

EDITAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO Nº 004/2019

CONCORRÊNCIA Nº. 2019.01.31.01

O Município de Icapuí, por meio da Secretaria de Infraestrutura e Saneamento, neste ato representada por seu secretário, Sr. José Francisco da Costa, no uso de suas atribuições legais, o torna público para conhecimento dos interessados, a realização de certame licitatório, na modalidade **CONCORRÊNCIA**, do Tipo **MENOR PREÇO**, sob a forma de execução indireta, no **REGIME DE EMPREITADA POR PREÇO GLOBAL**, para a **OBRA DE ENGENHARIA PARA CONTENÇÃO DO PROCESSO DE EROSÃO MARINHA E ESTABILIZAÇÃO DE LINHA DE COSTA DO MUNICÍPIO DE ICAPUÍ, NAS PRAIAS DE PEROBA, BARREIRAS DE BAIXO E BARRINHA, CONFORME PROCESSO N.º 59502.0004471/2018-47** o qual observará os preceitos de direito público, a Lei nº. 8.666, de 21.06.1993, e suas alterações subsequentes, Lei Complementar 123/06, Lei Complementar 147/14, o Código Penal, e, ainda, de acordo com as condições estabelecidas neste Edital e seus anexos.

GLOSSÁRIO

Sempre que as palavras ou siglas indicadas abaixo aparecerem neste Edital, ou em quaisquer de seus anexos, terão os seguintes significados:

COMISSÃO ou **CPL**: Comissão Permanente de Licitação.

CONTRATADA: Empresa vencedora desta licitação em favor da qual for adjudicado o seu objeto.

CONTRATANTE/ADMINISTRAÇÃO: Secretaria de Infraestrutura e Saneamento.

FISCALIZAÇÃO: da Comissão, devidamente nomeada pelo Secretário para a realização da fiscalização do objeto desta licitação.

GESTOR DO CONTRATO: Representante da Secretaria de Infraestrutura e Saneamento para acompanhar a execução do contrato.

LICITANTE/PROPONENTE: Empresa que apresenta proposta para este certame.

ME/EPP: Microempresa e Empresa de Pequeno Porte

1. DO OBJETO

1.1. Constitui objeto do presente edital à contratação de empresa especializada para a **execução de obra de engenharia para contenção do processo de erosão**

marinha e estabilização de linha de costa do Município de Icapuí, nas Praias de Peroba, Barreiras de Baixo e Barrinha, conforme especificações constantes no Projeto Básico – ANEXO I e demais documentos que integram este Edital de licitação.

1.2. A forma pela qual deverão ser executados os serviços licitados e as diversas obrigações das licitantes e da adjudicatária do objeto desta licitação estão registradas neste Edital, no **Projeto Básico (ANEXO I)**, na **Minuta do Contrato (ANEXO X)** e demais Anexos que, igualmente, integra o dossiê de informações sobre a licitação.

1.3. A licitação compõe-se de objeto único, conforme planilha constante do Projeto Básico – ANEXO I, sagrando-se vencedor o licitante que ofertar o menor preço.

2. DOS RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS E PREÇO DE REFERÊNCIA DA OBRA

2.1. As despesas para atender esta licitação estão programadas em dotação orçamentária própria, prevista no orçamento do Município de Icapuí, para o exercício de 2019 na classificação abaixo:

CLASSIFICAÇÃO ORÇAMENTÁRIA:

ÓRGÃO ORÇAMENTÁRIO: 07 - Secretaria de Infraestrutura e Saneamento

UNIDADE: 0801 - Secretaria de Infraestrutura e Saneamento

ESTRUTURA PROGRAMÁTICA:

PROGRAMA: 1300 – Gestão Ambiental

AÇÃO - PROJETO ATIVIDADE: 1.037 – Implantação de Estrutura para Contenção do Avanço do Mar

CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL:

FUNÇÃO: 18 – Gestão Ambiental

SUBFUNÇÃO: 543 – Recuperação de Áreas Degradadas

ELEMENTO DE DESPESA: 4.4.90.51.00 – Obras e Instalações

2.2. O objeto desta Concorrência será pago com recursos oriundos do Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil e Município de Icapuí.

2.3. O valor máximo da obra licitada, limitador das propostas das licitantes é de R\$ 16.570.374,28 (dezesseis milhões, quinhentos e setenta mil, trezentos e setenta e quatro reais e vinte e oito centavos). Serão desclassificadas as propostas com preços totais acima deste valor.

2.4. O preço máximo global admitido pela Administração Municipal de Icapuí para o referido objeto, referente a todos os serviços estipulados no item 1.1, bem como nos cronogramas constantes do Anexo I deste Edital será de:

Item	Descrição	Prazo de Execução	Vi. Unit	Vi. Máximo Global
1	Contenção do processo de erosão marinha e estabilização de linha de costa do Município de Icapuí, nas Praias de	10 meses	12.408.054,02	16.570.374,28

	Barreiras de Baixo e Barrinha.			
2	Contenção do processo de erosão marinha e estabilização de linha de costa do Município de Icapuí, na Praia de Peroba.	05 meses	4.162.320,26	

2.4.1. O valor estimado foi calculado a partir da Tabela de Preços SINAPI, disponibilizada na Internet através nos sites www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx e custos unitários de serviços, oriundos de composições elaboradas com utilização de preços unitários de insumos integrantes da tabela SINAPI.

3. DA ABERTURA, DIA, HORA E LOCAL

3.1. A Comissão Permanente de Licitação receberá os envelopes contendo a proposta de preços e documentação das empresas licitantes em Sessão Pública a ser realizada conforme abaixo mencionado:

3.1.1. No dia **08 de março de 2019, às 9:00hs**, será realizado o recebimento e abertura dos envelopes contendo a documentação e o recolhimento das propostas devidamente fechadas, na sala da Comissão Permanente de Licitação – CPL na Av. 22 de janeiro, 5183 - Centro - Icapuí - CE - CEP: 62.810-000.

3.1.2. Não havendo expediente na data marcada, a reunião será realizada no primeiro dia útil subsequente, à mesma hora e local, salvo por motivo de força maior, ou qualquer outro fator ou fato imprevisível.

4. CONSULTA DE CARÁTER TÉCNICO OU LEGAL E IMPUGNAÇÕES

4.1. A licitante que tenha dúvida de caráter técnico ou legal, na interpretação dos termos deste Edital, poderá consultar à respeito a Comissão de Licitação, através de carta protocolada junto ao Setor de Protocolo da Comissão Permanente de Licitação – CPL na Av. 22 de janeiro, nº 5183 - Centro - Icapuí - CE - CEP: 62.810-000, no horário das 08h00min às 13h30min, ou através do e-mail licitação_licita@hotmail.com, até o quinto dia útil anterior a data fixada para a abertura dos envelopes de habilitação.

