

Aula 6

ESTUÁRIOS E PLANÍCIES DE MARÉ

META

Apresentar os conceitos de estuário e planície de maré, os fatores de formação e diferentes classificações

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
conhecer os diferentes conceitos de estuários;
compreender os fatores responsáveis pela formação dos estuários e das planícies de maré a eles associadas; e
entender as diferentes classificações dos estuários.

Aracy Losano Fontes

INTRODUÇÃO

Por que estudar os estuários?

A palavra estuário é derivada do adjetivo latino *aestuarium*, cujo significado é maré ou onda abrupta de grande altura, fazendo referência a um ambiente altamente dinâmico, com mudanças constantes em resposta às forçantes naturais (MIRANDA, CASTRO e KJERFVE, 2002).

Os estuários são corpos de água rasa e salobra, situados na desembocadura de vales fluviais afogados e podem ser considerados como evidências de submergência do continente ou de elevação do nível do mar (SUGUIO, 1980). Representam porções finais de um rio que possui drenagem exoréica, ou seja, o escoamento das águas fluviais se faz de modo contínuo até o mar ou oceano, diretamente no nível marinho. Com isso os estuários são reconhecidos como um prolongamento do sistema fluvial na zona costeira, onde adotam geometria, em geral, alongada. Portanto, trata-se de um ambiente de transição entre o continente e o oceano adjacente, onde a água do mar é diluída pela água doce da drenagem continental (Figura 6.1).

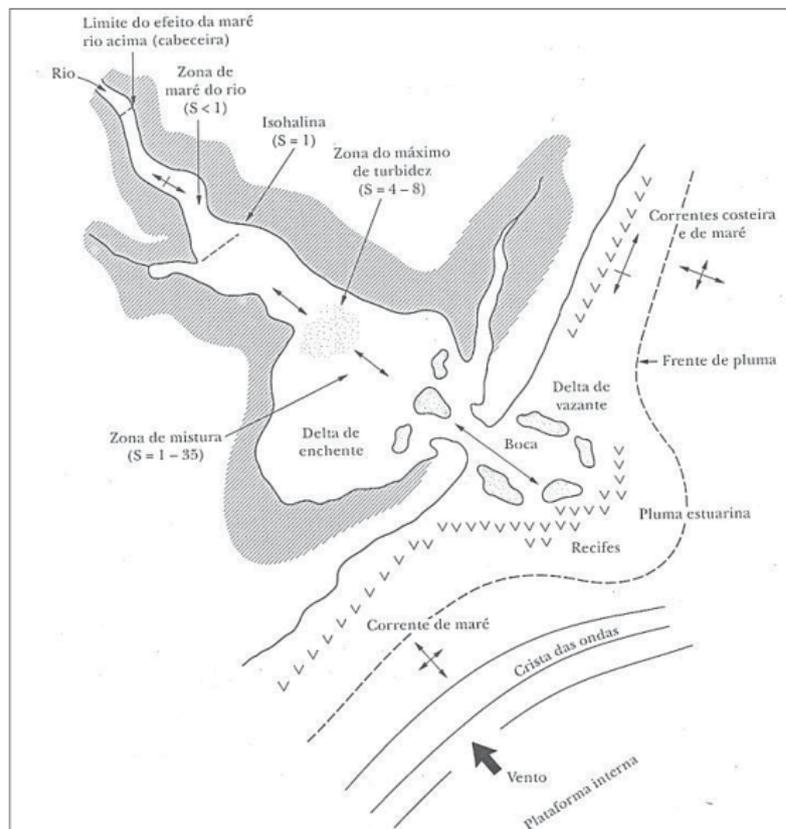


Figura 6.1 – Delimitação funcional de um sistema estuarino.
(Fonte: MIRANDA; CASTRO; KJERFVE, 2002.)

A descarga de água doce na parte interna, a entrada da água do mar e os transportes associados de sedimentos em suspensão e nutrientes orgânicos e inorgânicos são processos que desempenham grande importância para o desenvolvimento urbano e sócio-econômico das regiões estuarinas.

O desenvolvimento econômico das principais cidades sempre esteve intimamente relacionado aos estuários pelos seguintes motivos:

- são locais adequados para instalações portuárias e navais;
- são férteis e podem produzir grandes quantidades de matéria orgânica;
- constituem uma via de acesso importante para o interior do continente; e
- possuem capacidade natural para renovar, periódica e sistematicamente, suas águas sob influência da maré.

Além da atividade econômica, os estuários têm uma importância histórica e fundamental para o desenvolvimento da humanidade. Cerca de 60% das grandes cidades distribuídas no planeta Terra estão localizadas nas proximidades dos estuários. Assim, os estuários são o receptáculo de substâncias naturais e produtos de atividades do homem, que podem ocasionar a degradação da qualidade da água, ameaçando o lazer e a saúde biológica natural. Tais produtos e suas principais fontes, são:

- organismos patogênicos, matéria orgânica e nutrientes (efluentes domésticos);
- pesticidas e herbicidas (agricultura);
- metais pesados, óleo e substâncias químicas tóxicas (indústrias, portos, marinas e navegação);
- calor (usinas de eletricidade); e
- sedimentos (agricultura, pavimentação, construção e obras portuárias).

Como ecossistemas, os estuários apresentam funções vitais, dentre as quais se pode citar:

- constituem o habitat natural de aves, mamíferos e peixes;
- ambiente de desova e de criação de muitas comunidades biológicas; e
- desempenham papel importante nas rotas migratórias de peixes de valor comercial.

