, areia e lama, e mediana (D50). Outros parâmetros estatísticos dos sedimentos como selecionamento, assimetria, curtose, e a moda foram calculados na planilha Gradistat (Blott e Pye, 2001).

### *3.2.2 Composição*

Para fins de composição, as subamostras 2 das amostras coletadas foram lavadas numa peneira de abertura de 0,063 para retirada da lama, fracionadas e pesadas em intervalos de 1Ø. Estas amostras foram analisadas para composição, por meio da observação de cem grãos de cada fração granulométrica, para identificação e determinação dos componentes carbonáticos e siliciclásticos, com o auxílio de lupa binocular Olympikus. O mesmo procedimento foi aplicado as 26 amostras coletadas na praia. As amostras coletadas por Nunes (2002), já haviam sido analisadas para composição pelo mesmo método e o resultado foi integrado ao resultado obtido nas amostras coletadas.

Os componentes bióticos foram identificados baseando-se no diagnóstico de feições características de cada grupo de organismos através do método discutido por

Ginsburg (1956) e Purdy (1963a e b). A identificação dos principais grupos constituintes dos sedimentos foi feita para as frações mais grossas que 0,125 mm (areia fina) prosseguindo até as maiores partículas sedimentares presentes na amostra. As proporções relativas dos constituintes dos sedimentos foram ponderadas pelo peso de cada fração numa planilha elaborada no aplicativo Excel ®, para obtenção dos percentuais dos componentes bióticos em relação à amostra total, ao cascalho e à areia.

### *3.3 Espacialização dos dados*

Em um ambiente SIG foram reunidos dados pretéritos de batimetria (DHN 1977, 1979) e os resultados obtidos por meio das análises sedimentológicas. A partir dos dados de batimetria foi gerado um modelo digital do terreno 3D, no aplicativo ArcScene, sobre o qual foram sobrepostos os dados sedimentológicos interpolados no aplicativo ArcMap 9.3, elaborando-se assim os mapas temáticos apresentados neste trabalho.

## 4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

---

### 4.1 Fisiografia da plataforma continental

A plataforma continental em frente ao município de Salvador (PCS) representa um dos trechos mais estreitos da plataforma continental brasileira, medindo entre 8 (Knoppers *et al.*, 1999; Pereira, 2009) e 11 km (Cooke *et al.*, 2007). Dividimos a PCS em 8 províncias fisiográficas, adotando a toponímia já existente para algumas feições e nomeando outras, tendo em vista o melhor entendimento da descrição dos sedimentos superficiais (Fig. 3).

Na entrada da Baía de Todos os Santos está localizado um canal de aproximadamente 20 m de profundidade, alinhado no sentido N-S, o Canal de Salvador (Fig.3). A feição mais proeminente da PCS é o Banco de Santo Antônio (BSA). Esta feição apresenta um comprimento de aproximadamente 12,7 km e largura média entre 3 e 3,5 km, com orientação aproximada N-S (Fig. 3). O topo do banco é muito raso, cerca de 5 m de profundidade, e exibe grandes ondas de areia, visíveis em imagens de satélite. A face oeste do banco é suave apresentando declividade em torno de  $0,35^\circ$ , enquanto a face leste apresenta uma declividade mais acentuada, em torno de  $5^\circ$ . No sentido de costa afora o BSA aumenta sua largura e exibe uma declividade suave (Rebouças, 2008). O BSA é separado da costa pelo Canal de Santo Antônio, alinhado no sentido SE-NO, com profundidade máxima de 50 m, preenchido parcialmente por sedimentos arenosos, que se estende até a plataforma média.

Em frente à face leste do Banco de Santo Antônio, entre as isóbatas de 30 e 35 metros, há uma região plana denominada de *Plateau* do Rio Vermelho (Fig.3). Nesta mesma região, além da isóbata de 35 m, localizam-se duas áreas onde a batimetria apresenta uma reentrância delimitando duas feições topograficamente rebaixadas, uma que denominamos de Baixo de Amaralina e outra nomeada por Pereira (2009), Baixo da Boca do Rio. O Baixo da Boca do Rio abrange uma área de cerca de  $20 \text{ km}^2$  e caracteriza-se pela acumulação de sedimentos areno-lamosos, basicamente siltosos. Este baixo é circundado por feições batimétricas rasas com cobertura de sedimentos cascalhosos biodetríticos, com elevados teores de carbonato (Pereira, 2009).

Entre esses baixos, onde as isóbatas exibem uma protuberância, existe uma região mais alta nomeada de Alto da Pituba, essa feição se estende até a quebra da plataforma. Imediatamente após o Baixo da Boca do Rio, o relevo na plataforma média começa a elevar-se, esta região é conhecida como Alto de Itapuã, associado a um sistema de falhas, limita a área de estudo (Fig.3).

Consideramos, neste trabalho, que a plataforma interna se estende até a isóbata de 20 m; a plataforma média, entre as isóbatas de 20 e 40 m; e a plataforma externa, entre as isóbatas de 40 e 60 metros. Na plataforma interna, próximo a linha de costa, são encontrados afloramentos rochosos (Rebouças, 2008) e a transição da plataforma interna para a plataforma média exibe um gradiente abrupto. A plataforma média-externa apresenta uma menor declividade, com um relevo relativamente plano (Nunes, 2002)

A quebra da plataforma situa-se entre 50 e 60 m de profundidade (Knoppers *et al.*, 1999; Nunes, 2002; Pereira, 2009). Nela são encontradas feições positivas, semelhantes às feições identificadas por Kikuchi (2000) no litoral Norte da Bahia, possíveis formações recifais antigas afogadas pela última transgressão marinha (Nunes, 2002). Na quebra da plataforma, ocorrem cabeceiras de cânions e ravinas (Cooke *et al.*, 2007), uma das quais utilizada como local de descarte de sedimentos dragados do Porto de Salvador.

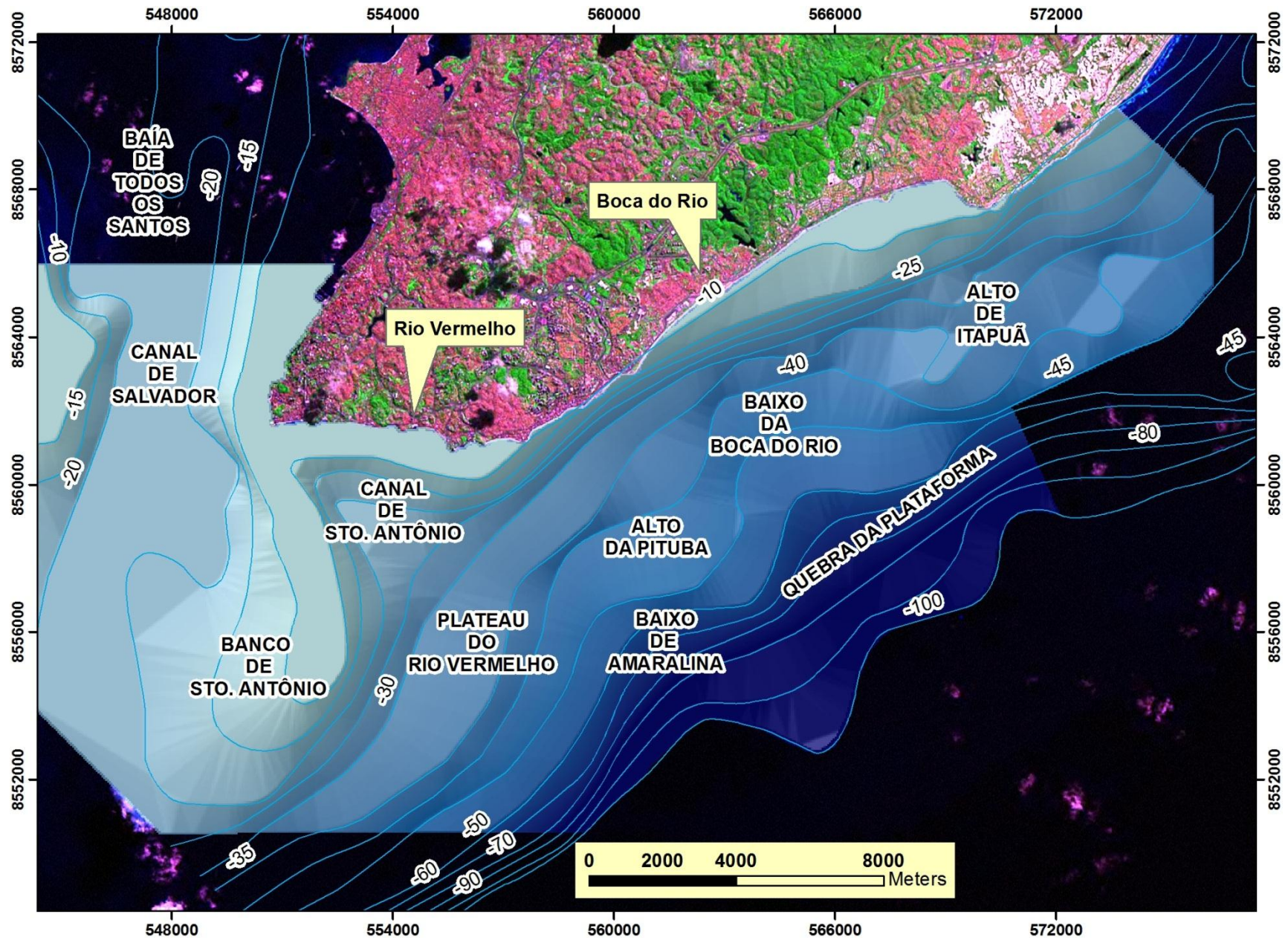


Fig. 3. Figura da área de estudo, mostrando a batimetria e as principais feições do relevo da plataforma continental de Salvador.

#### 4.2 Contexto geológico

Do ponto de vista estrutural, o Cráton de São Francisco, onde está implantada a PCS, devido à sua grande resistência mecânica, se caracterizou por pouco estiramento crustal durante a abertura do Oceano Atlântico no Mesozóico (Alkimim, 2004). O pouco espaço de acomodação gerado neste evento, associado ao fato de o relevo no continente adjacente a plataforma continental nordeste ser pouco elevado, com altitudes variando entre 500 a 1000 m (França *et al.*, 1976), e a rede de drenagem pouco eficiente, resultou em um aporte sedimentar reduzido para a plataforma continental (Dominguez *et al.*, 1992, 2009). Estes fatores contribuíram para formação de uma plataforma continental estreita. De uma maneira geral a PCS é bastante singular, pois além de constituir um dos trechos mais estreitos da plataforma continental brasileira, e possuir um relevo variado, ainda parece exibir um forte controle estrutural controlando esse relevo.

Do ponto de vista geológico, a PCS está inserida na região limítrofe entre as bacias sedimentares de Jacuípe, Camamu e Recôncavo (Fig. 4). O limite sul da sub-bacia do Recôncavo com a bacia de Camamu é representado pela falha da Barra. Ao leste, a sub-bacia do Recôncavo é limitada pela falha/alto de Salvador-Jacuípe, que a separa da bacia do Jacuípe. Ao oeste, o limite da sub-bacia do Recôncavo é a falha de Maragogipe (Dominguez e Bittencourt, 2009).

As bacias sedimentares da costa nordeste, a exemplo da Bacia de Jacuípe, são caracterizadas por uma quebra abrupta da margem continental (Kellogg e Mohriak, 2001; Cooke *et al.*, 2007) e o limite entre as crostas continental e oceânica está muito próximo da quebra da plataforma (Kellogg e Mohriak, 2001). Apresentam uma plataforma rasa com o embasamento pré-cambriano coberto em “*onlap*” por sedimentos terciários em direção ao oeste, e um rifte profundo preenchido por sedimentos aptianos e neocomianos recobertos por uma sequência pós-rifte, mais fina da quebra da plataforma até o limite entre as crostas continental e oceânica (Mohriak *et al.*, 1998).

A porção emersa da região metropolitana de Salvador encontra-se inteiramente inserida no Orógeno Salvador-Esplanada e foi subdividida por Barbosa *et al.* (2005) em três domínios geológicos principais: (i) a Bacia Sedimentar do Recôncavo, *constituída* por rochas sedimentares mesozóicas, e limitada ao leste pela Falha de Salvador; (ii) a



Margem Costeira Atlântica, formada por depósitos terciários e quaternários, constituídos por acumulações pouco espessas de sedimentos inconsolidados de natureza argilosa, arenosa e areno-argilosa, modelados por flutuações climáticas e do nível relativo do mar, e (iii) o Alto de Salvador, que representa um *horst* de rochas cristalinas arqueanas e/ou paleoproterozóicas, metamórficas de alto e médio grau, que separa a Bacia Sedimentar do Recôncavo do Oceano Atlântico.

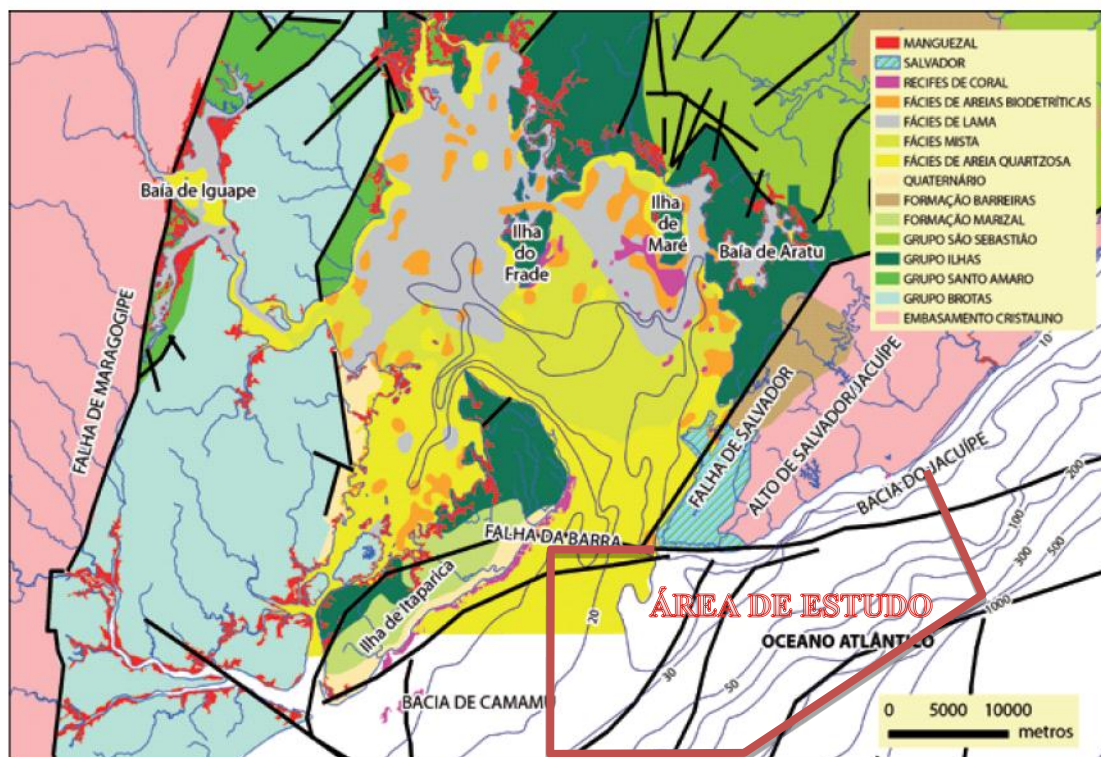


Fig. 4. Geologia do entorno da área de estudo (modificada de Dominguez e Bittencourt, 2009).

#### 4.3 Contexto oceanográfico

Do ponto de vista da circulação, as correntes costeiras induzidas por ventos NE, que sopram durante a maior parte do ano, fluem no sentido SW (Fig.5) e as correntes geradas por ventos S-SE, que sopram durante o outono e inverno, fluem no sentido de NE (Fig.6) (CRA, 2003, Livramento, 2008). Estas correntes prevalecem no trecho norte da PCS, a partir do bairro da Boca do Rio, e apresentam valores máximos de corrente de 50 cm/s próximo a superfície (Figs. 5 e 6). Ao se aproximar do trecho da plataforma próximo ao bairro do Rio Vermelho até o BSA, a circulação costeira sofre uma forte influência das correntes de maré provenientes da inundação e drenagem da BTS, que se sobrepõem àquelas geradas pela deriva litorânea (Lessa *et al.*, 2001). No

entorno do emissário submarino do Rio Vermelho, o escoamento predominante tende a se alinhar em direção ao canal entre o BSA e o Farol da Barra (Cirano e Lessa, 2007), denominado neste trabalho de Canal de Santo Antônio. As correntes superficiais nessa região são bidirecionais no sentido E-W e são moderadamente altas, com correntes máximas variando entre 67 cm/s no entorno do emissário, a mais de 80 cm/s nas proximidades do BSA (Fig. 5). Correntes mais fortes ocorrem no Canal de Salvador, próximas à superfície. A máxima velocidade de corrente verificada neste local foi de 130 cm/s, com valores médios na ordem de 40 cm/s. Essas correntes são também bidirecionais, orientadas no sentido Norte-Sul (Lessa *et al.*, 2001; CRA, 2000; CRA, 2003).

A forte influência das marés nas proximidades da entrada da BTS até o Rio Vermelho é indicada pela clara bimodalidade na distribuição das direções de corrente e pelas velocidades elevadas em todas as profundidades ao longo da coluna d'água. Nesta área, correntes de enchente, com orientação W, são mais fortes e predominantes, com velocidades máximas de 80 cm/s, excedendo aquelas associadas às marés vazantes de curta duração, com velocidades máximas de 50 cm/s, em todas as profundidades (Lessa *et al.*, 2001; Cirano e Lessa, 2007).

O regime de marés caracteriza-se por ser semidiurno, apresentar uma altura média da maré de 1,70m, variando entre 2,20m (sizígia) e 0,95m (quadratura), com uma altura máxima de sizígia de 2,7 m. A onda de maré sofre amplificação à medida que se propaga para o interior da BTS (CRA, 2000; Lessa *et al.*, 2001; Cirano e Lessa, 2007). A média do prisma de maré da BTS é de  $1,76 \times 10^9 \text{ m}^3$ , o que corresponde a uma descarga de  $39 \times 10^3 \text{ m}^3$  de água sendo despejada na plataforma continental em frente a Salvador (Lessa *et al.*, 2001).