4.2. Qualquer cidadão é parte legítima para impugnar edital de licitação por irregularidade na aplicação da Lei 8.666/93, devendo protocolar o pedido até 5 (cinco) dias úteis antes da data fixada para a abertura dos envelopes de habilitação.

4.3. Decairá do direito de impugnar os termos deste edital de licitação perante a administração o licitante que não o fizer até o segundo dia útil que anteceder a abertura dos envelopes de habilitação, apontando falhas ou irregularidades que viciaram, hipótese em que tal comunicação não terá efeito de recurso.

4.4. As respostas referentes às dúvidas e às impugnações, quando estas últimas não forem acolhidas, serão disponibilizadas diretamente no site www.icapui.ce.gov.br no link correspondente a este edital e poderão ser acessados por todos os licitantes interessados.

4.5. As respostas às impugnações, quando acolhidas, serão divulgadas nos mesmos veículos em que foi publicado o aviso desta licitação.



5. DO REPRESENTANTE E DO CREDENCIAMENTO

5.1. Os licitantes que desejarem manifestar-se durante as fases do procedimento licitatório deverão estar devidamente representados por:

5.1.1. **Titular da empresa licitante**, devendo apresentar cédula de identidade ou outro documento de identificação oficial, acompanhado de: registro comercial no caso de empresa individual, contrato social ou estatuto em vigor, no caso de sociedades comerciais e, no caso de sociedades por ações, dos documentos de eleição de seus administradores; inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de prova de diretoria em exercício; e ata de fundação e estatuto social em vigor, com a ata da assembleia que o aprovou, devidamente arquivado na Junta Comercial da respectiva sede, sendo que em tais documentos devem constar expressos poderes para exercerem direitos e assumir obrigações em decorrência de tal investidura e CNPJ.

5.1.1.1. Caso o estatuto ou contrato social da licitante estabeleça a assinatura dos sócios **em conjunto** e a representação for feita somente por um deles, além do documento descrito na alínea anterior, deverá ser apresentado, conforme o caso, instrumento público/particular de procuração, outorgado pelos demais sócios, no qual estejam expressos os seus poderes.

5.1.2. **Representante designado pela empresa licitante**, que deverá apresentar instrumento particular de procuração ou documento equivalente, com poderes para se manifestar em nome da empresa licitante em qualquer fase da licitação, acompanhado de documento de identificação oficial e do registro comercial, no caso de empresa individual; contrato social ou estatuto em vigor no caso de sociedades comerciais e no caso de sociedades por ações, acompanhado, neste último, de documentos de eleição de seus administradores; inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de prova de diretoria em exercício; e ata de fundação e estatuto social em vigor, com a ata da assembleia que o aprovou, devidamente arquivado na Junta Comercial da respectiva sede e CNPJ.

5.2. Cada representante legal/credenciado deverá representar apenas uma empresa licitante.

5.3. Os documentos poderão ser apresentados em original, em cópia autenticada por cartório competente ou ainda por meio de publicação em órgão da imprensa oficial.

5.4. A não apresentação ou incorreção do documento de credenciamento, não inabilitará a licitante, mas impedirá o seu representante de se manifestar e responder pela mesma, salvo as vias recursais.

6. DA PARTICIPAÇÃO

6.1. Poderão participar desta concorrência as empresas que:

6.1.1. Pertencam ao ramo do objeto licitado, que reúnam as condições de qualificação exigidas nesta Concorrência e que atendam às condições deste Edital e seus anexos, inclusive quanto a documentação exigida para a habilitação.

6.1.2. Não esteja sob falência, concurso de credores, dissolução, liquidação, consórcio de empresas e, não sejam controladoras, coligadas ou subsidiárias entre si.

6.2. Estarão impedidas de participar desta licitação direta ou indiretamente, além das elencadas no art. 9º da Lei nº 8.666/93:

6.2.1. As empresas e empresários apenados com suspensão temporária de participação em licitação e impedimento de contratar com Administração, verificando

inclusive junto ao CEIS (Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas) - www.portaltransparencia.gov.br.

6.2.2. As empresas declarada inidôneas de acordo com o previsto no inciso IV do Art. 87 da Lei Federal nº 8.666/93 por órgão ou entidades das administrações diretas ou indiretas, Federais, Estaduais, Municipais ou Distrito Federal, e que não tenha sua idoneidade restabelecida, verificando inclusive junto ao CEIS (Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas) - www.portaltransparencia.gov.br.

6.2.3. As empresas que tenham em seu quadro funcional, servidor de qualquer órgão ou entidade vinculada ao órgão promotor da licitação, bem como assim a empresa da qual tal servidor seja sócio, dirigente ou responsável técnico.

6.2.3.1. Caso constatado, ainda que a *posteriori*, tal situação a empresa licitante será desqualificada, ficando esta e seus representantes incursos nas sanções previstas no Art. 90 da Lei nº 8.666/93.

6.2.4. O autor do projeto, básico ou executivo, pessoa física ou jurídica, exceto na condição descrita no §1º, Art. 9º da Lei nº 8.666 de 21/06/93 e suas alterações.

6.2.5. As empresas em forma de consórcio, qualquer que seja sua forma de constituição.

6.3. A participação da licitante no presente certame implica a aceitação integral e irrevogável de todas as exigências deste Edital e Anexos, entre as quais estão:

6.3.1. Prazo de validade da proposta de, no mínimo, 60 (sessenta) dias a contar da data de sua apresentação.

6.3.1.1. O prazo de validade ficará suspenso pelo tempo necessário à conclusão de eventuais diligências e no caso de interposição de recursos, inclusive até seu julgamento.

6.3.2. Prazo de garantia das obras será de 05 (cinco) anos, a contar da data de sua entrega definitiva, nos termos do disposto no art. 618 do Código Civil.

6.3.3. Nos preços cotados já estão inclusos impostos, contribuições, taxas, frete e, se houver, seguro, bem como todos os demais encargos incidentes.

7. DO TRATAMENTO DIFERENCIADO DISPENSADO ÀS MICROEMPRESAS - ME E EMPRESAS DE PEQUENO PORTE - EPP.

7.1. Na presente Licitação e em especial no que tange à definição dos critérios de empate entre as propostas apresentadas, será dispensado às ME/EPP, assim definidas em lei, tratamento jurídico diferenciado, tal qual preceitua a Lei Complementar nº 123/2006, bem como o Decreto nº 6.204/2007.

7.2. Caso a licitante pretenda beneficiar-se das prerrogativas da Lei Complementar nº 123/06 e demais alterações (Lei Complementar nº 147 de 07 de agosto de 2014), deverá apresentar, na fase de habilitação, Declaração expedida pela Junta Comercial, comprovando a condição de Microempresas-ME's e Empresas de Pequeno Porte-EPP's, de enquadramento em um dos dois regimes ou Certidão expedida pela Junta Comercial, também comprovando tal condição. Quando a Certidão não estiver com indicação de prazo de validade será considerado o prazo de até 60 (sessenta) dias, a contar da data da expedição da mesma.