A complexidade e vulnerabilidade à influência do homem são características comuns a todos os estuários.

AMBIENTE ESTUARINO

Os estuários são ambientes de época geológica muito recente formados por alterações seculares do nível relativo do mar durante o Holoceno, de naturezas eustática (variações do volume de água dos oceanos) ou isostática (variações do nível da costa terrestre), bem como por processos de origem tectônica. Portanto, os estuários podem ser considerados como evidências de elevação do nível do mar ou de submergência do continente.

Uma vez atingido o nível do mar atual, suas variações com escalas de tempo de segundos, horas, dias, meses, anual e interanual passaram a exercer influências com diferentes intensidades sobre o comportamento hidrodinâmico dos estuários. Essas escalas de tempo estão associadas a amplitudes de variação do nível relativo do mar entre centímetros a vários metros.

Dentre essas variações, a influência da maré astronômica em geral é dominante tanto em intensidade como em frequência de ocorrência. A maré gerada globalmente pelas forçantes astronômicas – forças de atração gravitacional da lua e do sol, associadas à aceleração centrípeta – em regiões oceânicas é uma das principais forças geradoras dos movimentos e dos processos de mistura nos estuários.

Ambiente altamente dinâmico, representa uma reentrância do mar, que atinge o vale de um rio até o limite de influência da maré sendo, geralmente, subdividido em três setores (Figura 6.2):



Figura 6.2 – Setores de um estuário.
(Fonte: COUSTEAU, 1984)

- estuário superior ou fluvial caracterizado pela água doce, mas ainda sujeito à influência da maré;
- estuário médio – sujeito à intensa mistura de água do mar com a água doce da drenagem continental; e
- estuário inferior ou marinho – com ligação livre com o oceano aberto e se estende até a frente da pluma estuarina.

Os limites entre esses setores ao longo do estuário são variáveis e dependem da intensidade da descarga fluvial, das correntes de maré e da influência do vento.

A pluma estuarina do rio Amazonas, com um percentual relativamente alto de água de origem fluvial, estende-se para alto mar e para noroeste ao longo da costa, e sua influência pode ser identificada no Atlântico Norte. É considerada a mais extensa pluma estuarina identificável no oceano, dominando a hidrografia da plataforma continental amazônica.

Classificação dos estuários

Na classificação desenvolvida por Pritchard (1952) os estuários foram agrupados em quatro tipos:

a) Planície Costeira

Os estuários que são típicos de regiões de planície costeira formaram-se durante a transgressão marinha do Holoceno, que inundou os vales fluviais. São relativamente rasos, raramente excedem 30 m de profundidade e, em geral, estão localizados em regiões tropicais e subtropicais, podendo-se citar os estuários dos rios Japarutuba, Sergipe, Vasa Barris e Piauí no estado de Sergipe e do rio Hudson, em Nova York (Figura 6.3).



Figura 6.3 – Estuário do rio Sergipe.
(Fonte: Prefeitura de Aracaju.)

b) Fiordes

Os fiordes foram formados durante o Pleistoceno, nas regiões que estavam cobertas por calotas de gelo, devido à intensa escavação glacial na planície costeira ou próximo à plataforma continental. A pressão dessas calotas nos blocos continentais e os efeitos erosivos durante o descongelamento aprofundaram os vales dos rios primitivos e deixaram um fundo rochoso na entrada, denominado soleira, que restringe a circulação estuarina. A descarga fluvial na primavera e no verão é dominante sobre o prisma de maré e nos meses de inverno é muito pequena ou ausente.

São ambientes localizados em latitudes altas e comuns no Alasca, Noruega, Chile e na Nova Zelândia. Têm seção transversal aproximadamente retangular e são profundos, de até 1.200 m.

c) Construídos por Barra

São estuários também formados com a inundação de vales primitivos de rios durante a transgressão marinha, mas a sedimentação recente ocasionou a formação de barras na desembocadura.

Em geral são rasos, com profundidades não superior a 20-30 m, e podem apresentar canais e lagunas extensas no seu interior. O rio ou sistema fluvial que alimenta esse estuário apresenta descarga variável de acordo com as estações do ano e pode transportar elevada concentração de sedimentos em suspensão, ocasionando alterações sazonais na geometria da foz. Esse tipo de estuário geralmente ocorre em regiões tropicais, sendo referido na literatura regional brasileira pela terminologia sistema ou complexo estuarino-lagunar, como o da região de Cananeia-Iguape e o sistema estuarino de Santos, ambos localizados no litoral do Estado de São Paulo.

O complexo estuarino Piauí/Fundo/Real abrange partes dos municípios sergipanos de Itaporanga d'Ajuda, Estância, Santa Luzia do Itanhy e Jandaira na Bahia. Geologicamente está localizado, sobretudo, na feição estrutural rasa denominada Plataforma de Estância, em Sergipe. Essa estrutura capeada por delgado pacote sedimentar do Cretáceo, Terciário e Quaternário corresponde a uma extensão do embasamento cristalino em posição estrutural alta em relação à fossa tectônica que caracteriza a Bacia Sedimentar Sergipe/Alagoas.