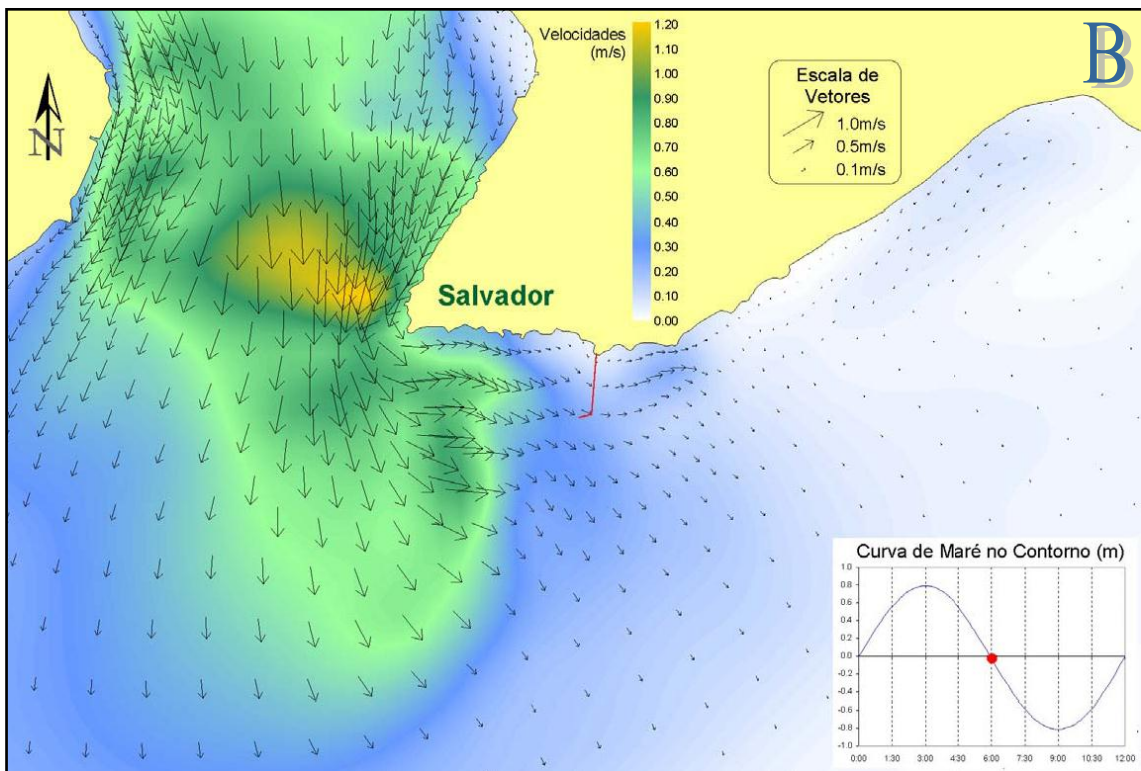
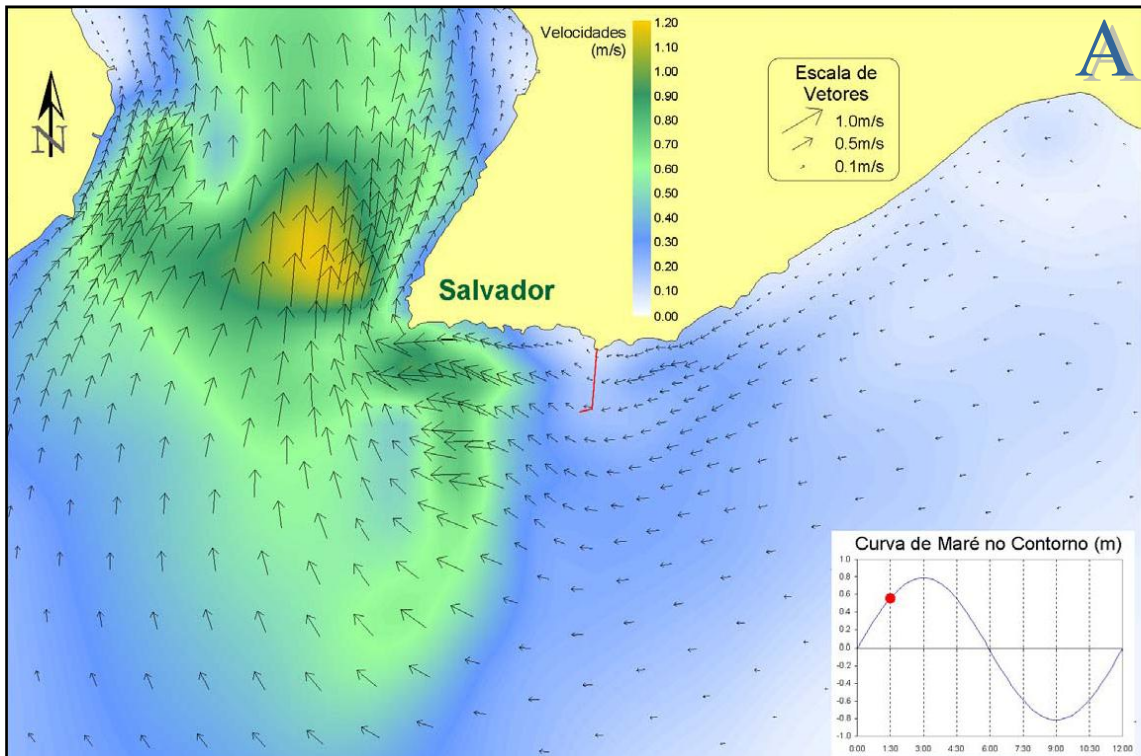


Fig. 5. Padrão de circulação na área de estudo para a preamar (A) e baixa-mar (B) de sizígia sob condições meteorológicas normais (CRA 2000, modificado por Nunes 2002). Consultar a Fig. 3 para a observação das localidades citadas.

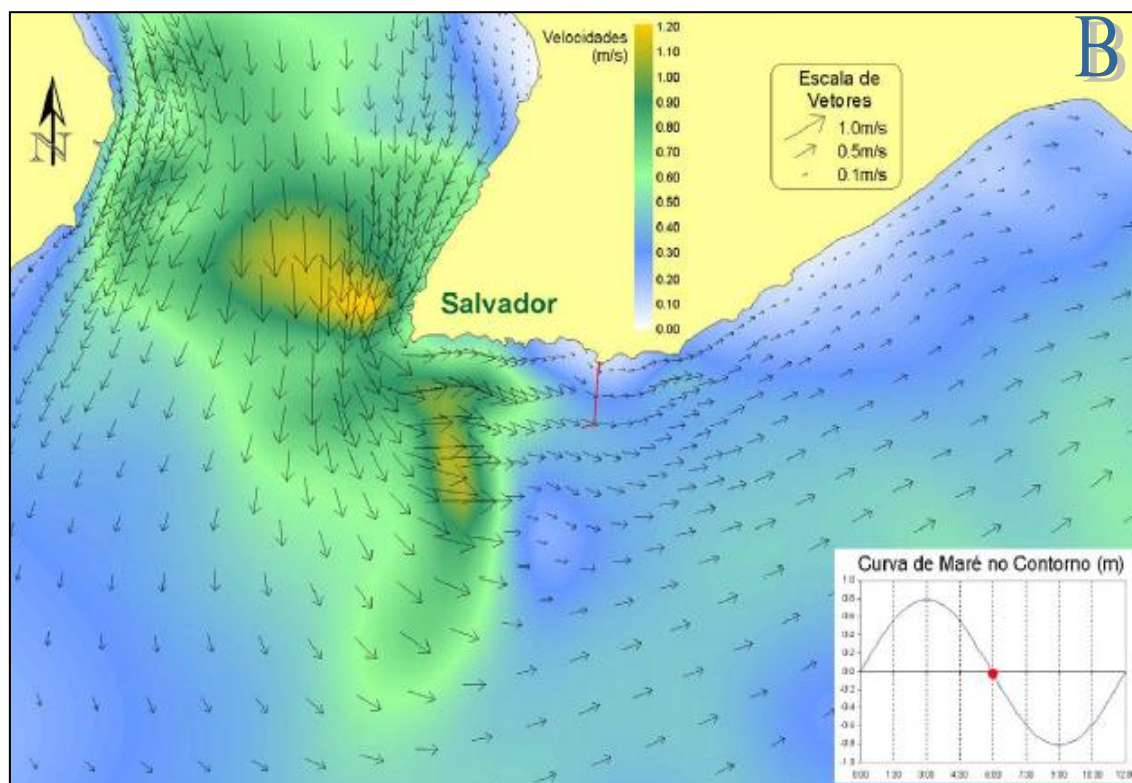
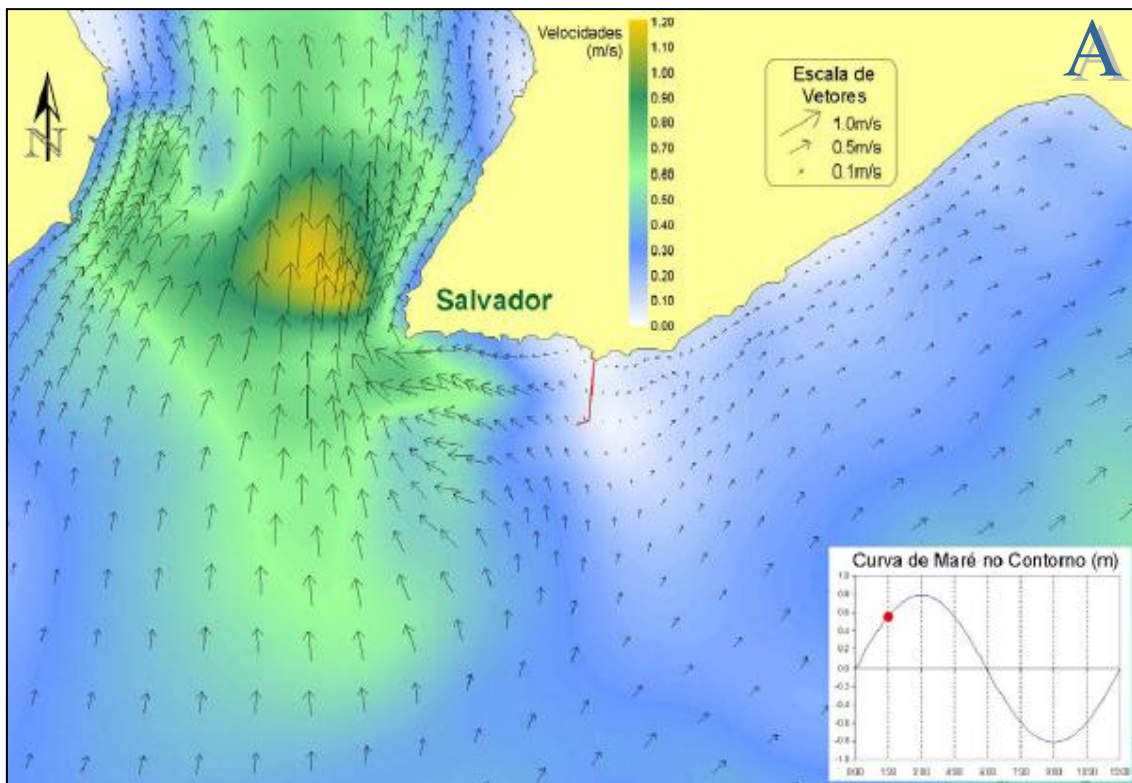


Fig. 6. Padrão de circulação na área de estudo para a preamar (A) e baixa-mar (B) de sizígia sob condições meteorológicas de frente fria (CRA 2000, modificado por Nunes 2002). Consultar a Fig. 3 para a observação das localidades citadas.

## **5. RESULTADOS**

---

### *5.1 Distribuição da textura do sedimento superficial*

#### *5.1.1 Cascalho*

As amostras enriquecidas em cascalho, contendo teores acima de 50% da amostra, ocorrem no limite nordeste da área de estudo (Fig.7). Estes teores de cascalho estão distribuídos ao largo do Alto de Itapuã em meio às isóbatas de 10 e 35m. A partir do Farol de Itapuã esses elevados teores de cascalho se estendem até a quebra da plataforma e diminuem progressivamente em direção à linha de costa (Fig.7).

Além da região de Itapuã, valores de cascalho acima de 50% são apenas encontrados no *Plateau* do Rio Vermelho. Próximo a essa área são encontrados valores de cascalho que oscilam entre 20 e 40% distribuídos sobre o Alto da Pituba até a isóbata de 100 m (Fig.7).

Outras ocorrências menos significativas, com a contribuição entre 10 a 40% de cascalho, são pontuais e ocorrem na região do Canal de Salvador, próximo à linha de costa adjacente ao Banco de Santo Antônio, em frente ao Canal de Santo Antônio na área da plataforma continental contígua a praia de Armação (Fig.7).

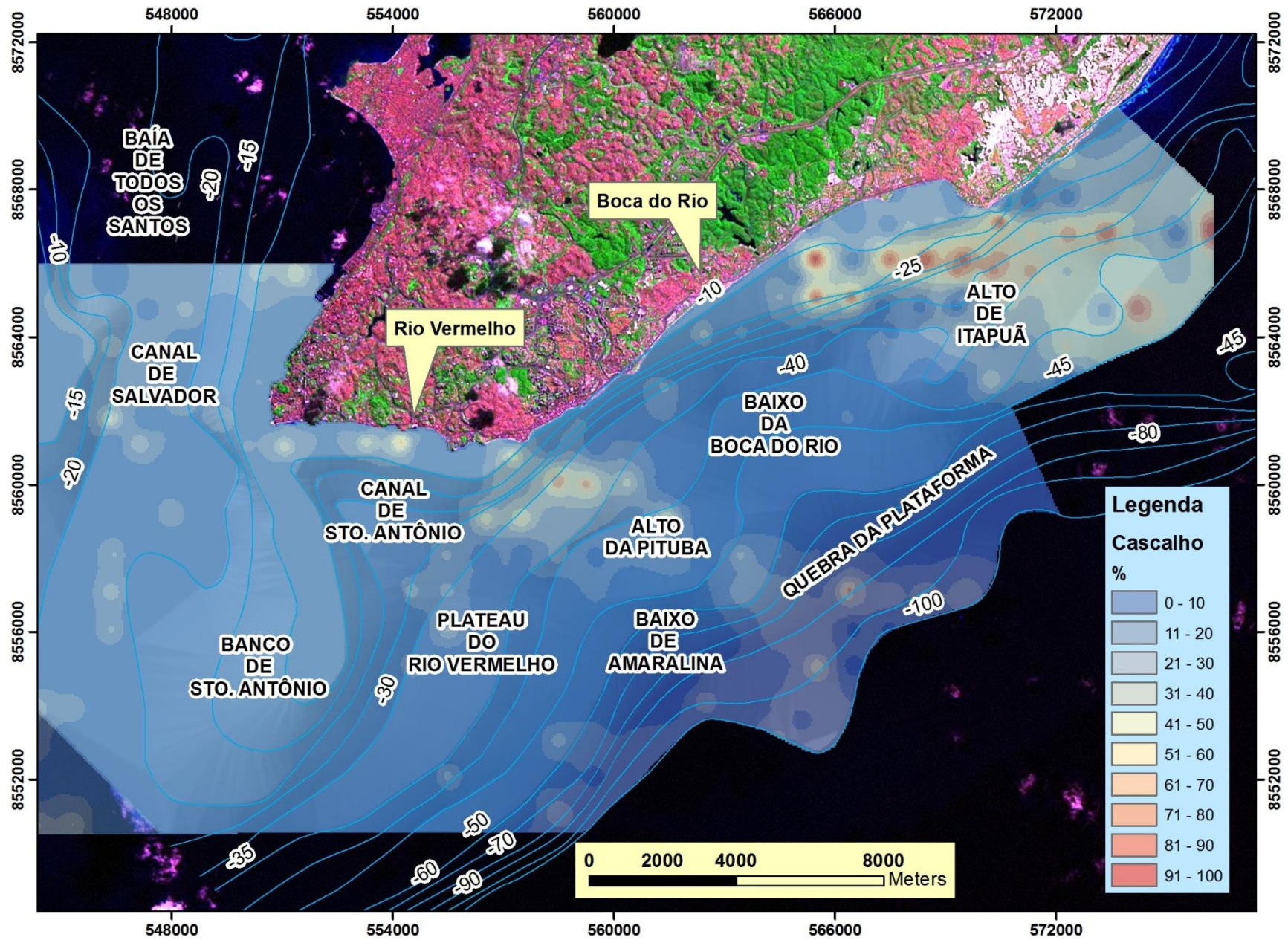


Fig.7. Distribuição do teor percentual de cascalho na plataforma continental de Salvador.

### 5.1.2 Areia

A fração areia predomina em quase toda PCS, sendo que teores acima de 90% são encontrados no Banco de Santo Antônio, no Canal de Santo Antônio, em parte do Canal de Salvador, e de uma maneira geral, até a isóbata de 10m de toda área de estudo (Fig. 8).

A porção central do Canal de Salvador, o *Plateau* do Rio Vermelho e a parte contígua do Baixo de Amaralina apresentam um conteúdo de areia que varia entre 70 e 80 % da amostra total. No restante da área de estudo a porcentagem de areia varia entre 40 e 70%, com exceção da região nas proximidades de Itapuã, Baixo da Boca do Rio e parte do Baixo de Amaralina próximo a quebra da plataforma, bem como em um trecho norte do *Plateau* do Rio Vermelho, onde a porcentagem de areia é menor oscilando entre 0 e 40% da amostra total (Fig. 8).