7.3. As microempresas e empresas de pequeno porte, por ocasião da participação neste certame licitatório, deverão apresentar toda a documentação exigida para efeito de comprovação de **regularidade fiscal (itens 8.2.2.3 (alínea "a", "b" e "c"), 8.2.2.4, 8.2.2.5), mesmo que esta apresente alguma restrição.**

7.4. Havendo alguma restrição na comprovação da regularidade fiscal, será assegurado, as mesmas, o prazo de **05 (cinco) dias úteis**, cujo termo inicial corresponderá ao momento em que a proponente for declarada a vencedora do

certame, prorrogáveis por igual período, a critério da Administração Pública, para a regularização da documentação, pagamento ou parcelamento do débito, e emissão de eventuais certidões negativas ou positivas com efeito de certidão negativa.

7.4.1. A não-regularização da documentação, no prazo previsto no subitem 7.4, implicará decadência do direito à contratação, sem prejuízo das sanções previstas no art. 81 da Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, sendo facultado à Administração convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, para a assinatura do contrato, ou revogar a licitação.

7.5. Desta feita, conforme explanam os arts. 44 e 45 da Lei Complementar nº 123/2006, bem como o art. 5º do Decreto nº 6.204/07, serão consideradas empatadas à proposta mais bem classificada, as propostas apresentadas pelas ME/EPP que sejam iguais ou até 10% (dez por cento) superiores a esta.

7.6. Ocorrendo o empate, a ME/EPP mais bem classificada poderá apresentar nova proposta de preço inferior àquela considerada vencedora do certame, situação em que será adjudicado em seu favor o objeto licitado.

7.6.1. A Licitante ME/EPP que tiver a possibilidade de exercer o direito acima, deverá apresentar nova proposta de preço, redefinindo para tanto a planilha respectiva, no prazo máximo e improrrogável de 30 (trinta) minutos, a contar da convocação pelo Presidente da Comissão de Licitação. Tal convocação se dará por registro em ata ou, se a Licitante não tiver representante credenciado, tal prazo começará a fluir a partir do contato telefônico do Presidente da Comissão de Licitação.

7.7. Não ocorrendo a contratação da ME/EPP mais bem classificada, na forma do item 7.6, em decorrência do não oferecimento de nova proposta ou da sua desclassificação, serão convocadas as ME/EPP que porventura se enquadrem na hipótese do item 7.5, na ordem classificatória, para o exercício do mesmo direito e no mesmo prazo.

7.8. No caso de equivalência dos valores apresentados pelas ME/EPP que se encontrem no intervalo de 10% (dez por cento) acima aludido, será realizado sorteio entre elas para que se identifique aquela que primeiro poderá apresentar melhor oferta.

7.8.1. Em sendo apresentada melhor oferta pela ME/EPP vencedora do sorteio, será a essa adjudicada o objeto do certame.

7.9. Na hipótese da não contratação de nenhuma ME/EPP, na forma do item 7.6, o objeto licitado será adjudicado em favor da proposta originalmente de menor preço global.

7.10. O acima aludido somente se aplicará quando a melhor oferta, desde logo, não tiver sido apresentada por ME/EPP.

7.11. O momento para a verificação do empate e aplicação das disposições acima se dará após a classificação das propostas no certame

7.12. A falsidade da declaração apresentada objetivando os benefícios das Leis Complementares 123/2006 e 147/2017, caracterizará o crime de que trata o artigo 299 do Código Penal, sem prejuízo do enquadramento em outras figuras penais.

8. DA GARANTIA PARA PARTICIPAR

8.1. As licitantes deverão prestar garantia de participação, em qualquer das modalidades descritas no item 8.2., cujo valor será equivalente a 1% (um por cento) do valor estimado da contratação, conforme definido no item 2.3. deste EDITAL.

8.1.1. A garantia deverá ter validade mínima de 60 (sessenta) dias, contados da recepção dos envelopes de Habilitação e Proposta de Preços, devendo ser recolhida

junto a Comissão de Licitação, localizada na Av. 22 de janeiro, 5183 - Centro Icapuí - CE - CEP: 62.810-000, devendo o recolhimento da garantia prevista no art. 31, III, da Lei n. 8.666/1993, delimitado pelo próprio prazo para a entrega das propostas, respeitando-se os horários de funcionamento do órgão recebedor da garantia.

8.2. A garantia poderá ser prestada em qualquer das modalidades descritas a seguir:

8.2.1. Caução em dinheiro;

8.2.2. Títulos da dívida pública, emitidos sob a forma escritural, mediante registro em sistema centralizado de liquidação e de custódia autorizado pelo Banco Central do Brasil e avaliados pelos seus valores econômicos, conforme definido pelo Ministério da Fazenda;

8.2.3. Fiança Bancária;

8.2.4. Seguro-garantia, de seguradora sediada no Brasil e na forma da legislação aplicável.

8.3. Na hipótese da garantia prestada em dinheiro, o licitante deverá procurar a Secretaria Municipal de Administração e Finanças para a emissão de guia para o respectivo depósito em conta corrente, aberta em nome do Município de Icapuí.

8.4. Na hipótese da garantia prestada em Fiança Bancária, deverá ser entregue com firma reconhecida e conterà, no mínimo:

8.4.1. Prazo de validade, de acordo com as exigências mínimas deste Edital;

8.4.2. Expressa afirmação do fiador de que, como devedor solidário, fará o pagamento ao Município de Icapuí, independentemente de interpelação judicial, caso o afiançado não cumpra suas obrigações;

8.4.3. Renúncia expressa do fiador ao benefício de ordem e aos direitos previstos nos artigos 827 e 838 do Código Civil Brasileiro;

8.4.4. Cláusula que assegure a atualização do valor afiançado.

8.5. O Município de Icapuí deverá figurar como beneficiário em todas as garantias prestadas pela licitante e pelas empresas por ele contratadas para a prestação de serviços, nas modalidades de seguro-garantia ou carta de fiança bancária.

8.6. Na hipótese da ocorrência de recurso administrativo e/ou judicial, ou qualquer outra circunstância que impeça ou retarde o prosseguimento normal do certame, a licitante deverá providenciar, obrigatoriamente, a revalidação do prazo de garantia de participação prestada, sob pena de decair do direito de participar das fases subsequentes desta licitação, em até no máximo 02 (dois) dias úteis após o seu vencimento, independentemente de solicitação da Administração.

8.7. A garantia para participar, de que trata o item 8.1, será liberada para as licitantes inabilitadas, em até 05 (cinco) dias úteis depois de esgotado o período de recursos da fase de habilitação, ou naquele mesmo prazo, para as demais licitantes, após a publicação no Diário Oficial da União do extrato do Contrato da licitante adjudicatária.

8.8. A liberação da garantia para licitar, prestada pela licitante vencedora, será também efetuada nas mesmas condições do item anterior, caso seu valor não seja utilizado para complementar o montante da Garantia de Execução do contrato, prevista no item 15.2.3 e seus subitens deste Edital.