O ecossistema manguezal, com área de 75,53 km², ocorre ao longo da bacia estuarina, com maior desenvolvimento no sistema hidrográfico Piauí/Fundo. O ambiente mixohalino, particular da planície de maré inferior, é individualizado pela associação vegetal halofítica, onde são encontradas as espécies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia germanis*, sem uma zonação definida.

Os manguezais desse sistema estuarino estão sujeitos a tensores naturais e antrópicos com conseqüências imediatas para a zona costeira. Dentre os principais tensores destaca-se o desmatamento dos bosques de mangue e a sua conversão para agricultura, infra-estrutura habitacional, viveiros para aqüicultura (piscicultura e carcinicultura), estradas, etc, que causam mudanças no padrão hidrodinâmico do manguezal, com diminuição da produtividade e qualidade de vida da população dependente deste ecossistema.

d) Os Estuários Restantes

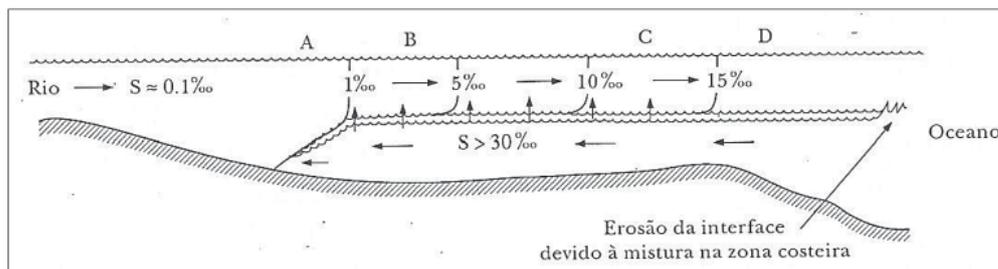
São formados por outros processos costeiros, tais como: falhas tectônicas, erupções vulcânicas, tremores e deslizamentos de terra. Nessa categoria estão incluídos os estuários cuja morfologia foi alterada por processos de sedimentação recente como os deltas de enchente e de vazante, dominados pela maré e pela descarga fluvial, respectivamente.

A classificação dos estuários de acordo com a estratificação vertical de salinidade permite estabelecer qualitativamente as principais características da circulação na zona de mistura, abrangendo a grande maioria dos estuários de planície costeira. Assim, temos os seguintes tipos de estuários (PRITCHARD, 1952):

a) Cunha salina

Os estuários do tipo cunha salina são típicos de regiões de micromaré e de lugares em que predominam condições de grande descarga fluvial. Portanto, são estuários dominados pela descarga fluvial e pelo processo de entranhamento, que é responsável pelo aumento de salinidade da camada superficial e a mistura por difusão turbulenta é desprezível (Figura 6.4).

Figura 6.4 – Diagrama esquemático de um estuário tipo cunha salina. As setas verticais na interface entre os movimentos bidirecionais indicam o processo de entranhamento.



(Fonte: MIRANDA; CASTRO; KJERFVE, 2002.)

b) Moderadamente ou parcialmente misturado

São estuários com gradientes verticais moderados de salinidade por meio da mistura entre a água doce e a água do mar.

A energia da maré envolvida nesse processo deve ser suficientemente elevada para produzir turbulência interna. Em decorrência da troca eficiente entre as águas do rio e a do mar, devido ao processo de difusão turbulenta, a estratificação de salinidade é diferente daquela do estuário tipo cunha salina. O transporte de água do mar estuário acima nas camadas mais profundas também aumenta, desenvolvendo-se um movimento em duas camadas e de sentidos opostos (Figura 6.5).

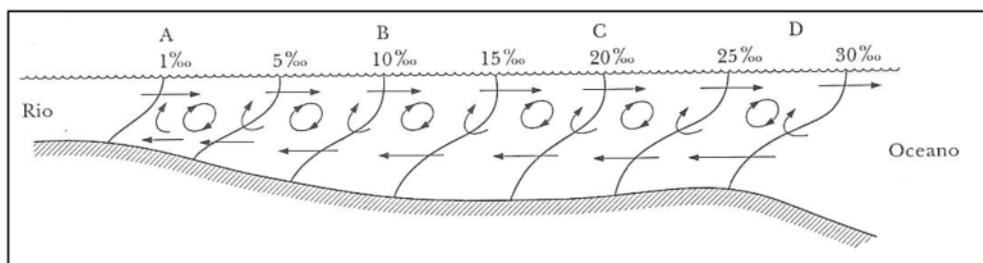


Figura 6.5 – Distribuição longitudinal da salinidade e da circulação num estuário tipo parcialmente misturado.

(Fonte: MIRANDA; CASTRO; KJERFVE, 2002.)

c) Verticalmente bem misturado

Esse tipo de estuário forma-se, geralmente, em canais rasos e estreitos forçados por descarga fluvial pequena. Apresenta, em geral, pequena estratificação vertical de salinidade, o fluxo vertical de salinidade é desprezível e o processo de mistura ocorre, sobretudo, na direção longitudinal (Figura 6.6).