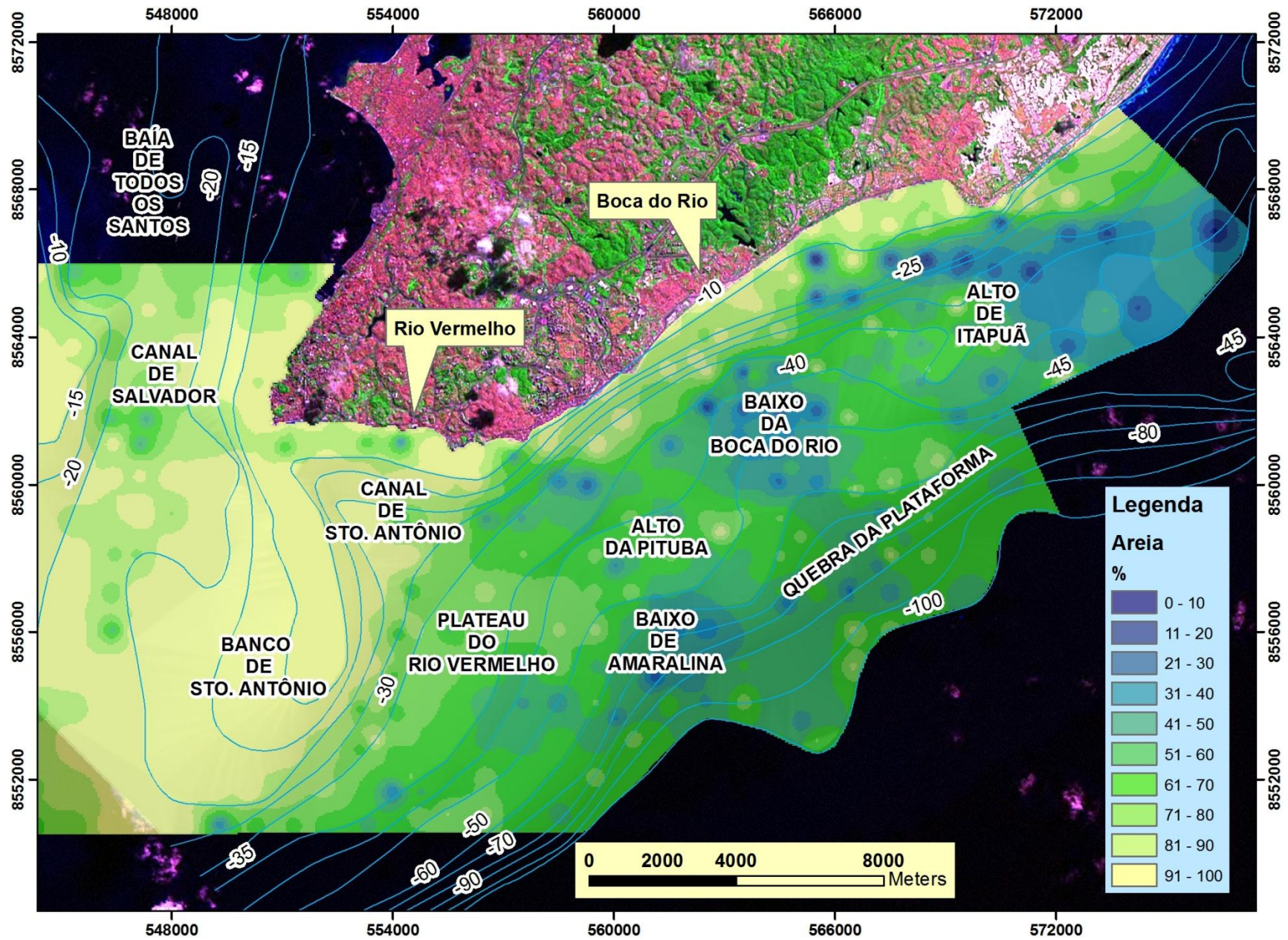


Fig.8 Distribuição do teor percentual de areia na plataforma continental de Salvador.



### 5.1.3 Lama

Conteúdo de lama acima de 50% ocorre na extremidade sul do Banco de Santo Antônio, entre as isóbatas de 35 e 45 m em frente ao *Plateau* do Rio Vermelho, no Baixo de Amaralina, no Baixo da Boca do Rio, e na região do talude em frente ao Alto de Itapuã. Ocorrem ainda amostras com teor de lama semelhante, de forma pontual, no Canal de Salvador e no Canal de Santo Antônio. Esse conteúdo diminui gradativamente em direção ao entorno destas áreas (Fig.9).

São ainda encontradas porcentagens de lama entre 10 e 30% em quase toda extensão da plataforma média e externa. Inexiste lama no Banco de Santo Antônio e até a isóbata de 30 metros no restante da PCS, com exceção das áreas citadas anteriormente (Fig.9).

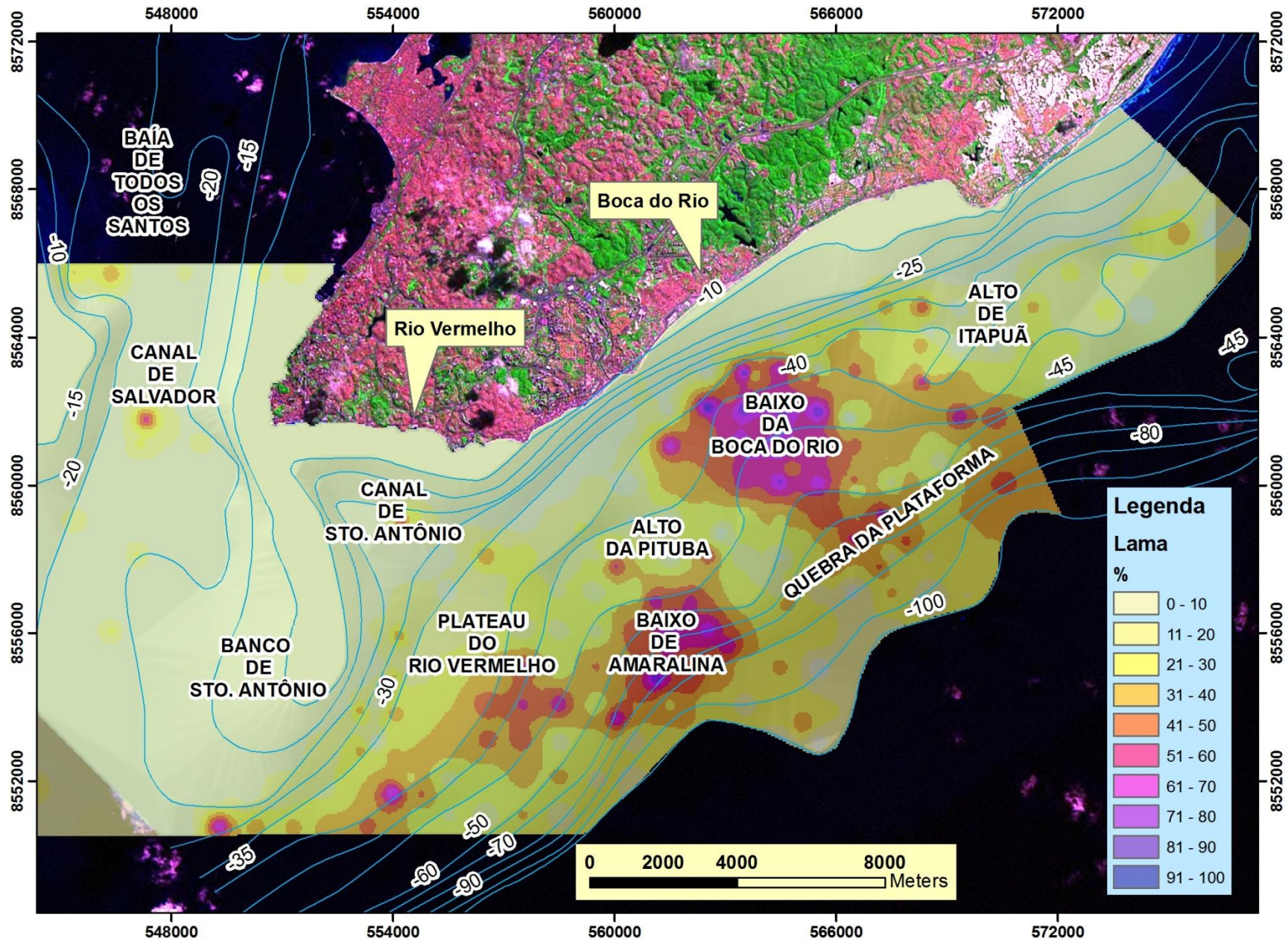


Fig.9. Distribuição do teor percentual de lama na plataforma continental de Salvador

#### 5.1.4 *Mediana (D 50)*

A região da plataforma interna é constituída por areias médias, com exceção do trecho em frente às praias da Barra, Ondina, Pituba e Stella Maris onde há a presença de areias grossas (Fig. 10).

O Canal de Salvador e o flanco oeste do Banco de Santo Antônio exibem areias muito grossas; no topo do banco e na porção proximal e distal do Canal de Santo Antônio predominam areias médias; na face leste e externa do Banco de Santo Antônio e porção central do Canal de Santo Antônio predominam areias finas (Fig. 10).

No *Plateau* do Rio Vermelho e Baixo de Amaralina as areias finas gradam para areias muito finas e silte em direção ao centro do Baixo de Amaralina. Esta tendência se repete no Baixo da Boca do Rio, preenchido na sua porção central por silte fino e cercanias por silte grosso, areia muito fina e areia fina (Fig. 10).

Entre o Baixo de Amaralina e o Baixo da Boca do Rio, na região da quebra da plataforma e talude estão distribuídas areias médias e pontualmente, areias grossas (Fig. 10).

O Alto da Pituba, o trecho norte do *Plateau* do Rio Vermelho, como também o Alto de Itapuã e toda extensão da plataforma em frente às praias de Stella Maris e Flamengo são dominadas por areias muito grossas e cascalho (Fig. 10).

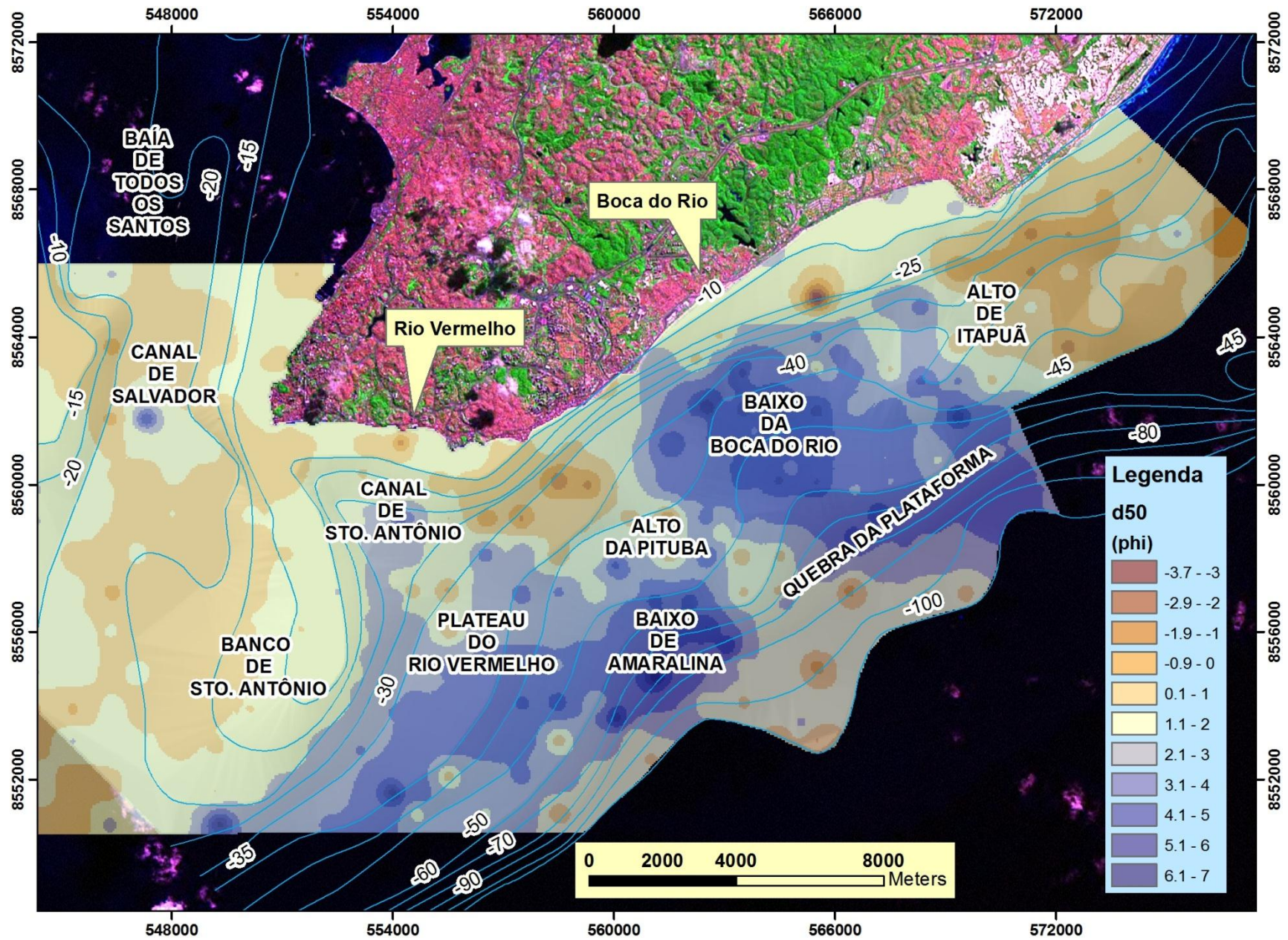


Fig. 10. Distribuição do D50 (em phi) na plataforma continental de Salvador.

## 5.2 Distribuição da composição dos sedimentos

Os dados percentuais da distribuição dos componentes dos sedimentos serão aqui apresentados, preferencialmente, em relação ao total analisado, que inclui a fração areia (maior e igual a areia fina) e cascalho. Os sedimentos mais finos que areia fina não foram analisados quanto à composição de sedimentos. É necessário ressaltar que como a análise composicional foi feita apenas para essa porção mais grossa dos sedimentos, nas regiões onde predominam sedimentos finos (argila, silte e areia muito fina), as proporções relativas apresentadas diferem da porcentagem desses componentes em relação à amostra total (que compreende a fração analisada quanto à composição de sedimentos mais aquela não-analisada), apresentando-se sempre em porcentagens maiores do que aquela que se obteria em relação à esta amostra total.

### 5.2.1 Siliciclastos

Os teores mais significativos de siliciclastos, em torno de 50 a 100% da amostra total analisada, encontram-se distribuídos ao longo da plataforma interna, em trechos que alcançam a isóbata de 30, 20 e 10 m alternadamente, e em toda extensão do Banco de Santo Antônio, Canal de Salvador e parte do Canal de Santo Antônio. A plataforma média e externa, de uma maneira geral, apresenta um conteúdo de siliciclastos que varia entre 0 e 30%, exceto na área compreendida entre o Alto de Itapuã e a quebra da plataforma, e outra que abrange o *Plateau* do Rio Vermelho e o Baixo de Amaralina, onde o conteúdo de siliciclastos alcança até 50% da amostra (Fig. 11).

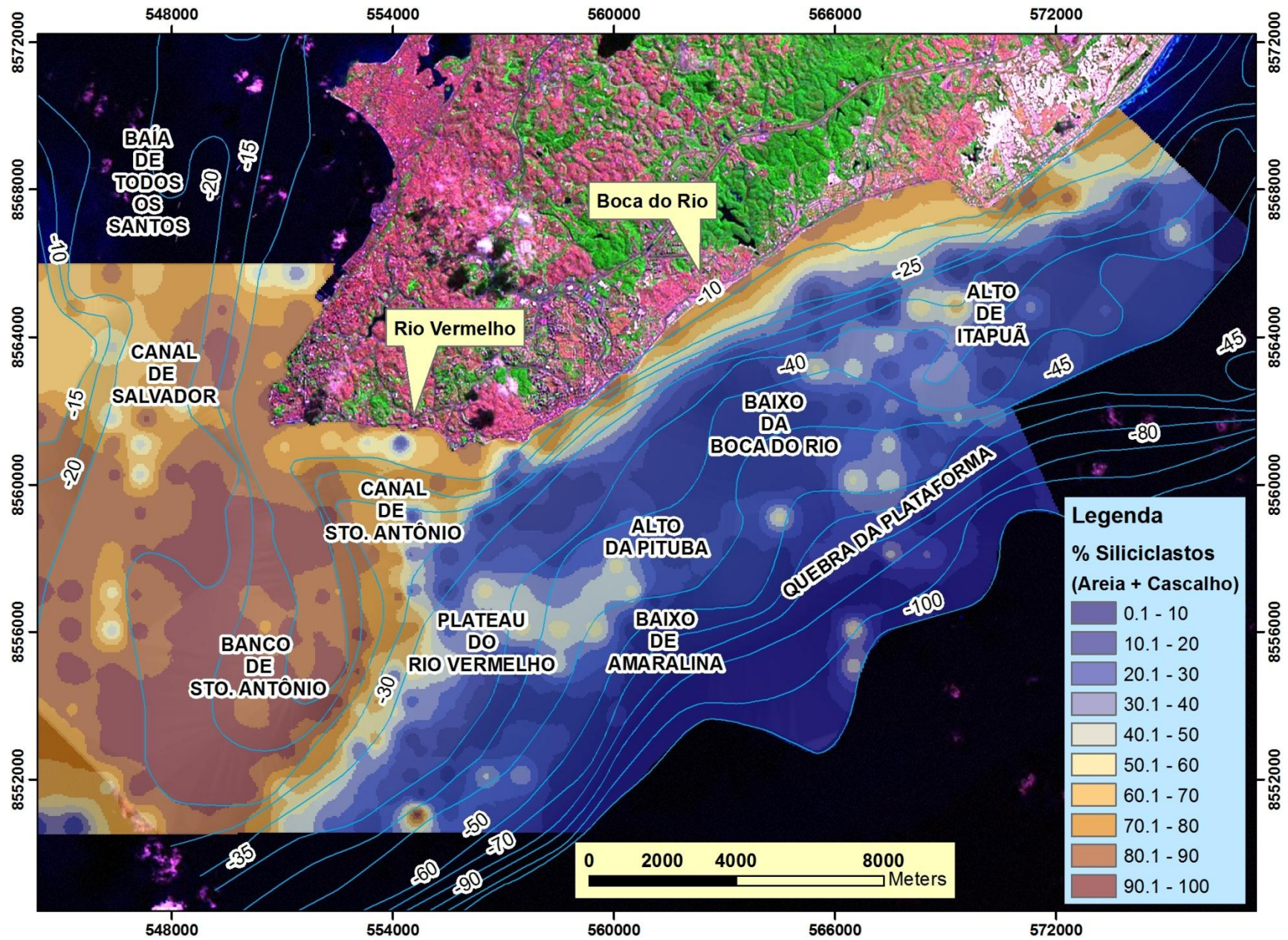


Fig. 11. Teor percentual de siliciclastos da PCS (em relação à amostra total analisada).