9. RECEBIMENTO DOS ENVELOPES

9.1. Até o dia e hora indicados no preâmbulo, os Documentos de Habilitação e as Propostas de Preços deverão ser apresentados à Comissão de Licitação, em invólucros distintos e separados, todos fechados com cola e rubricados no fecho, os

quais deverão estar identificados, em sua parte externa e frontal, e de acordo com o seu respectivo conteúdo, com os seguintes dizeres:

COMISSÃO PERMANENTE DE LICITAÇÃO**PROCESSO LICITATÓRIO Nº 004/2019****CONCORRÊNCIA N.º 2019.01.31.01****OBJETO: EXECUÇÃO DE OBRA DE ENGENHARIA PARA CONTENÇÃO DO PROCESSO DE EROSIÃO MARINHA E ESTABILIZAÇÃO DE LINHA DE COSTA DO MUNICÍPIO DE ICAPUÍ, NAS PRAIAS DE PEROBA, BARREIRAS DE BAIXO E BARRINHA.****ENVELOPE N.º 1 – HABILITAÇÃO****CNPJ:****RAZÃO SOCIAL:****TEL/EMAIL:****DATA: ___/___/201___****COMISSÃO PERMANENTE DE LICITAÇÃO****PROCESSO LICITATÓRIO Nº 004/2019****CONCORRÊNCIA N.º 2019.01.31.01****OBJETO: EXECUÇÃO DE OBRA DE ENGENHARIA PARA CONTENÇÃO DO PROCESSO DE EROSIÃO MARINHA E ESTABILIZAÇÃO DE LINHA DE COSTA DO MUNICÍPIO DE ICAPUÍ, NAS PRAIAS DE PEROBA, BARREIRAS DE BAIXO E BARRINHA.****ENVELOPE N.º 2 – PROPOSTA****CNPJ:****RAZÃO SOCIAL:****TEL/EMAIL:****DATA: ___/___/201___**

9.2. Os Documentos de Habilitação deverão ter todas as suas páginas numeradas e rubricadas pelo representante legal da Licitante, ou seu procurador, e deverão ser apresentados em original, em cópia autenticada por cartório competente, sob a forma de publicação em órgão da imprensa oficial, ou ainda autenticada por servidor público da Administração Municipal de Icapuí (devendo ser solicitado com no mínimo 2 (dois) dias de antecedência da data de abertura da licitação). Só serão aceitas cópias legíveis que ofereçam condições de análise por parte da Comissão.

9.3. As Propostas de Preços deverão ser apresentadas em papel que identifique a Licitante, ter suas páginas numeradas sequencialmente, ser redigidas em língua portuguesa, salvo quanto a expressões técnicas de uso corrente, com clareza, sem emendas, rasuras ou entrelinhas, e deverão ser datadas e assinadas na última página, ao término de cada componente, e rubricadas nas demais.

9.4. Em nenhuma hipótese serão recebidas documentação e propostas fora do prazo estabelecido neste Edital, independente de terem sido despachadas, endereçadas e/ou enviadas por qualquer meio anteriormente à data da abertura desta Licitação.

9.4.1. Depois de ultrapassado o horário para recebimento dos envelopes, nenhum outro será recebido, nem tampouco serão permitidos quaisquer adendos ou esclarecimentos relativos à documentação ou proposta de preços apresentadas.

9.5. A Licitante arcará integralmente com todos os custos de preparação e apresentação de sua proposta, independente do resultado do procedimento licitatório.

9.6. Em circunstâncias excepcionais, a Comissão Permanente da Licitação poderá solicitar a prorrogação do prazo de validade das propostas, por escrito, não sendo admitida a introdução de quaisquer modificações na proposta.

10. DA HABILITAÇÃO (Envelope N.º 1)

10.1. Para habilitar-se à presente Licitação, a Licitante deverá apresentar o **ENVELOPE N.º 1** contendo a seguinte documentação e, preferencialmente, nesta mesma ordem.

10.1.1. Para habilitação nesta Concorrência, a empresa interessada deverá apresentar no Envelope N.º 1 os documentos abaixo elencados em plena validade.

10.2. Habilitação Jurídica:

10.2.1. Registro comercial, no caso de empresa individual.

10.2.2. Ato constitutivo, estatuto ou contrato social em vigor, devidamente registrado, em se tratando de sociedades comerciais, e, no caso de sociedades por ações, acompanhado de documentos referentes à eleição dos administradores da sociedade.

10.2.2.1. Os atos constitutivos devem estar acompanhados de todas as alterações ou da consolidação respectiva.

10.2.3. Inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de prova de diretoria em exercício.

10.2.4. Decreto de autorização, quando se tratar de empresa ou sociedade estrangeira em funcionamento no País e ato de registro ou autorização para funcionamento expedido pelo órgão competente, quando a atividade o exigir.

10.2.5. Para as sociedades empresárias ou empresas individuais de responsabilidade limitada - EIRELI: ato constitutivo, estatuto ou contrato social em vigor, devidamente registrado na Junta Comercial da respectiva sede, acompanhado de documento comprobatório de seus administradores.

10.2.6. Cédula de identidade do responsável legal.

10.2.7. Alvará de funcionamento.

10.3. Regularidade Fiscal e Trabalhista:

10.3.1. Prova de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ).

10.3.2. Prova de inscrição no cadastro de contribuintes estadual ou municipal se houver, relativo ao domicílio sede do licitante, pertinente ao seu ramo de atividade.

10.3.3. Prova de regularidade para com as Fazendas Federal, Estadual e Municipal do domicílio ou sede do licitante, ou outra equivalente, na forma da lei.

a) A prova de regularidade para com a Fazenda Federal deverá ser atendida pela apresentação da Certidão Conjunta Negativa de Débitos Relativos ao INSS, Tributos Federais e à Dívida Ativa da União, expedida pela Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional e Receita Federal do Brasil.

b) A comprovação para com a Fazenda Estadual deverá ser feita através de Certidão Negativa de Débitos inscritos na Dívida Ativa Estadual da sede do licitante, ou Positiva com Efeitos de Negativa.

c) A comprovação para com a Fazenda Municipal deverá ser feita através de Certidão Negativa de Débitos inscritos na Dívida Ativa Municipal da sede do licitante, ou Positiva com Efeitos de Negativa.



- 10.3.4. Certificado de Regularidade de Situação (CRS) perante o FGTS.
10.3.5. Certidão Negativa na Justiça do Trabalho (CNDT)

10.4. Qualificação Econômico-Financeira:

10.4.1. Balanço patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social, inclusive com termo de abertura e de encerramento, já exigíveis e apresentados na forma da lei, que comprovem a boa situação financeira da empresa, vedada a sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrado há mais de 03 meses da data de apresentação da proposta.

10.4.2. O balanço patrimonial deverá estar assinado por contador ou por outro profissional equivalente, devidamente registrado no Conselho Regional de Contabilidade e arquivado na Junta Comercial.