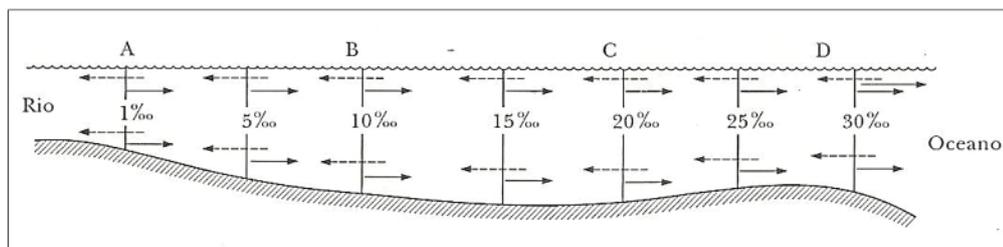


Figura 6.6 – Distribuição da salinidade e da circulação num estuário verticalmente homogêneo, mas com ligeira estratificação lateral.
(Fonte: MIRANDA; CASTRO; KJERFVE, 2002.)

São encontrados na natureza os seguintes subtipos de estuários verticalmente homogêneos:

- Lateralmente estratificado

O estuário apresenta a razão largura/profundidade relativamente grande e a força de Coriolis pode gerar estratificação lateral de salinidade. Os movimentos resultantes no estuário a montante e a jusante são intensificados para a esquerda no Hemisfério Sul, gerando variações laterais da salinidade, apesar da coluna de água permanecer verticalmente quase homogênea.

- Bem misturado

Em canais estuarinos estreitos, a água do mar pode ser aprisionada em embaiamentos durante a maré enchente, retornando na fase de maré

vazante ao canal principal. Não há praticamente diferença entre a salinidade do fundo e a da superfície.

A variação longitudinal de perfis verticais de salinidade entre a cabeceira e a foz nas posições indicadas por A, B, C e D, correspondendo aos tipos cunha salina (dominado pela descarga fluvial), parcialmente misturado (dominado pelos efeitos combinados da descarga fluvial e da maré) e verticalmente homogêneo (dominado pela maré), pode ser visualizada na figura 6.7.

Os critérios de classificação, de acordo com a geomorfologia e a estratificação de salinidade, guardam entre si alguma correspondência. Assim, estuários de vales inundados em planícies costeiras são, geralmente, do tipo parcialmente misturado, tendendo a verticalmente homogêneo em regiões de pequena descarga de água

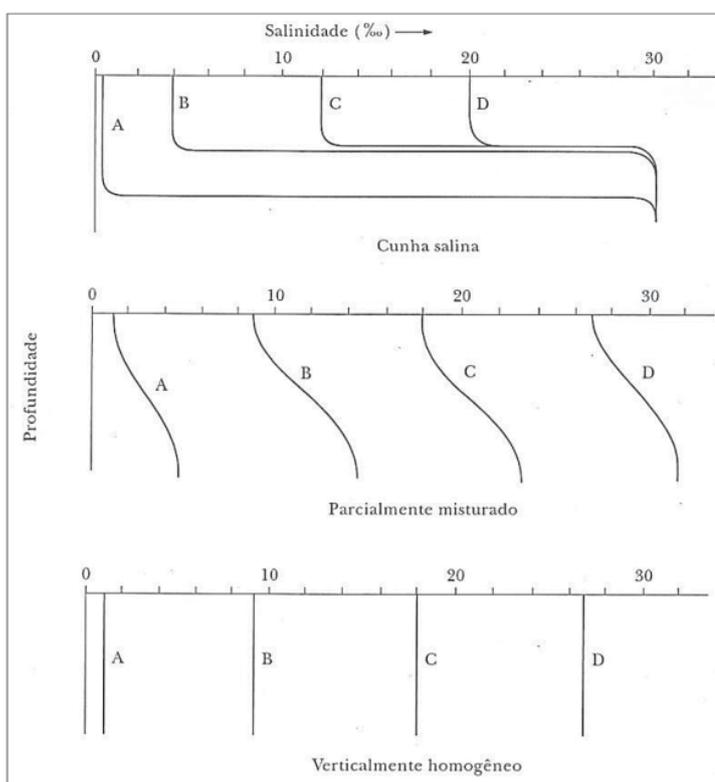


Figura 6.7 – Perfis verticais de salinidade de estuários tipos cunha salina, parcialmente misturado e verticalmente homogêneo. A a D indicam posições longitudinais da cabeceira à boca, respectivamente.
(Fonte: MIRANDA; CASTRO; KJERFVE, 2002.)

doce e condições de meso-macro ou hipermaré. Nas regiões de grande descarga de água doce e pequena amplitude de maré (micro e meso-maré), podem prevalecer os tipos cunha salina e altamente estratificado.

Cousteau (1984), na Enciclopédia dos Mares, apresenta uma classificação para os estuários (Figura 6.8):