### *5.2.1.1 Quartzo*

O quartzo constitui a quase totalidade dentre os sedimentos siliciclásticos das amostras. Os maiores teores de quartzo são encontrados no Canal de Salvador e Banco de Santo Antônio, oscilando entre 80 e 100% da amostra total analisada. Pontualmente, o quartzo apresenta teores que variam entre 30 e 50% da amostra nas proximidades do Baixo de Amaralina, Alto de Itapuã e aqui e acolá. No restante da plataforma continental o quartzo não ultrapassa 30% do conteúdo das amostras (Fig. 12).

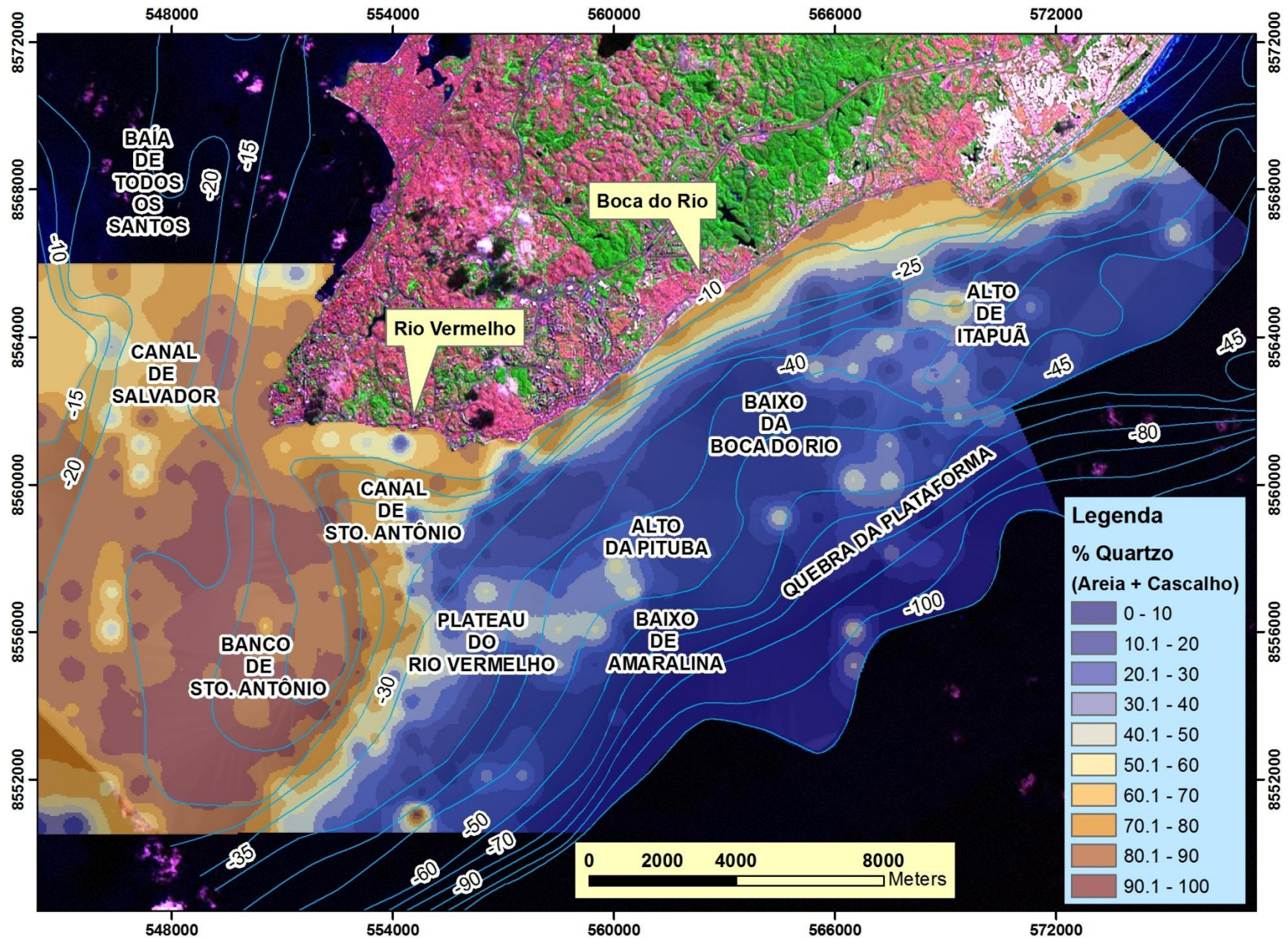


Fig. 12. Teor percentual de quartzo da PCS (em relação à amostra total analisada).



#### 5.2.1.2 Outros componentes siliciclásticos

Minerais pesados ocorrem pontualmente no Canal de Salvador e Banco de Santo Antônio, apresentando teores entre 0,1 e 8% da amostra total analisada.

O teor mais alto de fragmentos de rocha entre os componentes dos sedimentos, 11% da amostra total analisada, encontra-se na região próxima à linha de costa contígua ao Banco de Santo Antônio. Teores de 2 a 6 % de fragmentos de rochas estão distribuídos na região do *Plateau* do Rio Vermelho e Baixo de Amaralina, e na plataforma externa e talude, adjacentes a essas regiões. Os mesmos teores são encontrados na extremidade sul do Banco de Santo Antônio, nos arredores do Baixo da Boca do Rio e na quebra da plataforma na região de Itapuã (Fig. 13).

O feldspato foi encontrado em amostras do Canal de Salvador, na região próxima à linha de costa, extremidade sul do Banco de Santo Antônio e no Alto de Itapuã, apresentando teores que não ultrapassam 1% da amostra.

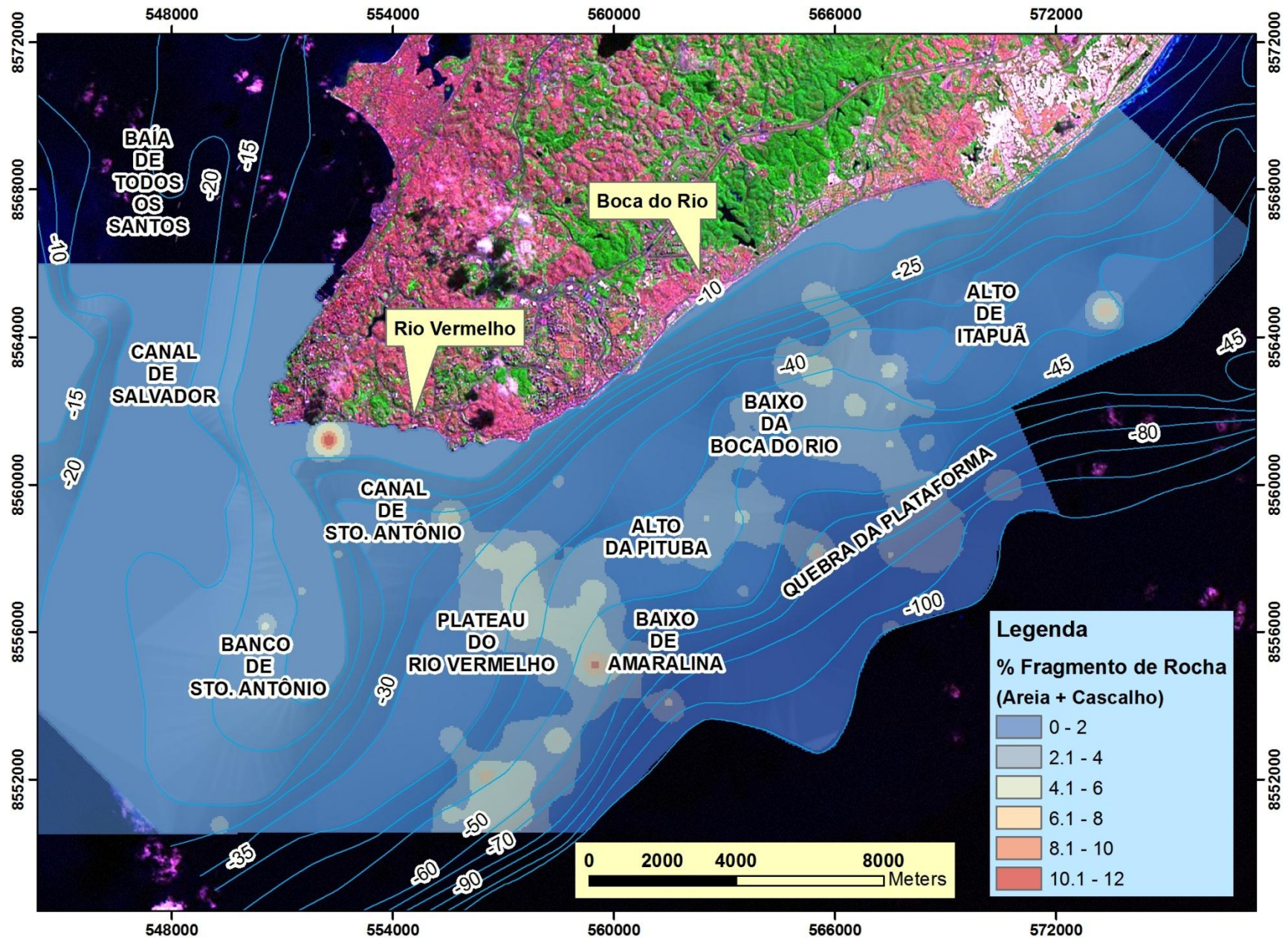


Fig. 13. Teor percentual de fragmentos de rocha da PCS (em relação à amostra total analisada)

### 5.2.2 *Bioclastos*

Os componentes bioclásticos dos sedimentos predominam em grande parte da plataforma média e externa, exibindo valores entre 70 e 100%, com valores reduzidos apenas nos baixos de Amaralina e Boca do Rio, eixo central do Canal de Salvador e em uma pequena área próxima a quebra da plataforma de Itapuã, com teores em torno de 50% (Fig. 14). Percentuais mínimos, entre 0 e 30 %, são encontrados no Canal de Salvador, Banco e Canal de Santo Antônio, e em quase toda plataforma interna (Fig. 14).

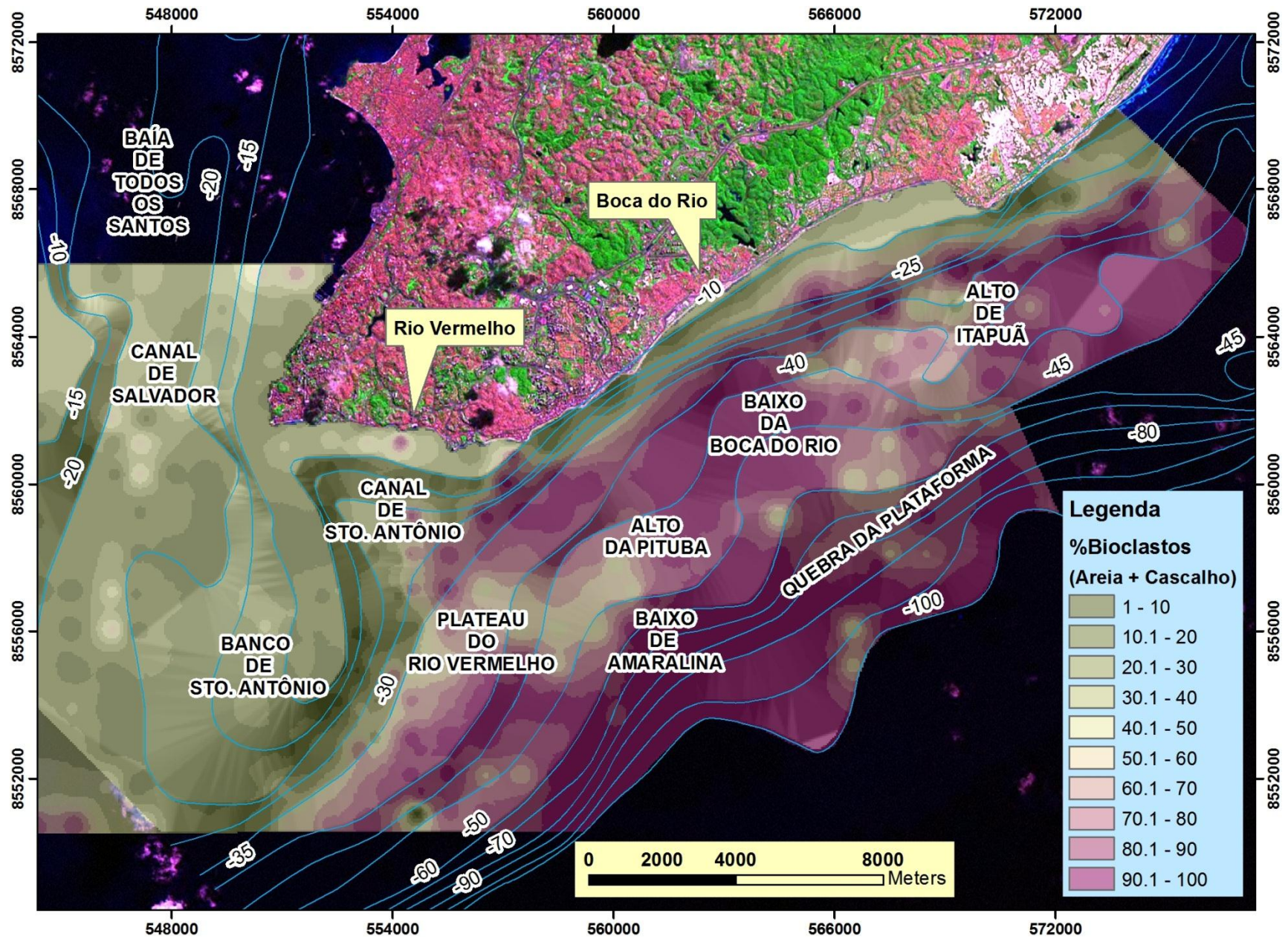


Fig. 14. Teor percentual de bioclastos da PCS (em relação à amostra total analisada).

### 5.3.2 *1 Algas Coralinas*

As algas coralinas representam o componente principal dentre os bioclastos apresentando teores de até 100% da amostra total analisada (Fig. 15). Os sedimentos constituídos por porcentagens próximas a 100% de alga coralina estão distribuídos no Alto de Itapuã e no Alto da Pituba. Sedimentos contendo porções menores de alga coralina, até cerca de 50%, estão distribuídos na borda da plataforma, talude, entre o Canal de Santo Antônio e o *Plateau* do Rio Vermelho, e nos arredores das áreas supracitadas onde ocorrem as maiores concentrações de algas coralinas (Fig. 15).

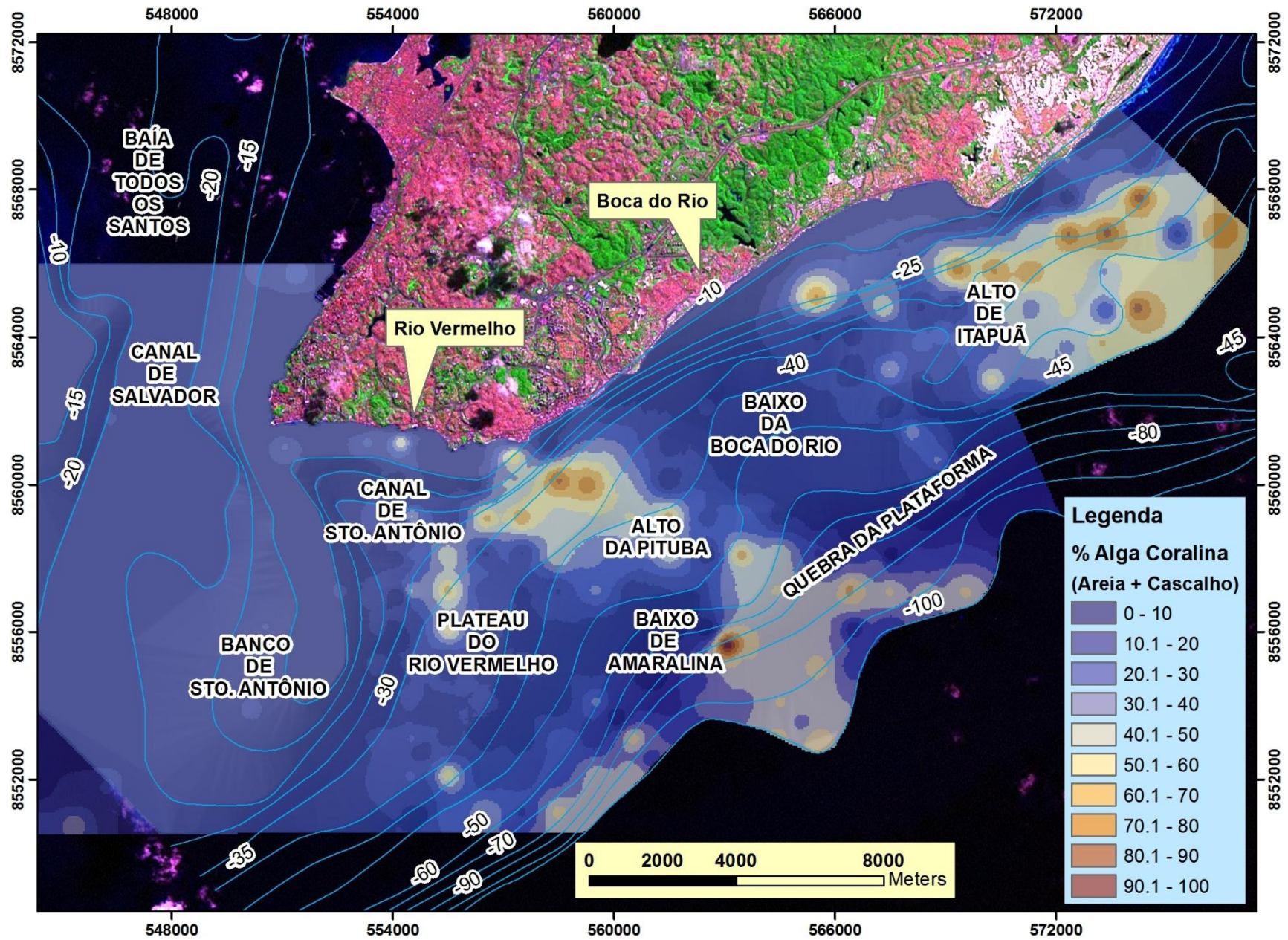


Fig. 15. Teor percentual de algas coralinas da PCS (em relação à amostra total analisada).