10.4.3. O balanço patrimonial e as demonstrações contábeis deverão estar registrados ou na Junta Comercial ou no Registro Civil das Pessoas Jurídicas, conforme o tipo de empresa e apresentado de acordo com os incisos de "I" a "III", ou autenticado por meio do Sistema Público de Escrituração Digital – SPED, para as empresas que utilizem o sistema eletrônico de escrituração e que tenham seus documentos registrados na Junta Comercial, apresentado conforme inciso "IV":

I. sociedades empresariais em geral: registrado ou autenticado no órgão de Registro do Comércio da sede ou do domicílio da licitante, acompanhado de cópia do termo de abertura e de encerramento do Livro Diário do qual foi extraído, conforme disposto no § 2º do art. 5º do Decreto-lei nº 486/1969.

II. sociedades empresárias, especificamente no caso de sociedades anônimas regidas pela Lei nº 6.404/1976: registrado ou autenticado no órgão de Registro do Comércio da sede ou domicílio da licitante e publicado em Diário Oficial e em jornal de grande circulação ou cópia registrada ou autenticada no órgão competente de Registro do Comércio da sede ou domicílio da licitante.

III. sociedades simples: registrado no Registro Civil das Pessoas Jurídicas do local de sua sede. Caso a sociedade simples adote um dos tipos de sociedade empresária, deverá sujeitar-se às normas fixadas para as sociedades empresárias, inclusive quanto ao registro no órgão competente de Registro do Comércio da sede ou domicílio da licitante.

IV. para as empresas que escrituram por meio do Sistema Público de Escrituração Digital – SPED, impressão dos seguintes arquivos gerados pelo referido sistema:

- a) termo de autenticação com a identificação do autenticador;
- b) balanço patrimonial e demonstrações contábeis;
- c) termo de abertura e encerramento;
- d) requerimento de autenticação de Livro Digital;
- e) recibo de entrega de Livro Digital.

10.4.4. As empresas constituídas no exercício em curso deverão apresentar cópia do balanço de abertura ou cópia do livro diário contendo o balanço de abertura, inclusive com os termos de abertura e encerramento.

10.4.5. A comprovação da boa situação financeira da licitante será aferida com base nos índices de Liquidez Geral (LG), Solvência Geral (SG) e liquidez Corrente (LC), devendo apresentar resultados iguais ou maiores que 01, resultantes da aplicação das fórmulas abaixo, com os valores extraídos de seu balanço patrimonial. A licitante deverá trazer os índices calculados, com a assinatura, nome e n.º do CRC do contador responsável pelos mesmos:



$$LG = \frac{\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável a Longo Prazo}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}} > 1,00$$

$$LC = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}} > 1,00$$

$$SG = \frac{\text{Ativo Total}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}} > 1,00$$

10.4.5.1. Os resultados isolados das duas primeiras operações (Liquidez Geral - LG e Liquidez Corrente - LC), deverão ser maiores que 1,00 (>1,00), e o resultado isolado da operação Solvência Geral (SG), deverá ser maior que 1,00 (> 1,00).

10.4.6. Certidão negativa de falência ou recuperação judicial, ou liquidação judicial, ou de execução patrimonial, conforme o caso, expedida pelo distribuidor da sede do licitante, ou de seu domicílio, dentro do prazo de validade previsto na própria certidão, ou, na omissão desta, expedida a menos de 60 dias contados da data da sua apresentação.

10.4.7. Certidão específica de seu registro na Junta Comercial do Estado, sede da licitante, não superior a 30 (trinta) dias.

10.5. Qualificação Técnica:

10.5.1. Registro da licitante junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) da região onde a sede da licitante se localiza. No caso de empresa de outro Estado, será exigido o visto do CREA/CE somente na contratação.

10.5.2. Certificado de Registro de seu(s) Responsável(eis) Técnico(s) no CREA da região a que estiver vinculado a Licitante, dentro do prazo de validade, que comprove atividade relacionada com o objeto da presente contratação.

10.5.3. Indicação, através de declaração, de profissional de nível superior (engenheiro ou geólogo com habilitação profissional (especialização, mestrado ou doutorado) em geologia marinha) detentor de Certidão de Acervo Técnico - CAT e ou anotação de responsabilidade técnica - ART, sendo responsável pela execução da obra, com características semelhantes ao objeto da licitação, comprovando que o mesmo faz parte do quadro profissional da empresa na data prevista para abertura dos envelopes. A referida comprovação far-se-á com a apresentação de cópia da Carteira de Trabalho (CTPS) em que conste a licitante como contratante; do Contrato Social da Licitante em que conste o profissional como sócio; do Contrato de Trabalho; de declaração de contratação futura do profissional detentor do atestado apresentado, desde que acompanhada de declaração de anuência profissional, devendo preencher os seguintes requisitos:

10.5.3.1. Estar acompanhada de um ou mais atestados fornecidos por pessoas jurídicas de direito público ou privado, devidamente registrado, em nome do profissional, devidamente acompanhado da respectiva Certidão de Acervo Técnico (CAT) emitido por qualquer uma das regiões do CREA, comprovando a execução, pelo profissional indicado, de serviços de características técnicas similares às do objeto da presente licitação, cujas parcelas de maior relevância técnica e/ou valor significativo tenha sido:

- a) Enrocamento de pedra "Rachão", com tamanhos variados compreendendo as seguintes operações: carga na pedreira, transporte em área urbana e

- descarga em locais previamente determinados, e montagem com utilização de pá carregadeira e escavadeira hidráulica;
- Fornecimento de material geotêxtil filtrante;
 - Fornecimento e espalhamento de areia fina, inclusive carga, descarga e transporte;
 - Controle da morfologia praial, com realização de perfis topográficos;
 - Análise de sedimentos da praia para estudos granulométricos;
 - Serviço de levantamento de ondas;
 - Serviço de levantamento de dados dos ventos;
 - Serviço de Levantamento de Correntes.

10.5.3.1.1. Não serão aceitos Atestados e/ou Certidões de Acerto Técnico pela execução de projetos, fiscalização, supervisão, controle tecnológico ou assessoria técnica.

10.5.3.1.2. Considerando a especificidade dos serviços a serem executados, não serão aceitos atestados de execução de estruturas do tipo gabiões ou muro de arrimo ou alvenaria de pedra argamassadas como execução de enrocamento aderente.

10.5.3.2. Torna-se necessário que o(s) responsável(eis) técnico(s) indicado(s) na licitação participe(m) efetivamente da obra. Em caso de algum impedimento ao transcorrer a obra, a substituição destes profissionais, será precedida de aprovação da Comissão de Fiscalização, que levará em conta se o acervo técnico atende as exigências do edital.