Figura 6.8 – Classificação dos mares
Fonte: COUSTEAU, 1984

- Fiorde – trata-se de uma profunda incisão no continente, modelada por um glaciar, e parcialmente inundada em consequência da elevação do nível dos oceanos num período interglaciário. A seção transversal deste tipo de formação é em U, como todos os vales glaciários. O fiorde inclui uma sucessão de partes alargadas e sobrecavadas separadas por estreitos.
- Fiorde evoluído – trata-se de um fiorde cavado numa terra que se ergueu consideravelmente em consequência da fusão da coleta gelada: os bordos do estuário apresentam uma série de linhas de costas paralelas, que se formaram nas diferentes épocas da interglaciação.
- Ria – trata-se de um vale fluvial antigo, uma boa parte do qual foi invadido pelo mar. Serpenteia longamente, inclui alargamentos, bifurcações e braços secundários onde desembocam afluentes. As rias são numerosas na Escócia, País de Gales, Bretanha, Espanha e Portugal.
- Estuário em funil – é característico dos rios que chegam ao mar depois de terem atravessado uma longa planície costeira. De um certo modo, assemelha-se um pouco a um delta, uma vez que tem na sua origem um rio poderoso, que transporta muitas aluviões, uma boa parte das quais abandona na sua reunião com o mar, sob a forma de ilhas de vasa e de areia.
- Estuário em garrafa – assemelha-se bastante ao anterior, mas tem na sua origem rios menos poderosos. As aluviões tendem a acumular-se na entrada do estuário, obstruindo-o.
- Estuário cego – trata-se de um estuário em garrafa que foi “rolhado”, porque o débito do rio que o alimenta é demasiado fraco.
- Estuário em pata de ave – está sempre associado a um delta a um rio extremamente poderoso que transporta para o mar enormes quantidades de sedimentos, ao avançar continuamente para o largo.
- Estuário estrutural – representa um tipo particular. Trata-se de uma ria combinada com um ou vários estuários em garrafa.

Classificação dos estuários de acordo com as interações de fluxos

De acordo com a interação de fluxos (ROSSETI, 2008) os estuários podem ser classificados em:

a) Estuários dominados por onda ou de barreira

Desenvolvem-se, mais comumente, em costas com regimes de micro e mesomaré e ocorrem duas áreas bem definidas de maior energia, uma localizada na desembocadura e a outra próxima à cabeceira do estuário.

Em costas com alta influência de onda, as áreas de desembocadura, correspondentes à zona externa do estuário, recebem um volume significativo de sedimentos, que se acumulam, formando um complexo de ilha-barreira, que funciona como um anteparo de atenuação da energia da onda e das correntes de maré. Assim, a área interna do estuário permanece protegida, favorecendo os processos de sedimentação de finos que vêm em suspensão.

A energia da maré sendo importante, a barreira na desembocadura do estuário pode ser interceptada por um ou vários canais ou inlets, que mantêm a comunicação estuarina com as áreas de influência marinha e promove o surgimento de deltas de maré cheia e deltas de maré vazante.

As areias das praias adjacentes transportadas pelas correntes litorâneas aos estuários formam esporões (spits), que migram lateralmente em direção aos inlets. Além disso, durante os eventos de tempestade, areias podem ser transportadas para a bacia estuarina, formando lobos de transbordamentos.

Na cabeceira do estuário com domínio de onda, ocorre a formação da feição morfológica delta de cabeceira, resultante do acúmulo de sedimentos trazidos pelo rio, que progradam em direção ao centro estuarino.

b) Estuários dominados por maré

São abundantes em costas que possuem regime de macromaré, podendo ser encontrados em costas com amplitudes de maré baixas ou em locais com baixa influência de onda. A morfologia é alongada desse tipo de estuário, configurando uma geometria em funil, sendo circundado por amplas e abundantes planícies de maré e mangues. Apresenta, também, barras de areia alongadas que irradiam da desembocadura do rio em direção ao mar.

BAÍAS COSTEIRAS

Baías costeiras constituem um tipo particular de estuário com morfologia condicionada por processos de subsidência e tectonismo. (LESSA et al., 2009). Apesar de receberem a contribuição de várias bacias de drenagem, algumas de expressão regional, a subsidência, condicionada por falhas geológicas, quase sempre oculta os contornos dos vales fluviais afogados, e gera morfologias variadas. As baías são normalmente maiores que os estuários típicos e abrigam vários subsistemas estuarinos à saída dos cursos fluviais afluentes, por vezes chamados de sistemas estuarinos, como proposto inicialmente por Pritchard (1952).

Como sistemas estuarinos, a circulação de água nas baías é influenciada por três forçantes:

- i) os gradientes da superfície livre da água, associados à variação do nível do mar (oscilações de maré e inframareais) e dos rios;
- ii) os gradientes de densidade, associados às diferenças longitudinais de densidade geradas pela progressiva diluição ou concentração da água salgada estuário adentro; e
- iii) a tensão de cisalhamento do vento na superfície da água.

A Baía de Todos os Santos (BTS) é um sistema estuarino típico, com morfologia condicionada por movimentos tectônicos em uma área delimitada pelas falhas geológicas de Salvador e de Maragogipe (Figura 6.9). A BTS recebe a descarga de três grandes bacias de drenagem – Paraguaçu, Jaguaripe e Subaé – além de outras 91 pequenas bacias. A complexidade da dinâmica da maré aliada à distribuição espacial dos pontos de descarga de

água doce, as diferenças climáticas existentes entre Salvador e Cachoeira e a contrastante sazonalidade pluviométrica entre as bacias de drenagem criam regiões com características particulares de circulação de água.