### 5.3.2 2 Foraminíferos

Os foraminíferos estão distribuídos por toda plataforma média e externa, exceto no Banco de Santo Antônio e Canal de Salvador, e representam até 50% da amostra total analisada (Fig. 16). Os foraminíferos representam cerca de 30 a 50% destas frações numa ampla área que abrange parte do *Plateau* do Rio Vermelho e Baixo de Amaralina, Baixo da Boca do Rio e em uma reentrância batimétrica por volta da isóbata de 80 e 100 metros, contígua a esse baixo. Nos arredores dessas áreas os teores de foraminíferos representam valores entre 5 e 25% (Fig. 16).

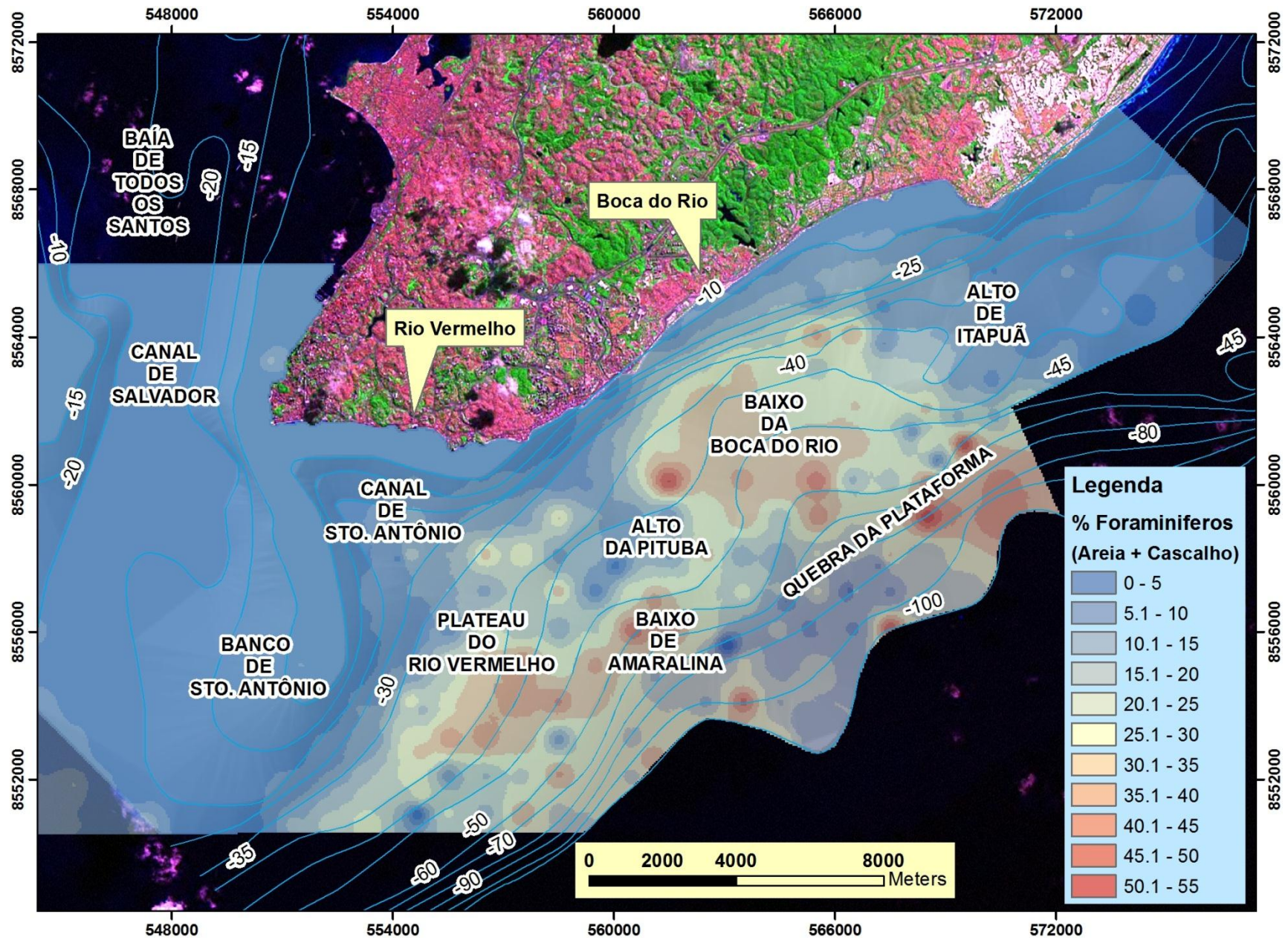


Fig. 16. Teor percentual de foraminíferos da PCS (em relação à amostra total analisada).



### 5.3.2.3 *Moluscos*

Os moluscos são encontrados em toda plataforma continental exceto no Banco de Santo Antônio e em alguns trechos da plataforma interna (Fig. 17). Os maiores teores, 30 a 70%, são encontrados principalmente no *Plateau* do Rio Vermelho, Baixo de Amaralina, Baixo da Boca do Rio e numa reentrância batimétrica na isóbata de 100 m em frente ao Alto de Itapuã. Nos demais locais onde são encontrados apresentam teores em geral menores que 20% (Fig. 17).

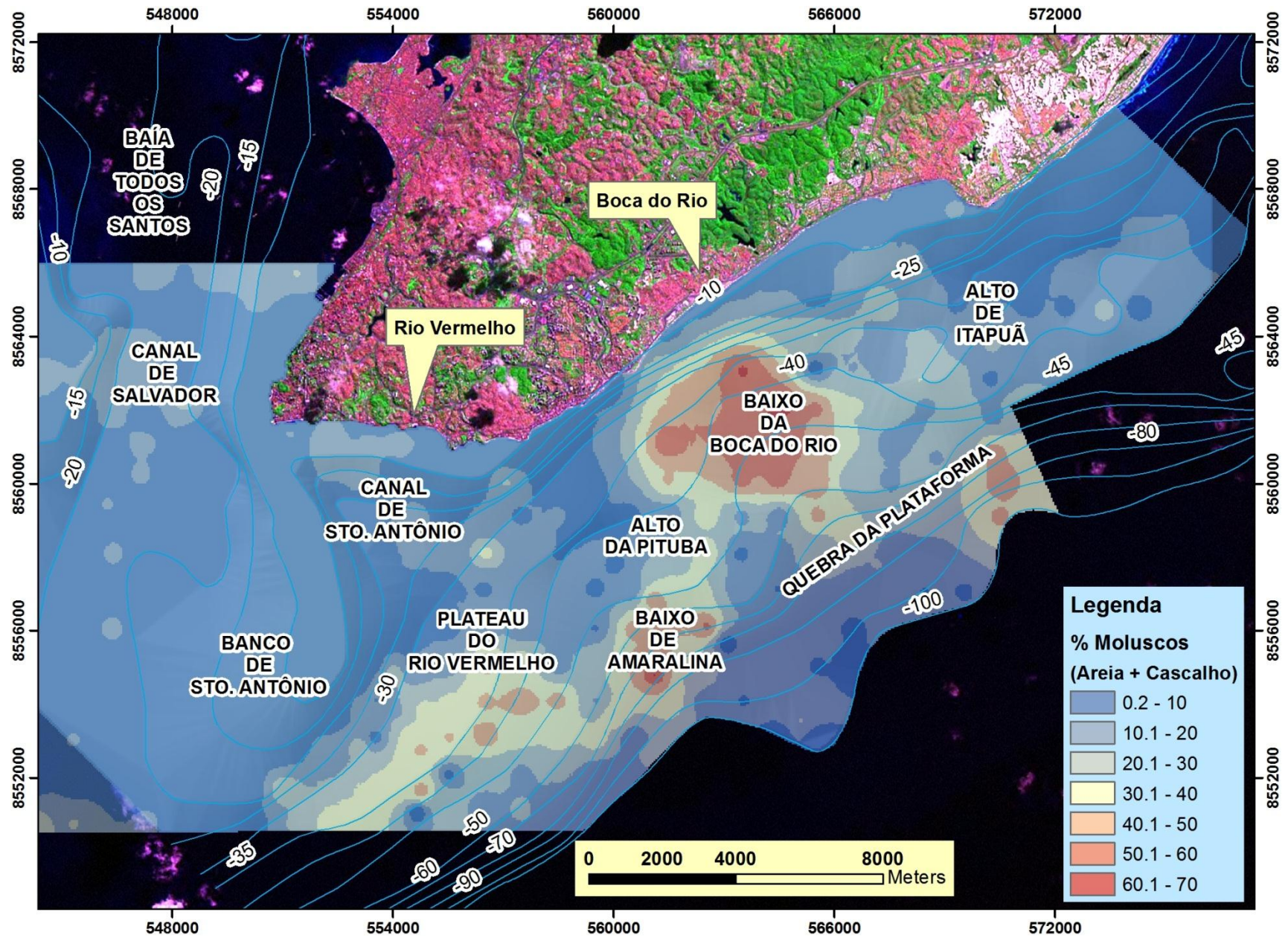


Fig. 17. Teor percentual de moluscos da PCS (em relação à amostra total analisada).

#### 5.3.2.4 Briozoários

Os maiores teores de briozoários são encontrados no Canal de Salvador, com teores até 32% da amostra total analisada. Tratam-se de briozoários de vida livre, não associado a substratos duros. Briozoários sésseis são encontrados em menores teores, em torno de 10% da amostra total analisada, distribuídos ao longo do talude, e em parte do Canal de Santo Antônio, *Plateau* do Rio Vermelho, Alto da Pituba e Alto de Itapuã (Fig. 18).

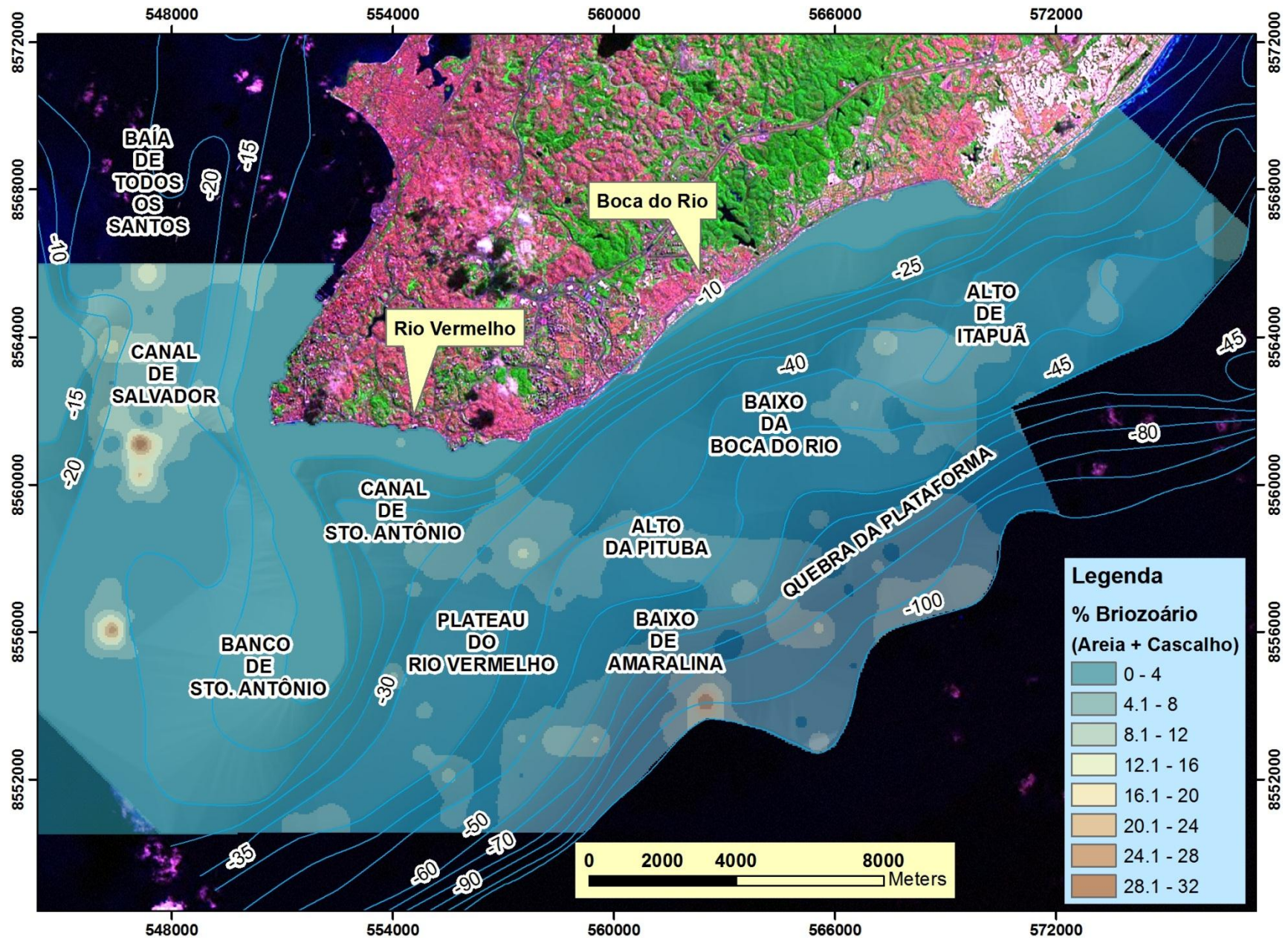


Fig. 18. Teor percentual de briozoários da PCS (em relação à amostra total analisada).

#### 5.3.2.5 *Equinodermos*

A maior contribuição de equinodermos para a amostra total analisada encontra-se no Alto de Itapuã, e próximo à linha de costa da praia do Buracão no Rio Vermelho com teores que alcançam até 28% da amostra total analisada (Fig. 19). Porcentagens entre 4 e 12% da amostra total analisada deste componente biogênico, são encontradas ao longo da plataforma interna de quase toda extensão da área de estudo, como também no Canal de Salvador e em suas margens. Em outros locais os equinodermos se constituem de ocorrências pontuais e pouco significantes (Fig. 19).



Fig. 19. Teor percentual de equinodermos da PCS (em relação à amostra total analisada).

#### 5.3.2.6 Algas calcárias articuladas

As algas calcárias articuladas são essencialmente representadas pelo gênero *Halimeda* e são encontradas apresentando teores entre 4 e 24% da amostra total analisada distribuídas do Alto de Itapuã até a quebra da plataforma e na margem direita e em um ponto do Canal de Salvador (Fig. 20). Teores menos expressivos entre 4 a 8% são encontrados pontualmente no talude, Alto da Pituba e arredores do Alto de Itapuã (Fig. 20).

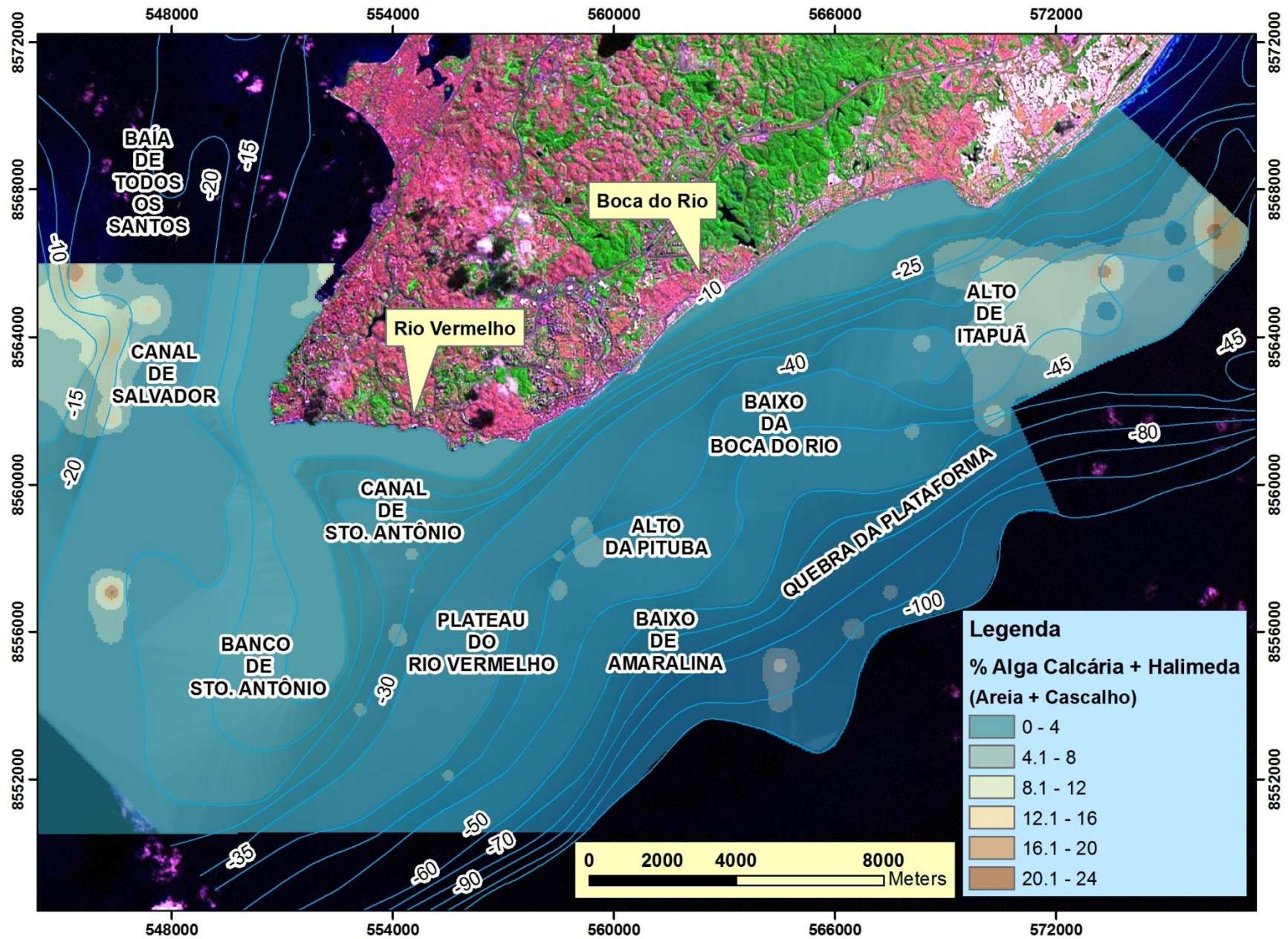


Fig. 20. Teor percentual de algas calcárias articuladas da PCS (em relação à amostra total analisada).