10.5.4. Declaração indicando o nome, CPF, número do registro no CREA da região competente, do Responsável Técnico que acompanhará, de forma residente, a execução dos serviços de que trata o objeto da contratação. O nome do Responsável Técnico indicado deverá ser o mesmo que constar da Certidão de Acervo Técnico - CAT e ou Atestados de Responsabilidade Técnica apresentados para qualificação técnica da Licitante

10.5.5. Declaração formal de que disporá, por ocasião para a futura contratação, das instalações, aparelhamento e pessoais técnicos considerados essenciais para a execução contratual.

10.5.6. Apresentar declaração formal que tomou conhecimento de todas as informações e das condições locais para o cumprimento das obrigações objeto da licitação.

10.5.7. Todos os licitantes, deverão apresentar, ainda, no envelope nº. 1:

10.5.7.1. Declaração cumpre os requisitos estabelecidos no artigo 3º da Lei Complementar nº 123, de 2006, estando apto a usufruir do tratamento favorecido estabelecido em seus arts. 42 a 49;

10.5.7.2. Declaração que está ciente e concorda com as condições contidas no Edital e seus anexos;

10.5.7.3. Declaração que cumpre plenamente os requisitos de habilitação definidos no Edital;

10.5.7.4. Declaração que inexistem fatos impeditivos para sua habilitação no certame, ciente da obrigatoriedade de declarar ocorrências posteriores;

10.5.7.5 Declaração que não emprega menor de 18 anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e não emprega menor de 16 anos, salvo menor, a partir de 14 anos, na condição de aprendiz, nos termos do artigo 7º, XXXIII, da Constituição.

10.5.7.6. Declaração Atestando a Visita Técnica e/ou Declaração de Desistência de Visita Técnica.

10.6. É facultado aos Licitantes, realizar visita ao local dos serviços, para inteirar-se das reais condições e peculiaridades inerentes a sua natureza. A visita deverá ser previamente agendada **com antecedência mínima de 24 horas**, a qual deverá ser realizada por um responsável técnico da empresa, devidamente credenciado, até o **PRIMEIRO DIA ÚTIL** anterior daquele previsto para recebimento dos envelopes de habilitação e proposta, fixada neste edital. O agendamento será feito através do telefone (88) 98141-9064 com o engenheiro Sr. Anderson da Silva Pereira na **Secretaria de Infraestrutura e Saneamento**.

10.6.1. Para o agendamento de visita ao local da(s) obra(s)/serviço(s), a licitante deve informar, através de e-mail, os seguintes dados:

10.6.1.1. Nome da empresa com numeração do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), endereço, telefone e e-mail para contato.

10.6.1.2. Nome do Responsável Técnico que irá realizar a visita ao local, através de Carta de Credenciamento, a qual deverá ser enviada cópia via e-mail e/ou fac-símile e, posteriormente, apresentada no momento da visita pelo Engenheiro, com sua numeração de Cadastro de Pessoa Física (CPF) e numeração do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).

10.6.2. Caso o Licitante não se disponha a realizar visita, deverá apresentar, em substituição ao Atestado de Visita, declaração formal assinada pelo Representante legal da empresa, sob as penalidades da lei, que tem pleno conhecimento das condições e peculiaridades inerentes à natureza dos trabalhos, que assume total responsabilidade por esse fato e que não utilizará deste para quaisquer questionamentos futuros que ensejam avenças técnicas ou financeiras com o Município.

10.7. Quando da apresentação da documentação se a licitante for a matriz, todos os documentos deverão ser apresentados em nome e com CNPJ da matriz.

10.7.1. Se a licitante for a filial, todos os documentos deverão ser apresentados em nome e com o CNPJ da filial e, dentre estes, os documentos do item 10.3.3, alínea "a", que em razão da centralização e certidão conjunta, deverão ser apresentados em nome e com CNPJ da matriz que abrangerá todas as suas filiais;

10.7.2. Se a licitante for a matriz e a fornecedora dos serviços a filial, os documentos deverão ser apresentados em nome e com CNPJ da matriz e da filial, simultaneamente, salvo os documentos do item 10.3.3, alínea "a", que em razão da centralização e certidão conjunta deverão ser apresentados em nome e com CNPJ da matriz que abrangerá todas as suas filiais.

10.8. As certidões apresentadas com a validade expirada acarretarão a inabilitação da licitante salvo o disposto na Lei Complementar n.º 123/2006 e alterações da Lei Complementar 147/2014. As Certidões que não possuem prazo de validade, somente serão aceitas com data de emissão não superior a 30 (tinta) dias consecutivos de antecedência da data prevista para abertura da Licitação.

10.9. A inabilitação da licitante importa preclusão do seu direito de participar das fases subsequentes.

11. DA PROPOSTA (Envelope N.º 2)

11.1. A proposta de preço, apresentada no envelope n.º 2, deverá conter expressamente, nome da licitante, endereço, números do CNPJ, ser redigida em português, de forma clara, sem emendas, rasuras ou entrelinhas, devendo ainda ser elaborada de acordo com as condições estabelecidas neste Edital, rubricada em todas as suas páginas e ao final firmada pelo representante legal da empresa

licitante, sem emendas, entrelinhas ou ressalvas, contendo, obrigatoriamente, as peças adiante especificadas:

11.1.1. Carta – Proposta, da qual constarão, necessariamente, os seguintes elementos:

11.1.1.1. Preço Global da proposta, em algarismo e por extenso, de acordo com a planilha orçamentária, expresso em Real;

11.1.1.2. Prazo de execução das obras;

11.1.1.3. Prazo de validade da proposta, que deverá ser, no mínimo, de 60 (sessenta) dias, a partir da data de entrega da mesma;

11.1.1.4. Declaração de que todas as despesas decorrentes da elaboração da proposta correm por conta do licitante, não lhe cabendo direito a indenização de qualquer natureza;

11.1.1.5. Indicação do nome, CPF e cargo na empresa do responsável legal que deverá assinar o contrato caso seja vencedora;

11.1.2. Planilhas Orçamentárias formuladas segundo o modelo que integra este instrumento, Anexo I, onde constarão todos os preços unitários e totais, o percentual do BDI e o preço global para a execução das obras licitadas;

11.1.2.1. Deverá também ser apresentada as Planilhas Orçamentárias em meio eletrônico (Microsoft Excel em CD-ROM), objetivando facilitar a análise da mesma;

11.1.2.2. Deverá ser assinada pelo representante legal e pelo responsável pela elaboração do orçamento da licitante, guardando absoluta fidelidade com as planilhas orçamentárias do município no que se refere às atividades, unidades e quantidades.

11.1.3. Cronogramas físico-financeiro:

11.1.3.1. Formulados segundo o modelo que integra este instrumento, Anexo I;

11.1.3.2. Em percentuais do valor global da proposta, o cumprimento de cada item de serviço ao longo da execução das obras;

11.1.3.3. Valor do faturamento mensal previsto;

11.1.3.4. Valor acumulado do faturamento previsto ao longo da execução das obras;

11.1.4. Composição dos preços unitários detalhados dos itens constantes das planilhas orçamentárias, inclusive a administração local, indicando os quantitativos de consumo de cada insumo que fora o custo unitário;

11.1.4.1. Na composição dos preços unitários o licitante deverá apresentar discriminadamente as parcelas relativas à mão de obra, materiais, equipamentos e serviços.