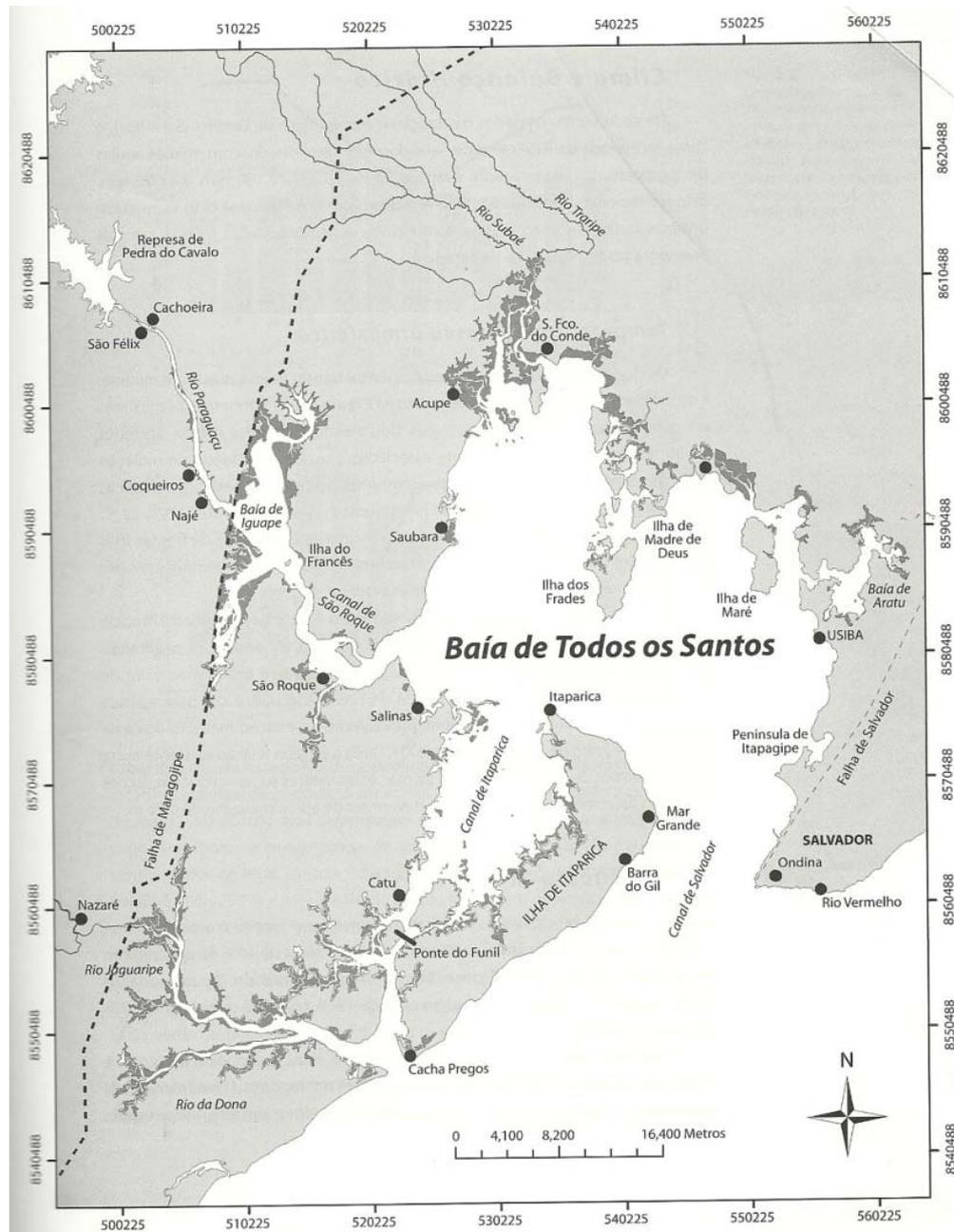


Figura 6.9 – Sistema estuarino da Baía de Todos os Santos.
(Fonte: HATJE e ANDRADE, 2009.)

A BTS possui importância no contexto socioeconômico do Estado, pois abriga oito dos dez portos e terminais marítimos existentes no Estado da Bahia: Porto de Salvador, Porto de Aratu, Base Naval, Terminal Ford, Terminal Moinho Dias Branco, Terminal USIBA, Terminal TRANSPETRO, Porto de São Roque do Paraguaçu.

AMBIENTE DE PLANÍCIE DE MARÉ

Nas margens de estuários, lagunas, baías ou atrás de ilhas-barreira, desenvolve-se o ambiente de planície de maré, cuja representatividade depende muito das amplitudes de maré.

O ambiente de planície de maré é encontrado nas regiões costeiras muito planas e de baixa energia. As condições necessárias para a sua formação incluem as amplitudes de maré e ausência da ação de ondas mais fortes. Grande parte dos sedimentos recém-depositados nesse ambiente mixohalino é submetida à exposição subaérea nas fases de refluxo de maré baixa.

As três zonas principais da planície de maré são (Figura 6.10):

- Zona intermarés – A porção da planície de maré quase integralmente coberta pelas águas na preamar e exposta na baixa-mar, em geral pouco inclinada.
- Zonas supramarés – mais internamente, continente adentro; e
- Infra-maré – mais externamente, onde se desenvolve canais de maré e baixios areno-argilosos.

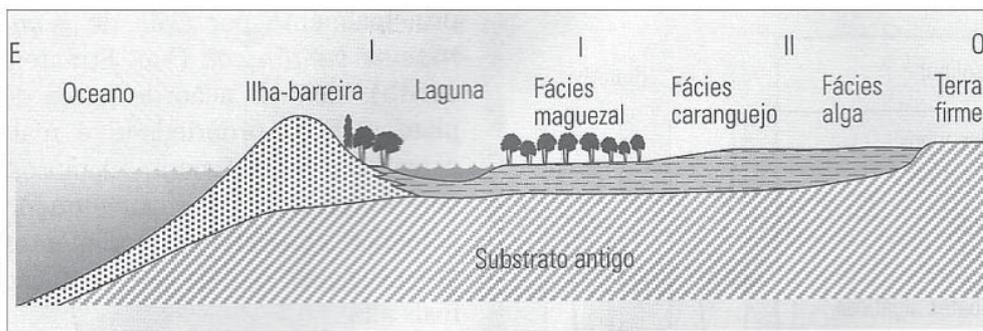


Figura 6.10 – Seção transversal à costa no manguezal de Guaratiba (RJ), onde se tem a zona intermarés ocupada por manguezais e a zona supramarés.
(Fonte: SUGUIO, 2003.)