#### 5.3.2.7 Outros componentes biogênicos

Outros organismos como crustáceos, cirripédios, braquiópodes, ostracodes, espículas, vermetídeos e corais de vida livre ocorrem em toda plataforma média e externa, entretanto suas porcentagens são insignificantes e somadas não ultrapassam 6% da amostra total. Por esse motivo não detalharemos os teores e a distribuição destes organismos nos sedimentos de fundo da plataforma continental de Salvador.

#### 5.4 Distribuição das fácies sedimentares na PCS

Foram identificadas 9 fácies sedimentares, de acordo com a distribuição da composição e textura dos sedimentos, baseado numa adaptação do sistema de classificação proposto por Folk (1974).

As fácies siliciclásticas (Fig. 21) constituem-se em (i) areia quartzosa, distribuída sobre o BSA, margens do Canal de Salvador e Canal de Santo Antônio; (ii) areia quartzosa com molusco e equinoderma, distribuída ao longo da plataforma interna de toda área; (iii) areia lamosa quartzosa com foraminífero e molusco, distribuída ao redor do BSA e parte do Canal de Santo Antônio; (iv) areia cascalhosa quartzosa com briozoário, molusco e equinoderma, concentrada no eixo central e interior do Canal de Salvador.

As fácies bioclásticas (Fig. 21) compõem-se de (i) areia lamosa biodetrítica com foraminífero e molusco, distribuídas ao longo do *Plateau* do Rio Vermelho, parte do canal de Santo Antônio, Baixo de Amaralina, Baixo da Boca do Rio e na quebra da plataforma em frente a esses baixos; (ii) areia cascalho lamosa biodetrítica com alga coralina, briozoários e foraminíferos, distribuída no alto da Pituba a partir da isóbata de 45 m, na quebra da plataforma e no talude; (iii) cascalho areno-lamoso biodetrítico com alga coralina, equinodermo e briozoário, distribuído em um trecho da plataforma interna e no alto da Pituba até a isóbata de 45 m e (iv) e (v) cascalho areno-lamoso biodetrítico com alga coralina e equinodermo e cascalho areno-lamoso biodetrítico com alga coralina distribuídos respectivamente no trecho externo e interno do Alto de Itapuã.

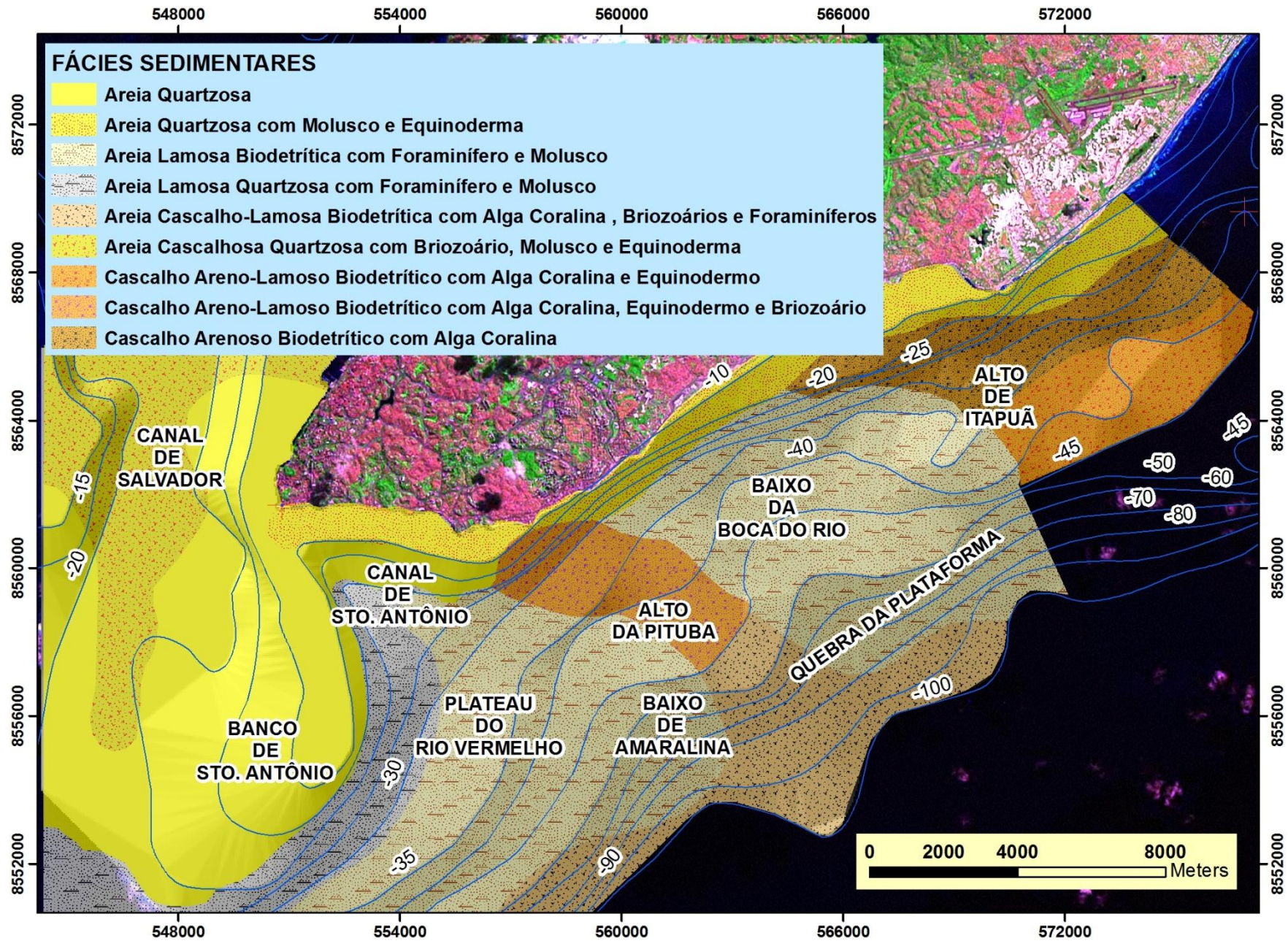


Fig.21. Distribuição das fácies sedimentares na plataforma continental de Salvador.

## 7. DISCUSSÃO

---

### 7.1 Composição, Textura e Fácies sedimentares associadas

A sedimentação na PCS está dividida em duas zonas de sedimentação distintas, a sedimentação siliciclástica, restrita a plataforma interna, Banco de Santo Antônio e Canal de Salvador, distribuídas em quatro fácies, e a sedimentação bioclástica predominante na plataforma média, externa e talude, distribuídas em 5 fácies distintas. Esse zoneamento está condicionado pelo escasso aporte sedimentar para a PCS, que permite o desenvolvimento em abundância, dos organismos marinhos que contribuem com os sedimentos bioclásticos. O Canal de Salvador e BSA constituem uma particularidade da PCS, pois o volume de areia siliciclástica encontrado nestes locais parecem não corresponder ao aporte sedimentar atual, e por isso, provavelmente podem constituir depósitos de ambientes pretéritos afogados (Weschenfelder *et al.*, 2008, 2010) pela subida do nível do mar durante o Holoceno (Fairbanks, 1989, 1990; Fleming *et al.*, 1998; Hanebuth, 2009).

A distribuição das fácies bioclásticas está condicionada à presença de substratos duros e à fisiografia do fundo que proporciona ambientes com gradientes de energia diferenciados, os quais por sua vez controlam as variações nas condições físicas como profundidade, turbidez, temperatura, circulação e tamanho do sedimento. Estes parâmetros controlam diretamente o desenvolvimento dos organismos calcários e por sua vez, a sedimentação bioclástica (Leeder, 1999).

Em relação à textura, a areia encontra-se distribuída por toda a área de estudo constituindo a fração predominante nas fácies sedimentares da PCS. Frações mais finas ocorrem sempre associadas a areia, ou ainda à areia e ao cascalho, indicando uma clara bimodalidade, ou trimodalidade nas amostras. Essa característica, exibida em 6 das 9 fácies apresentadas (Fig. 21), explica-se pela presença de fragmentos de organismos marinhos que predominam na plataforma média e externa, e contribuem tanto para a fração fina, como para a fração grossa, o que imprime variedade textural às fácies. Os processos que controlam a deposição dos siliciclastos (Shepard, 1973; Emery, 1968; Hayes, 1967) diferem bastante dos bioclastos (Wilson, 1975; Johnson e Baldwin, 1996; Leeder, 1999), o que resulta numa maior variedade textural nas fácies mistas e/ou biodestríticas.

Apesar das fácies arenosas estarem distribuídas por toda a plataforma continental, a areia predomina na plataforma interna e externa. A *fácies de areia quartzosa*, composta de teores de quartzo acima de 90%, encontra-se distribuída no Banco de Santo Antônio, cuja origem será discutida posteriormente. A *fácies de areia quartzosa com a contribuição de moluscos e equinodermas*, distribuída na plataforma interna, não ultrapassa a isóbata de 30 m. Estes organismos contribuem de forma modesta para os sedimentos; e a presença de equinodermos indica uma associação destes a diversos afloramentos rochosos encontrados nesta região da plataforma até a linha de costa (Rebouças, 2009). A fácies quartzosa não avança sobre a plataforma média e externa por não existir nenhuma fonte expressiva de sedimentos chegando à PCS (Dominguez, 2009). Portanto, a partir da isóbata de 30 m ocorre uma transição de uma fácies quartzosa com moluscos e equinodermos para uma fácies areno-lamosa biodetrítica com moluscos e foraminíferos.

Adicionalmente as fácies de areias quartzosas encontradas na plataforma interna e BSA, ocorrem ainda uma *fácies de areia cascalhosa quartzosa com briozoário, molusco e equinoderma* concentrada no eixo central e interior do Canal de Salvador. Esta fácies apresenta briozoários de vida livre, que como os outros organismos estão associados a um sedimento siliciclástico grosso, com características reliquiais.

A *fácies de areia lamosa quartzosa com foraminífero e molusco*, distribuída ao redor do BSA, que representa uma fácies de transição entre as areias quartzosas do BSA e a fácies de *areia lamosa biodetrítica com foraminífero e moluscos*, que domina a plataforma média adjacente.

A fração lamosa encontra-se distribuída na plataforma média e externa. Está representada essencialmente por silte, e associada à areia como citado anteriormente. A *fácies de areia lamosa biodetrítica com foraminíferos e moluscos* domina quase toda plataforma média e externa, sendo interrompida apenas nos altos topográficos onde predominam as *fácies de cascalho arenoso-lamoso com algas coralinas, equinodermos com e sem briozoários*, além da *fácies de areia-cascalho lamosa biodetrítica com alga coralina, briozoários e foraminífero*. Os maiores teores de lama estão localizados nos baixos topográficos da Boca do Rio e de Amaralina, que funcionam como armadilhas naturais por se constituírem ambientes mais protegidos aos

efeitos das correntes, e dessa forma condicionam a sedimentação de partículas mais finas. Esse “efeito trapa” ocorre também em locais onde o gradiente batimétrico é abrupto, como na frente do *Plateau* do Rio Vermelho e numa reentrância batimétrica da quebra da plataforma até a isóbata de 100 m, próxima ao Alto de Itapuã. A lama no Baixo da Boca do Rio, assim como o cascalho é de origem biodetrítica, pois exhibe teores de carbonato que variam entre 40 e 80% da amostra (Pereira, 2009).

Na fração fina, de uma forma geral, estão presentes os foraminíferos, moluscos e equinodermos, os primeiros por apresentarem exoesqueleto no tamanho destas frações e os dois últimos por apresentarem exoesqueletos resistentes a uma fragmentação até o tamanho das frações mais finas; o exoesqueleto inteiro destes dois organismos também contribui significativamente para as frações grossas. Os moluscos associados às frações finas exibem conchas menores, finas e menos resistentes, que ao se fragmentarem tendem a gerar fragmentos finos, enquanto os moluscos associados às frações grossas apresentam conchas espessas, maiores e mais resistentes, que ao se fragmentar tendem a gerar sedimentos mais grossos. A distribuição destes diferentes tipos de conchas também indica uma distribuição de diferentes espécies condicionada à energia do ambiente e às assembleias de organismos associadas. Nas fácies cascalhosas, os moluscos com conchas mais resistentes associam-se a algas coralinas, equinodermos e briozoários.

Na plataforma externa a fração areia, é incorporada, à lama, de composição desconhecida, uma vez que não foram realizadas análises composicionais nesta fração, e ao cascalho biodetrítico, originado pelas algas coralinas e briozoários, constituindo assim, a *fácies areno cascalho-lamosa biodetrítica*, rica nestes organismos e em foraminíferos. O cascalho, associado às fácies biodetríticas, tanto arenosa como cascalhosa, com a presença de algas coralinas, equinodermos e briozoários, está distribuído, preferencialmente nos altos topográficos da Pituba e de Itapuã. No primeiro caso aparece na *fácies de cascalho arenoso-lamoso com algas coralinas, equinodermos e briozoários*, na plataforma média, e na *fácies areno cascalho-lamosa biodetrítica* na plataforma externa. No segundo caso, aparece na *fácies de cascalho arenoso biodetrítico com alga coralina*, na plataforma média e na *fácies de cascalho arenoso-lamoso com algas coralinas e equinodermos*, na porção mais externa. Essa

distribuição do cascalho está condicionada à presença de substratos duros aí existentes, remanescentes de um paleorelevo, que será discutido mais adiante.

Por fim, outros componentes siliciclásticos que ocorrem em teores insignificantes, como fragmentos de rochas e minerais pesados ocorrem nos altos topográficos, próximo a linha de costa e na borda da plataforma, corroborando com a ideia de que aí existem substratos duros.

### *7.2 Origem da sedimentação holocênica na plataforma continental de Salvador*

A origem da plataforma continental de Salvador (PCS) remonta a história de separação dos continentes africano e sul americano, iniciada no Cretáceo, há aproximadamente 145 milhões de anos, através de um processo de rifteamento, que proporcionou a abertura do Oceano Atlântico. O trecho que compreende a plataforma continental de Salvador está inserido no Cráton do São Francisco. As regiões cratônicas exibem um limite rúptil-dúctil mais profundo, em comparação às regiões onde se encontram os orógenos, por esse motivo durante o rifteamento sofrem menos distensão que estes últimos (Alkimim, 2004).

Assim, quando a região onde se encontra hoje a plataforma continental de Salvador sofreu rifteamento, houve pouca distensão do terreno, dando origem a uma plataforma continental estreita, com uma quebra abrupta, ao contrário do que se observa na plataforma continental das regiões sudeste e sul. Essa configuração da topografia associada a uma drenagem inexpressiva contribuiu para que essa plataforma continental experimentasse muito pouca progradação ao longo do tempo geológico desde a sua formação (Dominguez, 2009).

Nos últimos dois milhões de anos, período Quaternário, durante a maior parte do tempo, o nível eustático do mar esteve em média 30 metros abaixo do nível atual e no último milhão de anos, esteve pelo menos 7 vezes à cerca de 100 metros abaixo do nível atual (Miller, 2005). A PCS apresenta uma extensão que varia entre 8 a 15 km, e sua quebra se localiza entre as isóbatas de 50 a 60 m, portanto durante este período a PCS foi exposta diversas vezes, desencadeando um intenso processo erosivo que afetou

toda zona costeira (Dominguez e Bittencourt, 2009). Por volta de 20 mil anos atrás, o nível do mar alcançou um mínimo de 120 m abaixo do nível atual, este período correspondeu ao avanço máximo dos lençóis de gelo no Hemisfério Norte, conhecido como Último Máximo Glacial (UMG) (Fairbanks, 1989, 1990; Fleming *et al.*, 1998; Hanebuth, 2009). Há aproximadamente 11 mil anos, início do Holoceno, o nível do mar encontrava-se a cerca de 50 metros abaixo do atual (Miller, 2005) e a linha de costa na região da PCS situava-se próxima à quebra da plataforma.

O abaixamento do nível de base ao longo do Quaternário desencadeou uma reestruturação da rede de drenagem na zona costeira, que se desenvolveu sobre a plataforma continental, e favoreceu a formação de um paleorelevo com características erosivas (Dominguez e Bittencourt, 2009). Inclusive, a origem da Baía de Todos os Santos, contígua a PCS, foi associada à erosão diferencial promovida pela propagação do sinal eustático, via recuo do ponto de cachoeira pelos tributários, em consequência de um nível de base situado na borda da plataforma (Dominguez, 2007).

Após o UMG, o clima aqueceu, ocasionando degelo, e em consequência o nível do mar subiu de forma acelerada, inundando a plataforma continental, a rede de drenagem e o relevo ali instalados. Por volta de 8 mil anos AP ocorreu uma desaceleração nas taxas de subida do nível do mar (Stanley e Warne, 1994), permitindo assim que ocorresse alguma sedimentação sobre o paleorelevo, constituído por uma drenagem de canais entrelaçados, instalados sobre a PCS durante o UMG (Dominguez, 2010). Entretanto, como Salvador não possui grandes rios, não existiu um suprimento de sedimentos suficiente para preencher esses vales e canais e hoje podemos observar feições negativas na PCS, a exemplo do Canal de Santo Antônio, do Baixo de Amaralina e Baixo da Boca do Rio, como expressão remanescente desse paleorelevo. Essas feições funcionam como uma armadilha para sedimentos mais finos, que as preenchem parcialmente.