11.1.4.2. No caso de existirem itens de serviços repetidos nas Planilhas Orçamentárias, será necessário apresentar apenas uma composição de preços unitários, referenciando os itens a qual a composição pertence.

11.1.5. Detalhamento do BDI;

11.1.6. Detalhamento dos encargos sociais;

11.1.7. Declaração de que, no preço global proposto, estão incluídas todas as despesas diretas, indiretas e quaisquer outras necessárias à total e perfeita execução das obras e serviços objeto desta licitação, constituindo-se, portanto, na única remuneração devida pelo CONTRATANTE, salvo aquelas decorrentes de projeto, obra ou serviço não incluídos neste Edital.

11.2. Ocorrendo divergência entre os valores dos preços unitários e totais resultantes de cada item, prevalecerão os primeiros. No caso de discrepância entre valores expostos em algarismos e as correspondentes indicações por extenso, dar-se-á prevalência a estes últimos.

11.3. Não se admitirá proposta que apresente valor global simbólico ou irrisório, de valor zero, excessivo ou manifestamente inexecuível, ou ainda aquelas que apresentem valor global superior ao limite estabelecido para esta licitação.

11.3.1. Consideram-se manifestamente inexecuíveis as propostas cujos valores sejam inferiores a 70% (setenta por cento) do menor dos seguintes valores:

- a) média aritmética dos valores das propostas superiores a 50% (cinquenta por cento) do valor estimado pela Entidade de Licitação; ou
- b) valor estimado pela Licitação.

11.3.2. Na hipótese dos licitantes classificados na forma do item anterior cujo valor total da proposta for inferior a 80% (oitenta por cento) do menor valor a que se referem as alíneas "a" e "b", será exigida, para a assinatura do contrato, prestação de garantia adicional, dentre as modalidades previstas no parágrafo 1º do Artigo 56 da Lei 8.666/93, igual à diferença entre o valor resultante do item anterior e o valor da correspondente proposta.

11.4. Em caso de divergência entre os valores unitários e o global prevalecerão os primeiros, e, se houver divergência entre os valores por extenso e seus correspondentes em algarismos, prevalecerão os valores por extenso.

12. DOS PROCEDIMENTOS DE JULGAMENTO

12.1. Da Habilitação

12.1.1. Inicialmente, após o Presidente da Comissão Permanente de Licitação – CPL declarar aberta a sessão, a CPL, juntamente procederá ao credenciamento dos representantes das Licitantes presentes, com base na documentação exigida neste Edital, credenciando-os para acompanhar o Procedimento Licitatório.

12.1.2. Logo após serão abertos os ENVELOPES "1" (DOCUMENTAÇÃO DE HABILITAÇÃO), devendo-se consignar em Ata todos os eventos ocorridos na sessão.

12.1.3. Em seguida, submeterá aos representantes credenciados das Licitantes presentes toda documentação para apreciação e rubrica.

12.1.4. Verificada a documentação de todos os participantes, a Comissão se pronunciará sobre o resultado da Habilitação e, havendo renúncia expressa de todos os participantes ao prazo recursal, passará à fase de abertura das propostas, ou, caso julgue conveniente, suspenderá a reunião pelo prazo necessário, para analisar os documentos e proceder ao julgamento, podendo ocorrer no mesmo dia ou em nova data e horário, os quais serão informados às Licitantes através de publicação na página do Município na internet e através de correio eletrônico (e-mail).

12.1.5. Ocorrendo a hipótese prevista no item anterior, todos os documentos e os envelopes contendo as Propostas, devidamente fechados, serão rubricados pelos membros da Comissão e pelos representantes credenciados das Licitantes presentes, ficando em poder da Comissão até que seja julgada a Habilitação.

12.1.6. Após o término do período recursal ou não havendo recurso, ou após o seu julgamento, serão devolvidas as respectivas Propostas, constantes dos ENVELOPES "2", às Licitantes inabilitadas. Caso não sejam retirados no prazo de até (15) quinze dias da data de homologação do resultado do certame, os envelopes serão inutilizados.

12.1.7. Para fins de contagem de prazo recursal, será de cinco dias úteis a contar da intimação do ato ou da lavratura da ata, conforme o art. 109 da Lei nº 8.666/93.

12.2. Da Abertura da Proposta

12.2.1. A Comissão procederá à abertura do ENVELOPE "2" (PROPOSTAS DE

PREÇOS) das Licitantes habilitadas, desde que transcorrido o prazo sem interposição de recursos, desde que tenha havido desistência expressa ou após o julgamento dos recursos interpostos.

12.2.2. As dúvidas quanto às Propostas que surjam durante a reunião serão, a juízo do Presidente da Comissão, por este resolvida na presença dos representantes credenciados das Licitantes ou deixadas para ulterior deliberação, devendo o fato ser registrado em Ata, em ambos os casos.

12.2.3. Todos os documentos componentes das Propostas serão rubricados pelos representantes credenciados das Licitantes presentes e pelos membros da Comissão, encerrando-se a sessão com a emissão da respectiva Ata, a ser assinada por todos os presentes.

12.2.4. A Comissão de Licitação, se entender conveniente, suspenderá a reunião pelo prazo necessário, para analisar as propostas e proceder ao julgamento, podendo ocorrer no mesmo dia ou em nova data e horário, os quais serão informados às Licitantes através de publicação na página do Município na internet e através de correio eletrônico (e-mail).

12.2.5. Após o julgamento e classificação das propostas, serão aplicadas as regras contidas no item 7 do presente Edital.

12.2.6. O não comparecimento de qualquer das Licitantes à reunião não impedirá que esta se realize.

13. DO JULGAMENTO

13.1. O julgamento das Propostas será objetivo e de conformidade com o tipo de Licitação especificado no inciso I do §1º do artigo 45, e os critérios previstos no artigo 44, ambos da Lei nº 8.666/93 e suas posteriores alterações e Lei Complementar nº 123/2006 e alterações trazidas pela Lei Complementar nº 147/2014, levando-se em consideração o Menor Preço Global, desde que este atenda às especificações e às condições estabelecidas neste Edital.

13.2. Dentre as Propostas das Licitantes consideradas habilitadas, serão classificadas as Propostas pela ordem crescente dos preços apresentados, que não poderão ser superiores aos valores do quadro abaixo considerando - se vencedora a Licitante que apresentar o Menor Preço Global, observadas as regras do item 7 deste Edital.