A largura das planícies de maré é muito variável, podendo atingir pouco mais de 10 km e o comprimento ao longo da costa pode estender-se por centenas de quilômetros. A largura varia principalmente em função das amplitudes de maré, sendo menores em condições de micromaré (menor que 2 m) e maiores em macromaré (maior que 4 m), ou intermediárias em mesomaré (entre 2 e 4 m).

A velocidade das correntes de maré que atinge comumente 30 a 50 cm/s, é suficiente para formar marcas onduladas de pequena escala (micromarcas onduladas) em sedimentos arenosos. Entretanto, nos canais de maré, pode ser superior a 150 cm/s, podendo gerar marcas onduladas de grande escala (megamarcas onduladas) até antidunas.

A bioturbação constitui uma característica comum em sedimentos sobretudo lamosos de planície de maré, principalmente por ação de organismos bentônicos.

Considerando-se os tipos de sedimentos, tem-se:

- i) As planícies de maré siliciclásticas – os tipos de sedimentos predominantes são areias finas siltes e argilas (Figura 6.11).

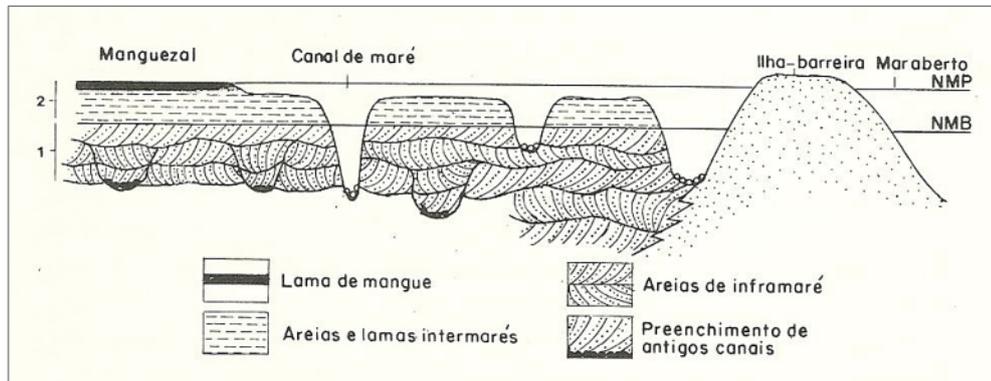


Figura 6.11 – Seção esquemática de uma planície de maré do tipo siliciclástico situada atrás de uma ilha-barreira: 1 – zona inframaré; 2 – zona intramarés; NMB – nível médio de baixamar; NMP – nível médio de preamar.

(Fonte: MENDES, 1984.)

Os depósitos da zona inframaré são predominantemente formados por areia, além de freqüentes fragmentos de conchas e pelotas de argila. Os sedimentos da zona intermarés são compostos de lamas e areias finas, comumente depositadas alternadamente. Em regiões de climas mais secos, as planícies de maré siliciclásticas mais lamosas, principalmente na zona supramaré, são caracterizadas por pântanos salinos (salt marshes), que podem conter cristais de gipsita e/ou halita, precipitados em consequência da elevada taxa de evaporação.

- ii) Planícies de marés carbonáticas – ocorrem em regiões quentes, de climas úmidos e secos. A figura 6.12 representa modelos de planície de maré transgressiva e planície de maré regressiva.