Na PCS, Pereira (2009) encontrou, através de levantamentos de sísmica rasa (Fig. 22), maiores espessuras de sedimentos (até 25 metros) na plataforma interna, onde a paleodrenagem foi soterrada pelo avanço do prisma costeiro; na porção média da plataforma, contudo, a espessura mínima estimada dos sedimentos não ultrapassou 10 metros, salvo nesses baixos topográficos, onde foi registrada uma espessura de lama de até 15 metros no Baixo da Boca do Rio. A porção externa apresentou cobertura

sedimentar com geometria em “*drape*” sobre um fundo ondulado, cobertura essa que não ultrapassa 2 metros de espessura. Em alguns trechos da porção externa da PCS, o paleorelevo nem sequer foi soterrado, aflorando por diversas vezes, e em outros trechos ocorre uma acumulação pouco significativa de material areno-cascalhoso, cuja cobertura sedimentar não ultrapassa 5 metros de espessura, de origem biodetrítica.

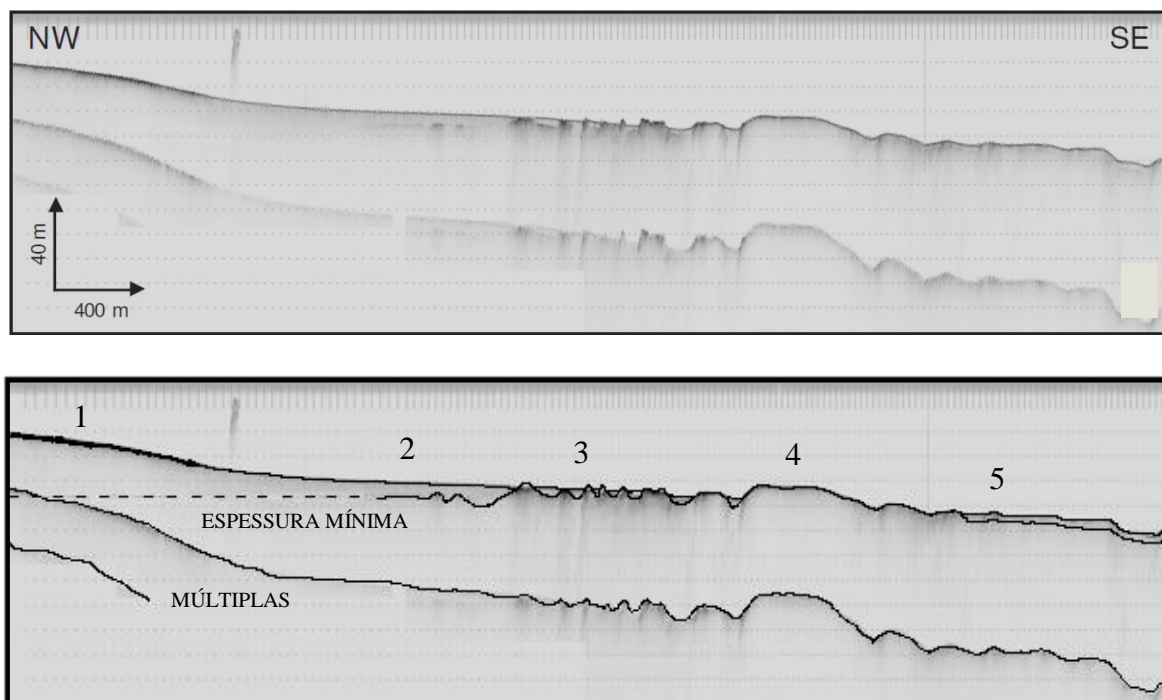


Fig 22. Exemplo de um perfil sísmico obtido transversalmente ao Alto da Pituba, apresentando um fundo coberto por sedimentos cascalho-arenosos em sua porção próxima à linha de costa (1), sedimentos mais finos na sua porção central (2), e substratos consolidados rugosos e lisos, próximo a quebra da plataforma (3 e 4), com sedimentação com geometria em “*drape*” na porção externa do perfil (5). (Modificado de Pereira, 2009).

Dessa maneira, a sedimentação atual predominante na plataforma continental é dominada na plataforma média e externa por sedimentos de origem biogênica, essencialmente composta por algas coralinas e por outros organismos marinhos como moluscos, foraminíferos e briozoários, entre outros em menores proporções. Essas características corroboram com a ideia de uma plataforma faminta de sedimentos siliciclásticos, onde o aporte sedimentar terrígeno é reduzido e a sedimentação desta natureza se restringe à plataforma interna como acontece em toda plataforma nordeste brasileira (Summerhayes *et al.*, 1975; França *et al.*, 1976, Coutinho, 1981). As frações mais finas, como a lama e areia fina se concentram na plataforma média, pois nesta região existem trechos topograficamente rebaixados, como pode ser facilmente



verificado na batimetria, os quais funcionam como uma armadilha para estes sedimentos que preenchem parcialmente estas feições. Estes sedimentos finos parecem ser predominantemente autoctóneos por exibirem teores de até 60% de carbonato de cálcio (Pereira, 2009). Por fim, na plataforma externa volta a predominar a fração areia, de origem carbonática, que origina-se especialmente das algas coralinas e briozoários, que crescem incrustados sobre os afloramentos rochosos aí presentes.

Contudo, a PCS apresenta uma particularidade que a difere do restante da plataforma continental nordestina, pelo fato de apresentar em sua fisiografia um banco arenoso, coberto por sedimentos siliciclásticos, o BSA. Alguns autores (Lessa *et al.*, 2001) sugeriram que o BSA seria parte de um delta de maré vazante associado à entrada da Baía de Todos os Santos. Entretanto a comparação entre a batimetria das cartas náuticas da DHN (1977, 1979), a batimetria obtida através de levantamentos geofísicos, e a análise de imagens de satélite, mostram que o BSA não sofreu deslocamento significativo num período de 30 anos (Rebouças, 2008), evidência que diverge da possibilidade de o BSA ser um delta de maré vazante dada à alta mobilidade dessas feições.

Rebouças (2009), ao observar em levantamentos sísmicos e por meio de amostras coletadas por mergulhador autônomo, a presença de afloramentos rochosos cobertos por alga coralina na extremidade sul do BSA, atribuiu a essa feição uma origem mista, condicionada pela existência de um alto estrutural em associação com as correntes de maré, que condicionaram a deposição de sedimentos originando o BSA. Outro aspecto observado é que a extremidade no sentido de costa fora do BSA se alinha paralelamente à isóbata de 30 metros, sugerindo um controle estrutural. Entretanto, o volume de areia siliciclástica encontrada no BSA contrasta com a escassez de aporte sedimentar para a PCS (Dominguez, 2010).

A análise, grão a grão, das amostras de sedimentos do BSA, realizada neste trabalho, trouxe nova interpretação para a origem dos sedimentos arenosos aí depositados. Aproximadamente 30% das amostras distribuídas sobre o BSA e o Canal de Salvador apresentaram sedimentos foscos e arredondados, indicando retrabalhamento eólico. De onde se conclui que estes sedimentos foram possivelmente depositados subaereamente, em ambiente sujeito à ação do vento, como um campo de dunas, ou uma planície costeira, tendo, portanto, origem reliquiar. Esses ambientes subsistiram na PCS,

quando o nível do mar esteve mais baixo que o atual, tendo sido posteriormente afogados com a elevação do nível do mar no Holoceno. Desde então esses sedimentos vêm sendo retrabalhados pela dinâmica de maré atual, como indicado por registros do sonar de varredura lateral (Rebouças, 2008, 2009) que mostram a existência de inúmeras dunas hidráulicas, justamente onde a intensidade das correntes é maior, no topo do BSA e na região próxima da linha de costa.

Apesar dos avanços deste trabalho, a origem do BSA continua hipotética, pois as informações aqui obtidas e por Rebouças (2008, 2009), ainda não foram suficientes para se conhecer a espessura e geometria dos depósitos sedimentares do BSA, o que permitirá fazer considerações mais conclusivas sobre a origem desta feição singular da PCS.

### 7.3 Potencialidade dos recursos minerais

A cidade de Salvador é um dos mais importantes centros turísticos brasileiros e uma das suas maiores atrações são as praias arenosas ao longo dos seus 30 km de costa. Essas praias, no entanto, apresentam certa vulnerabilidade à erosão. Bittencourt *et al.* (2008) identificaram *hot spots*, onde há ocorrência de eventos erosivos, quando há formação de marés meteorológicas a partir da sobreposição de ventos alísios de sudeste e de frentes frias vindas de sul (Fig. 23). Durante esses eventos somam-se prejuízos por conta da destruição de barracas de praias, muros de contenção, e passeios públicos.

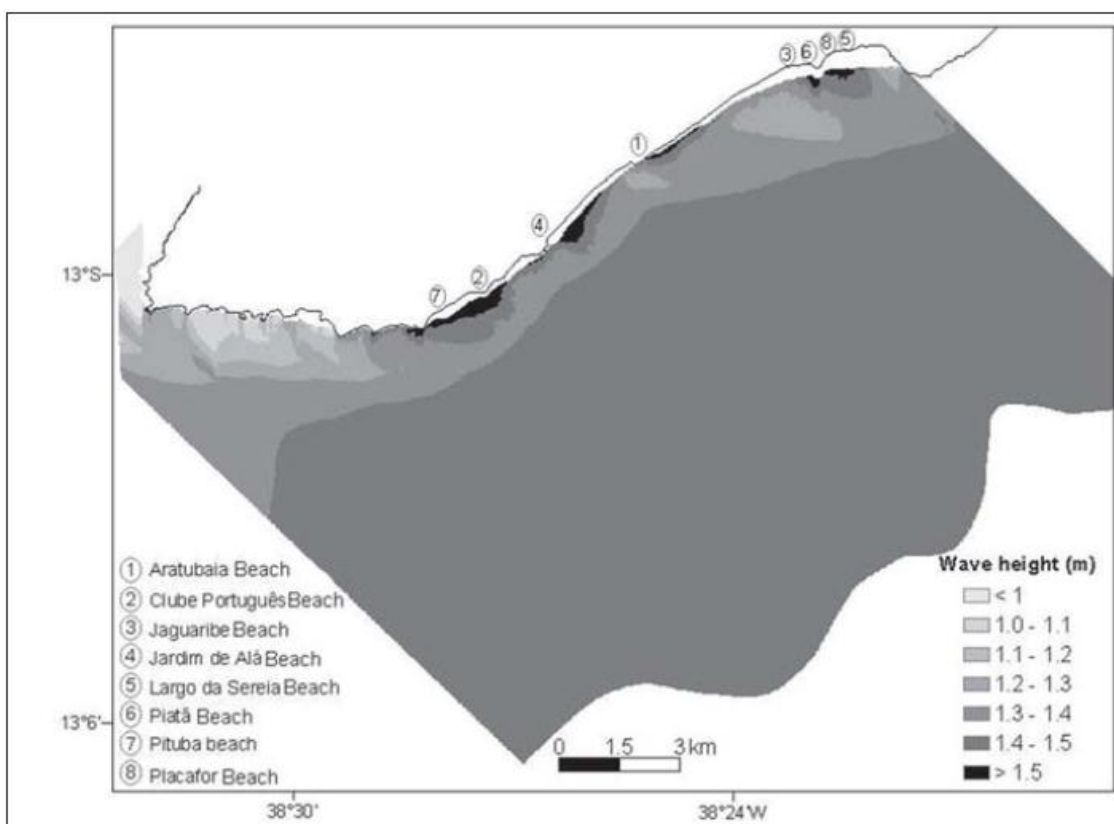


Fig. 23. Diagrama de refração de onda, em preto os hotspots onde há ocorrência de eventos erosivos associados ao aumento da altura de onda durante eventos meteorológicos (Bittencourt et al., 2008).

Além disso, outras praias apesar de não apresentarem eventos erosivos atualmente, perderam significativamente suas áreas recreativas nas últimas décadas (Fig. 24), como as praias do Farol da Barra e Rio Vermelho (Silva Filho, 2008).



Figura 24. Praia do largo da Mariquita, no Rio Vermelho, nos anos 50 (A), e, atualmente (B), a mesma praia “sem areia” (Silva Filho, 2008).

O mapeamento e a quantificação de depósitos arenosos em plataformas continentais, disponíveis para a restauração e a estabilização de zonas costeiras, são realizados sistematicamente desde os anos 60 em alguns países, como por exemplo, os realizados pelo Serviço Geológico norte americano (Martins e Urien, 2004). O Brasil ainda é tímido neste tipo de iniciativa, muito embora a existência de extensas áreas em erosão, especialmente na região nordeste (MMA, 2006), representem demanda para esse tipo conhecimento.

Calcula-se preliminarmente, assumindo-se uma espessura mínima de sedimentos de 5 metros para o BSA (Rebouças, 2009) (Fig. 25), que nessa feição esteja

disponível aproximadamente 400.000.000 m<sup>3</sup> de areia silicilástica. A granulometria do sedimento superficial é predominantemente de areias médias e grossas e são compatíveis com os sedimentos encontrados nas praias de Salvador. Estes sedimentos encontram-se a profundidades máximas de 20 m, e a uma distância razoável das praias existentes entre a Barra e o Rio Vermelho, podendo para esta região representar uma fonte de sedimentos para engordamento direto das praias simultâneo à dragagem. No que diz respeito às demais praias, nas quais Bittencourt *et al.* (2008) identificaram os *hotspots* erosivos, estes depósitos estão muito distantes para uma alimentação das praias simultânea à dragagem, nada impedindo no entanto, que esses sedimentos sejam transportados para esses locais. Tendo em vista estas características conclui-se preliminarmente que este depósito seja potencialmente utilizável para a alimentação das praias de Salvador, desde que sejam observados e realizados, sobretudo, estudos de impactos provenientes do manejo destes recursos e de viabilidade operacional e econômica.

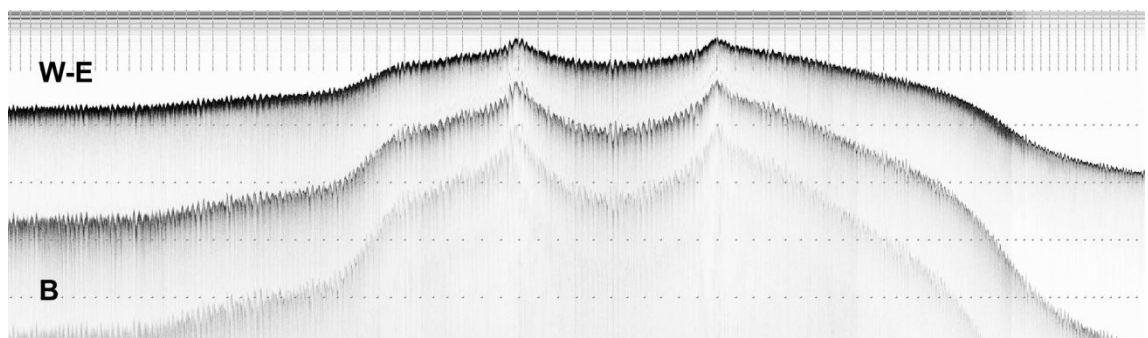


Fig 25. Perfil de sismica rasa transversal a um trecho interno do BSA (Rebouças, 2009).

Os granulados marinhos bioclásticos com maior potencial de exploração na PCS constituem-se de depósitos com mais de 60% de algas coralinas, encontrados nos Altos de Itapuã e Pituba. As algas coralinas são utilizadas para diversas aplicações, principalmente na agricultura, e também na indústria de cosméticos, dietética, implantes em cirurgia óssea, nutrição animal e tratamento da água em lagos (Dias, 2000).

Outro recurso estratégico da PCS são os depósitos de briozoários, distribuídos na plataforma externa e talude, que embora apresentem um teor bem menor que os das algas coralinas, menos de 10%, são possíveis detentores de substâncias farmacológicas importantes (Pinto *et al.*, 2002).

Este trabalho fez uma primeira identificação dos recursos minerais da PCS. A viabilidade econômica de sua exploração, contudo, só poderá ser determinada por estudos mais aprofundados, que melhor caracterizem os sedimentos de interesse, bem como, que melhor caracterizem a configuração e a espessura dos depósitos, viabilizados pela utilização de sísmica e sonografia.

A exploração econômica dos granulados marinhos requer cuidados especiais. Este material compõe o substrato das plataformas continentais e constitui *habitat* para inúmeras espécies. A exploração dos granulados marinhos pode gerar a destruição desses *habitats*, tanto por retirada do material inconsolidado como por soterramento, que também afeta os organismos sésseis, além de promover a fuga daqueles organismos com maior poder de locomoção. Além disso, ao remobilizar os sedimentos inconsolidados há um aumento na turbidez da água, afetando a produtividade primária e a alimentação de organismos bentônicos. Estes organismos estão relacionados à produtividade pesqueira, que também pode ser afetada indiretamente. Pescadores da região portuária de Salvador relatam que no período em que é realizada dragagem nos portos de Aratu e Salvador, por exemplo, a “pescaria é fraca”, fenômeno que pode se perpetuar por meses após a dragagem.

Adicionalmente, ao remobilizar os sedimentos da plataforma continental, disponibilizam-se poluentes, que por ventura possam estar agregados aos sedimentos, e também, introduzem-se novos poluentes como combustíveis e outros derivados de petróleo provenientes das atividades de dragagem e de outros maquinários utilizados para a atividade de exploração. Outro impacto gerado pela remobilização dos sedimentos é a introdução, na coluna d’água, de nutrientes depositados no fundo marinho, que se disponibilizados em excesso podem ser responsáveis pela eutrofização do ambiente marinho. Estes impactos podem ser propagados a outros locais, pois a pluma de sedimentos em suspensão pode ser transportada pelas correntes marinhas e afetar indiretamente outros locais que não o da exploração propriamente dita.

Em relação à dinâmica sedimentar, a atividade de exploração de granulados marinhos pode modificar a fisiografia de fundo, alterando a circulação ou ainda, no caso dos sedimentos explorados integrarem o balanço sedimentar costeiro, como por exemplo, aqueles da antepraia, a retirada deste material poderá gerar um déficit de sedimentos, podendo desencadear um processo erosivo na linha de costa.

A pluma de sedimentos em suspensão pode prejudicar atividades recreativas como o mergulho e afetar a balneabilidade das praias.

Por fim, a exploração destes granulados bioclásticos requer cuidados especiais. As algas coralinas apresentam taxas de crescimento muito lento (Potin et. al, 1990), não sendo por isto consideradas por alguns autores como um recurso renovável. Adicionalmente, a extração por dragagem deste recurso provoca danos às comunidades bentônicas que vivem em associação com estas algas. A exploração destes granulados tem assim o potencial de causar impactos na fauna e flora marinhas e conflitar com outros usos existentes na plataforma, como a pesca e a recreação. Dentro deste quadro, o banco de Santo Antônio é a área que apresenta o maior potencial para exploração de granulados siliciclásticos, revestindo se assim de importância estratégica para a futura recuperação das praias da cidade.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

As principais contribuições desse trabalho foram:

- Mapear os sedimentos de fundo da PCS numa escala de 1:100.000, identificando nove fácies sedimentares, das quais quatro são siliciclásticas e se concentram na plataforma interna, Banco de Santo Antônio e Canal de Salvador, e cinco são bioclásticas, distribuídas na plataforma média, externa e talude.
- As fácies sedimentares distribuídas sobre o BSA e Canal de Salvador são provavelmente de origem reliquiar, tendo sofrido retrabalhamento eólico, formadas em um período de nível de mar baixo, quando a plataforma esteve exposta subaereamente.
- A fácies sedimentar siliciclástica encontrada na plataforma interna representa o avanço do prisma costeiro, estando em equilíbrio com as condições atuais de deposição.
- A distribuição das fácies bioclásticas é controlada pela presença de substratos duros e pela topografia, que condiciona a energia e os parâmetros físicos do ambiente, que por sua vez controlam a produção e a distribuição dos sedimentos bioclásticos.
- No que diz respeito à evolução da PCS no Quaternário, sua plataforma estreita e rasa favoreceu que esta tenha ficado exposta diversas vezes ao longo do Quaternário, nas fases de nível de mar baixo. No Último Máximo Glacial, há 20 mil anos AP, o nível do mar esteve 120 m abaixo do atual, e desenvolveram-se na PCS feições erosivas associadas a uma drenagem que deram origem a um paleorelevo de canais e vales. Esse paleorelevo, devido ao pouco aporte de sedimentos na PCS, foi apenas parcialmente soterrado, tendo remanescido na plataforma atual altos e baixos topográficos, como os Altos de Itapuã e Pituba e os Baixos da Boca do Rio e Amaralina, bem como o próprio Banco de Santo Antônio, como sugerido por Rebouças (2009).
- Foram identificados preliminarmente depósitos potenciais de granulados marinhos siliciclásticos e bioclásticos distribuídos sobre o Banco de Santo Antônio e Alto de Itapuã, respectivamente. Estudos posteriores poderão determinar a viabilidade econômica e os impactos a serem gerados para exploração destes depósitos.



- Por fim, as informações sobre a distribuição dos sedimentos superficiais de fundo geradas neste trabalho são importantes para subsidiar o manejo dos diversos usos praticados na PCS.

## ***9. PRETENSÕES FUTURAS***

---

Recomenda-se para trabalhos posteriores a realização de levantamentos geofísicos, sondagens e datações. Com estas novas informações será possível conhecer a geometria e a espessura dos depósitos sedimentares da PCS, especialmente aqueles com potencial econômico indicado neste trabalho, como também alimentar de informações o modelo de sedimentação holocênica para a PCS aqui proposto.

Recomenda-se também a realização de perfis sonográficos e batimétricos, com o objetivo de se estudar a relação das formas de leito com a circulação, e dessa forma compreender melhor a dinâmica sedimentar.

## **10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- Alkimim, F.F. 2004. O que faz de um cráton um cráton? O cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. *In: Mantesso-Neto, V. et al. (eds.) Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca. p. 17-34.
- Allen, J.R.L. 1980 Sand Waves: a model of origin and internal structure. *Sedim. Geol.*, **26**: 281-328.
- Allen, J.R.L. 1977. The Plan shape of current ripples in relation to flow conditions. *Sedimentology*, **24**: 53-62.
- Anderton, R. 1976. Tidal shelf sedimentation: an example from the Scottish Dalradian. *Sedimentology*, **23**: 429-458.
- Barbosa J.S.F.; Correa-Gomes L.C.; Dominguez, J.M.L.; Cruz S.A.S.; Souza J. S. 2005. *Petrografia e Litogeoquímica das Rochas da Parte Oeste do Alto de Salvador, Bahia*. V. 35(4 - Suplemento), 9-22.
- Bittencourt; A.C.S.P. Dominguez, J.M.L.; Medeiros; Guimarães, J.K.; Dutra, F.S. 2008. Severe coastal erosion hotspots in the city of Salvador; Bahia, Brazil. *Shore and Beach*, v. **76**, p. 8-14.
- Blott, S.J., Pye, K. 2001. Gradistat: a grain-size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes Landforms*. **26**: 1237–1248.
- Camargo, M.G. 2005. *SYSGRAN: análises e gráficos sedimentológicos*. V.3.0
- Cirano, M. , Lessa G. C. 2007. Oceanographic Characteristics of Baía de Todos os Santos, Brazil. *Revista Brasileira de Geofísica*, **25(4)**: 363-387.
- Cooke, C.V.; Madureira, L.S.P.; Griep, G.H., Pinho, M.P. 2007. Análise de dados de ecossondagem de fundo oriundos de cruzeiros realizados entre Fortaleza (CE) e

- Chuí (RS) com enfoque na morfologia e tipos de fundo. *Revista Brasileira de Geofísica*, **25(4)**: 443-457.
- Coutinho, P.N. 1981. Sedimentação na plataforma continental. Alagoas-Sergipe. *Arquivos de Ciências do Mar*. **21 (1/2)**: 1-18.
- Coutinho, P.N. 1995. *Relatório Técnico da área de Oceanografia Geológica do Programa REVIZEE - Score Central*. Levantamento do Estado da Arte da Pesquisa dos Recursos Vivos Marinhos do Brasil – REVIZEE. 68 p.
- CRA – Centro de Recursos Ambientais. 2000. *Saneamento Ambiental da Baía de Todos os Santos: Modelamento e Avaliação Ambiental*. – Relatório Técnico da Primeira Calibragem. Consórcio Hydros. Editora CRA. Governo do Estado da Bahia, 73 p.
- CRA – Centro de Recursos Ambientais. 2003. *Diagnostico oceanográfico e proposição de disciplinamento de Usos da faixa marinha do Litoral Norte do estado da Bahia*. Consórcio GeoHidro-HIGESA. Editora CRA. Governo do Estado da Bahia.
- Curry. 1965. Late Quaternary history, continental shelves of United States. In: H.E. Wright Jr. and D.G. (Ed.). *The Quaternary of the United States*. Princeton University Press, N.J. pp.723-735.
- DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação 1977. *Carta Batimétrica do Rio Itariri a Ilhéus*. nº B 1100. Marinha do Brasil, Diretoria de Hidrografia e Navegação.
- DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1979. *Carta Batimétrica da Baía de Todos os Santos*. nº B 1110. Escala 1:65.000 Marinha do Brasil, Diretoria de Hidrografia e Navegação.
- Dias, G.T.M. 2000. Granulados Bioclásticos - Algas Calcárias. *Revista Brasileira de Geofísica*, **18: (3)**, 307-318.
- Dietz. 1963. Wave Base, marine profile of equilibrium and wave built terraces: a critical appraisal. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **74**: 971-990.

- Dominguez, J.M.L. 2007. Sediment transfer mechanisms from the coastal zone/shelf to the slope/basin during the last 400,000 yrs: a case study for the north-central shelf of Bahia state. *In: International Congress of The Brazilian Geophysical Society*, 10, Rio de Janeiro, Brazil. CD-ROM, sem numeração sequencial. 4pp.
- Dominguez, J.M.L. 2009. The Coastal Zone of Brazil. *In: Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil* (Lecture Notes in Earth Sciences) Editors: Sergio R Dillenburg , Patrick A. Hesp. Springer-Verlag. 17-51.
- Dominguez, J.M.L. 2010. Response of the Narrow, Shallow Shelf off Eastern Brazil to Prolonged Sub-Aerial Exposure during the Quaternary. *AGU- Meeting of Americas, Foz do Iguaçu, agosto de 2010.*
- Dominguez, J.M.L. Bittencourt, A.C.S.P. 2009. Geologia da Baía de Todos os Santos. *In: Hatge, V. & Andrade, J.B.. (Org.). Baía de Todos os Santos: Aspectos Oceanográficos. Salvador - Bahia: EDUFBA, p. 25-66.*
- Dominguez, J.M.L.; Bittencourt, A.C.S.P.; Martin, L. 1992. Controls on Quaternary coastal evolution of the east-north-eastern coast of Brazil: roles of sea level history, trade winds and climate. *Sedimentary Geology*, **80**: 213 - 232.
- Emery. 1952. Continental shelf sediments of southern of California. *Bull. geol. Soc. Am.*, **63**: 1105-1108.
- Emery. 1968. Positions of empty pelecípodes valves on the continental shelf. *J. sedim. Petrol.*, **38**: 1264-1269.
- Fairbanks, R.G. 1989. A 17,000-year glacio-eustatic sea level record: influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation. *Nature*, **342**: 637-642.
- Fairbanks, R.G. 1990. The age and origin of the “Yonger Dryas Climate Event” in Greenland ice cores. *Paleoceanography* **5 (6)**: 937-948.
- Flemming, B.W. 1980. Sand transport and bedform patterns on the continental shelf between Durban and Port Elizabeth (Southeast African Continental Margin). *Sedimentary Geology*, **26**, 179-205.

- Flemming, B.W. 1981. Factors controlling shelf sediment dispersal along the Southeast African Continental Margin. *Marine Geology*, **42**, 259-277.
- Fleming, K.; Johnston, P.; Zwartz, D.; Yokoyama, Y.; Lambeck, K.; Chappell, J. 1998. Refining the eustatic sea-level curve since the Last Glacial Maximum using far- and intermediate-field sites. *Earth and Planetary Science Letters*. **163**: 327-342.
- Folk, R.L. 1974. *The petrology of sedimentary rocks: Austin, Tex.*, Hemphill Publishing Co., 182 p.
- França, A.M.C.; Coutinho, P.N.; Summerhayes, C.P. 1976. Sedimentos Superficiais da Margem Continental Nordeste Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*. **V 6**, 147-164.
- Ginsburg, R.N. 1956. Environmental relationship of grains size and constituent particles in some South Florida carbonates sediments. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **40**: 2381-2427.
- Hanebuth, T.J.J.; Stattegger, K.; Bojanowski, A. 2009. Termination of the Last Glacial Maximum sea-level lowstand: the Sunda-Shelf data revisited. *Global & Planetary Change*, **66**: 76-84.
- Hayes, M.O. 1967. Relationship with coastal climate and bottom sediment type of the inner continental shelf. *Marine Geology*, **5**: 111-132.
- Johnson, H.D., Baldwin, C.T. 1996. Shallow Clastic Seas. *In: Sedimentary Environments. Process, Facies and Stratigraphy*. H.G. Reading (Ed.) Blackwell Science, 232-280pp.
- Kellogg, J.N., Mohriak, W.U. 2001. The Tectonic and Geological Environment of Coastal South America. *In: Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. U. Seeliger and B. Kjerfve (Eds.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 360 pp.
- Kikuchi, R.K.P. 2000 Evolução Holocênica dos Recifes e da Comunidade de Corais Hermatípicos na Plataforma Continental Norte do Estado da Bahia. *Tese de Doutorado* - Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia. 138pp.

- Knoppers, B.; Ekau, W.; Figueredo, A.G. 1999. The coast and shelf of east northeast Brazil and the material transport. *Geo-Marine Letters* **19**: 171-178.
- Leeder, M. 1999. *Sedimentology and Sedimentary Basins, from turbulence to tectonics*. Blackwell Science. 592 pp.
- Lessa, G.L., Dominguez, J.M.L, Bittencourt, A.C.S.P. , Britcha, A. 2001. The Tides and Tidal Circulation of Todos os Santos Bay, Northeast Brazil: a general characterization. *An. Acad.Bras. Ci.*, (2001) **73 (2)**: 245-261.
- Livramento, F.C. 2008. Padrões de Dispersão de Sedimentos ao Longo do Litoral Norte do Estado da Bahia: Subsídios para o Gerenciamento Costeiro. 53 p. Trabalho Final de Graduação. *Curso de Graduação em Geologia – Universidade Federal da Bahia, Salvador*.
- Macmanus, D.A. 1975. Modern versus Relict Sediment on the Continental Shelf. *Bull. geol. Soc. Am.*, **86**: 1154-1160.
- Martins, L.R. e Urien, C.M. 2004. Areias da plataforma e a erosão costeira. *Gravel*, **2**, 4-24.
- Melo, L.C.F. 2009 Usos Múltiplos e Proposta de Ordenamento da Plataforma Continental do Município de Salvador- Bahia *Dissertação de Mestrado*, submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de Mestre em Ciências Geológicas da Universidade Federal da Bahia.
- MMA, 2006. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Mello, S.L.M.; Palma, J.J.C. 2000. Geologia e geofísica na exploração de recursos minerais merinhos. Introdução edição especial. *Revista Brasileira de Geofísica*, **18(3)**, 237-238.
- Miller, K.G.; Kominz, M.A.; Browning, J.V.; Wright, J.D.; Mountain, G.S.; Katz, M.E.; Sugarman, P.J.; Cramer, B.S.; Christie-Blick, N.; Pekar, S.F. 2005. The phanerozoic record of global sea-level change. *Science*, **310**: 1293-1298.

- Milliman, J.D., 1974. *Marine Carbonates*. Spring – Verlag Berlin Heidelberg, Nova York. 375pp.
- Mohriak, W.U.; Basseto, M.; Vieira, I.S. 1998. Crustal architecture and tectonic evolution of the Sergipe-Alagoas and Jacufpe basins, offshore northeastern Brazil. *Tectonophysics*, **288**: 199-220.
- Nunes, A.S. 2002. Habitats essenciais para os peixes explorados pela frota “linheira” do porto de Santana, Rio Vermelho, Salvador-Bahia. *Dissertação de Mestrado*, submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de Mestre em Ciências Geológicas da Universidade Federal da Bahia.
- Peltier, W.R., Fairbanks, R.G. 2006. Global glacial ice volume and Last Glacial Maximum duration from an extended Barbados sea level record. *Quaternary Science Reviews*, **25**: 3322-3337.
- Pereira, P.M.S. 2009. A Sedimentação Areno-Lamosa do Baixo da Boca do Rio, Salvador, Bahia. *Monografia de graduação*. Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao trabalho de conclusão do curso em Oceanografia da Universidade Federal da Bahia.
- Pinto, A.C.; Silva, D.H.S.; Bolzani, V.S.; Lopes, N.P.; Epifanio; R.A. 2002. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. *Quim. Nova*, **25**: 45-61
- Press, F. Siever, R. Grotzinger, J. Jordan, T.H. 2008. *Para Entender a Terra*. Bookman, 421-467 pp.
- Purdy, E.G. 1963a. Recent carbonate facies of the Great Bahaman Bank. 1. petrography and reactions groups. *J. Geol.*, **71 (3)**: 334 - 355.
- Purdy, E.G. 1963b. Recent carbonate facies of the Great Bahaman Bank. 2. Sedimentary facies. *J. Geol.*, **71 (4)**: 472 - 497.
- Rebouças, R.C. 2008. Investigação Geofísica do Banco de Santo Antônio (Plataforma Continental de Salvador-BA). *Anais do 44º Congresso Brasileiro de Geologia*. Curitiba, PR.



- Rebouças, R.C. 2009. O Banco de Santo Antônio: uma feição singular da plataforma continental de Salvador, Bahia, Brasil. *In: IV Congreso Argentino de Cuaternario Y Geomorfología; XII Congreso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário; II Reunión sobre el Cuaternário de America del Sur, 2009, La Plata, Argentina. Resúmenes, 2009.*
- Silva Filho, R.A. 2008. A integração de recursos históricos aos geológicos no resgate da construção paleogeomorfológica e paleovisual litorânea - o caso de Salvador, Bahia. *Dissertação de Mestrado*, submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de Mestre em Ciências Geológicas da Universidade Federal da Bahia.
- Shepard, F.P. 1932. Sediments on continental shelves. *Bull. geol. Soc. Am.*, **43**: 1017-1039.
- Shepard, F.P. 1973. *Submarine Geology*, Haper & Row, New York. 517 pp.
- Stanley, D.J., Swift, D.J.P. (Eds.) 1976. *Marine Sediment Transport and Environmental Management*, Wiley, N.Y. 602 pp.
- Stanley, D.J.; Warne, A.G. 1994. Worldwide initiation of Holocene marine deltas by deceleration of sea-level rise. *Science*, **265**: 228-231.
- Stride, A.H. 1963. Current -swept floors near the southern half of Great Britain. *Q.J. geol. Soc. Lond.*, **119**: 175-199.
- Suguio, K. 1973. *Introdução a Sedimentologia*. São Paulo. Edgard Blücher.
- Suguio, K. 2003. Ambientes de Sedimentação Marinhos. *In: Geologia Sedimentar*. São Paulo. Ed. Edgard Blücher Ltda. 280-287.
- Summerhayes, C.P.; Coutinho, P.N.; França, A.M.C.; Ellis, J.P., 1975. Part III – Salvador to Fortaleza Northeastern Brazil. *In: Milliman, J.D.; Summerhayes, C.P. (eds), Upper continental margin sedimentation off Brazil*. Contributions to Sedimentology, 4. E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung, Stuttgart, 175 pp.
- Swift, D.J.P. 1968. Quaternary shelves and the return to grade. *Marine Geology*, **8**: 5-30.

- Swift, D.J.P.; Thorne, J.A. 1991 Sedimentation on Continental Margins, A general model for shelf sedimentation. *In: Shelf Sand and Sandstone Bodies: Geometry, Facies and Sequence Stratigraphy* .D.P.J. Swift, G.F. Oertel, R.W.Tillman, e J.A.Thorne (Eds.) Esp. Public. Int. Ass. Sediment. 3-31pp.
- Weschenfelder, Jair; Correa, I. C. S. ; Aliotta, Salvador ; Baitelli, Ricardo. Paleochannels related to late Quaternary sea-level changes in southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography (Impresso)*, v. **58**, p. 35-44, 2010.
- Weschenfelder, Jair; Medeanic, Svetlana; Correa, I. C. S. ; Aliotta, Salvador . Holocene Paleoinlet of the Bojuru Region, Lagoa dos Patos, Southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, v. **24**, p. 99-109, 2008.
- Wilson, J.M. 1975. Carbonate Facies *In: Geologic History*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Nova York, 471 pp.