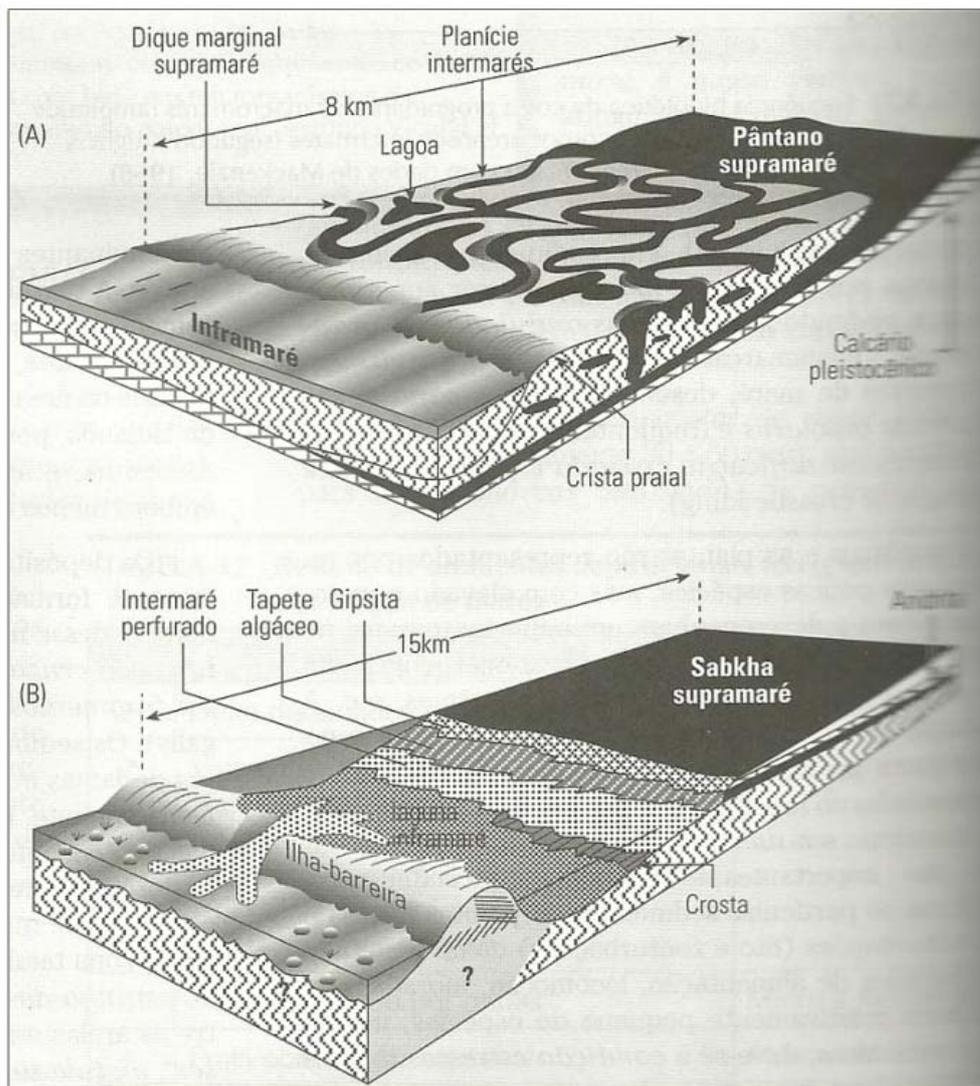


Figura 6.12 – Blocos-diagramas dos principais suambientes de modelos de planície de maré carbonática: (A) transgressiva de clima quente e úmido de fácies com recobrimento expansivo (Ilha de Andros, Bahamas); (B) regressiva de clima quente e árido de fácies com recobrimento retrativo (Golfo Pérsico).

(Fonte: SUGUIO, 2003.)

CONCLUSÃO

Os estuários são corpos de água rasa e salobra, situados na desembocadura de vales fluviais afogados e podem apresentar canais e lagunas no seu interior. Portanto, podem ser considerados como evidências de submergência do continente ou de elevação do nível do mar.

A circulação estuarina é caracterizada por padrões de fluxo que tendem a reter o sedimentos suprido pelos rios e a carrear para dentro do estuário os sedimentos detríticos marinhos. Os estuários classificados nos diferentes tipos geomorfológicos apresentam diferenças nos padrões de circulação, estratificação vertical de salinidade e processos de mistura. As baías costeiras abrigam vários subsistemas estuarinos.

O ambiente de planície de maré é próprio de regiões costeiras muito baixas, em que a energia das correntes de maré supera a das ondas e boa parte dos sedimentos recém-depositados é exposta durante as fases de refluxo.



RESUMO

O estuário constitui um ambiente de transição entre o fluvial e o marinho, caracterizando-se pela influência das correntes fluviais e das correntes de marés. A classificação de acordo com a estratificação vertical de salinidade permite estabelecer as principais características da circulação nessa zona de mistura. Em certos casos, a energia da corrente de maré sobrepuja a da corrente fluvial, às vezes se equilibram, mas pode haver também predominância de energia da corrente fluvial, o que vai determinar a natureza da deposição de sedimentos.

As planícies de maré estão associadas aos ambientes estuarinos e apresentam três zonas designadas intermarés, supramaré e inframaré. Os manguezais fazem parte da zona intermarés, nas costas de clima tropical, caracterizada por sedimentos sobretudo argilosos, altamente hidratados e ricos em matéria orgânica.



AUTOAVALIAÇÃO

1. Fazer uma pesquisa e apresentar relatório sistematizado sobre os estuários do sul do Estado de Sergipe.
2. Elabore um comentário sobre o estuário inferior do rio Sergipe.
3. Diferencie estuário de baías costeiras.
4. Caracterize o ambiente de planície de maré.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula estudaremos o ambiente de transição Delta, com ênfase nas definições, fatores de formação e classificações.

REFERÊNCIAS

- COUSTEAU, Jacques – Yves. **Enciclopédia dos mares**. Rio de Janeiro: Salvat Editora do Brasil LTDA, 1984.
- LESSA, Guilherme Camargo et al. Oceanografia Física. In: HATJE, Vanessa e ANDRADE, Jailson B. de Andrade (orgs) **Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos**. Salvador: EDUFBA, 2009.
- MENDES, Josué Camargo. **Elementos de Estratigrafia**. São Paulo: T.A. Queiroz Ed. da Universidade de São Paulo, 1984.
- MIRANDA, Luiz Bruner de; CASTRO Belmiro Mendes e KJERFVE, Bjorn. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- PRITCHARD, D.W. Salinity distribution and circulation in the Chesapeake Bay estuarine system. **Journal of Marine Research**, v.11, p. 106-123, 1952.
- ROSSETTI, Dilce de Fátima. Ambientes costeiros. In: FLOREZANO T. G. (org). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- SUGUIO, Kenitiro. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 2003.
- SUGUIO, Kenitiro. **Rochas sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica**. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 1980.