Item	Descrição	Prazo de Execução	Vi. Unit	Vi. Máximo Global
1	Contenção do processo de erosão marinha e estabilização de linha de costa do Município de Icapuí, nas Praias de Barreiras de Baixo e Barrinha.	10 meses	12.408.054,02	16.570.374,28
2	Contenção do processo de erosão marinha e estabilização de linha de costa do Município de Icapuí, na Praia de Peroba.	05 meses	4.162.320,26	

13.3. Não se admitirá proposta que apresente valor global simbólico ou irrisório, de valor zero, excessivo ou manifestamente inexecuível, ou ainda aquelas que apresentem valor global superior ao limite estabelecido para esta licitação, conforme o disposto no quadro acima.

13.4. Consideram-se manifestamente inexecuíveis as propostas cujos valores sejam inferiores a 70% (setenta por cento) do menor dos seguintes valores:

- a) média aritmética dos valores das propostas superiores a 50% (cinquenta por cento) do valor estimado pela Entidade de Licitação; ou
- b) valor estimado pela Licitação.

13.4.1. Na hipótese dos licitantes classificados na forma do item anterior cujo valor total da proposta for inferior a 80% (oitenta por cento) do menor valor a que se referem as alíneas "a" e "b", será exigida, para a assinatura do contrato, prestação de garantia adicional, dentre as modalidades previstas no parágrafo 1º do Artigo 56 da Lei 8.666/93, igual à diferença entre o valor resultante do item anterior e o valor da correspondente proposta.

13.5. Em caso de empate, far-se-á o sorteio previsto no § 2º do artigo 45 da referida Lei, independentemente da presença de Licitantes ou seus prepostos, após convocados, podendo ocorrer na mesma Sessão de julgamento das propostas, observadas as condições do item 7 deste Edital.

13.6. Serão desclassificadas:

- a) as Propostas que não atendam às exigências do Edital;
- b) as Propostas que imponham condições estranhas ao Edital;
- c) as Propostas que ultrapassem os valores máximos fixados neste Edital;
- d) as Propostas consideradas inexecuíveis.

13.7. A Comissão poderá solicitar, em qualquer fase da Licitação, esclarecimentos e informações adicionais a qualquer Licitante, mas a oferta não poderá ser modificada, salvo na hipótese do item 7 deste Edital.

13.8. Fica ressalvado a Administração Municipal de Icapuí o direito de rejeitar todas as Propostas ou, ainda, revogar ou anular a Licitação, em conformidade com a Legislação pertinente.

13.9. Quando todas as Propostas forem desclassificadas, a Comissão de Licitação poderá fixar o prazo de 08 (oito) dias úteis para que as Licitantes apresentem novas Propostas escoimadas das causas da desclassificação.

13.10. Caso seja necessário a Comissão de Licitação poderá valer-se de auxílio de técnicos da área referente ao objeto desta licitação para realização do julgamento.

13.11. A responsabilidade pelas informações, pareceres técnicos e econômicos exarados na presente Concorrência é exclusiva da equipe técnica da Secretaria de Infraestrutura de onde a mesma é originária.

13.12. A decisão da Comissão somente será considerada definitiva após adjudicação e homologação pela autoridade competente da Licitação.

14. DOS RECURSOS

14.1. Dos atos praticados pela Comissão de Licitação poderá haver recurso interposto por escrito no prazo de 5 (cinco) dias úteis, contado da intimação do ato ou da lavratura da ata, conforme o caso, protocolado na sede da Secretaria de Administração e Finanças, no endereço descrito no subitem 3.1.1, de segunda a sexta feira, das 08h às 13hs:30min.

14.2. Interposto o recurso, será comunicado às demais licitantes, que poderão impugná-lo no prazo de 05 (cinco) dias úteis.

14.3. Os recursos contra a decisão de habilitação, inabilitação e julgamento das propostas terão efeito suspensivo. Nas hipóteses de recursos contra outros atos praticados pela Comissão de Licitação, caberá à autoridade competente, atribuir eficácia suspensiva ao recurso interposto, motivadamente e presentes razões de interesse público.

14.4 O recurso será dirigido à autoridade superior por intermédio da Comissão Permanente de Licitação, o qual poderá reconsiderar sua decisão em até 05 (cinco) dias úteis, contados do término do prazo concedido às demais licitantes para oferecimento de possíveis impugnações, de que trata o item anterior, ou nesse mesmo prazo, fazê-lo subir devidamente informado.

14.5. Subindo o recurso, a autoridade superior proferirá a sua decisão no prazo de 05 (cinco) dias úteis, contados do recebimento do recurso, proveniente da Comissão Permanente de Licitação.

14.6. Se após cada fase da Licitação (Habilitação Jurídica e Análise das Propostas) as empresas NÃO manifestarem interesse recursal, e/ou estas assinarem um Termo de Desistência Recursal, dar-se-á prosseguimento no processo licitatório.

14.7. Após decididos os recursos eventualmente interpostos, o processo de Licitação será submetido à autoridade competente da Licitação, para que se proceda à devida homologação e consequente adjudicação.

15. DA CONTRATAÇÃO

15.1. As obrigações decorrentes da presente licitação serão formalizadas por instrumento específico contratual, que ocorrerá após a homologação, sendo o adjudicatário convocado para assinar o contrato e terá o prazo de 05 (cinco) dias úteis para fazê-lo.

15.2. Na assinatura do contrato será exigida:

15.2.1. A comprovação das condições de habilitação consignadas no edital, as quais deverão ser mantidas pelo licitante durante a vigência do contrato.

15.2.2. No caso do licitante vencedor ser de outro Estado será exigido o visto do CREA/CE.

15.2.3. A prestação de Garantia Contratual, no valor de 5% (cinco por cento) do valor da obra.

15.2.3.1. A garantia poderá ser prestada em qualquer das modalidades descritas no item 8.2 e seus subitens deste Edital e com validade igual ao prazo contratual.

15.2.3.1.1. A garantia de que trata este item servirá para garantir o adimplemento das obrigações estabelecidas nesta Licitação, bem como cobrir as multas que forem aplicadas à Contratada, em caso de rejeição do desconto das mesmas em suas faturas mensais.

15.3. Quando o vencedor da licitação não fizer a comprovação referida no parágrafo anterior, ou quando injustificadamente recusar-se a assinar o contrato, prazo e condições estabelecidas no ato convocatório da licitação, o Município de Icapuí poderá convocar outro licitante, segundo a ordem de classificação, para, após a comprovação dos requisitos habilitatórios e feita a negociação, assinar o contrato, sem prejuízo das multas e demais combinações legais.

15.4. Farão parte do Contrato, independentemente de transcrição, todas as condições constantes do presente Edital, seus Anexos e as propostas apresentadas pela Licitante vencedora.

15.5. Administração Municipal de Icapuí, através da Fiscalização, reserva-se o direito de exercer durante todo o período contratual uma rígida e constante fiscalização dos serviços, inclusive quanto ao pessoal da Contratada no que se

refere ao seu comportamento e capacitação.

15.6. A Contratada obriga-se a promover a organização técnica e administrativa dos serviços de modo a conduzi-los eficientemente, com total atendimento à legislação vigente.

15.7. A Contratada obriga-se a responder, civil e criminalmente, por todos os danos e prejuízos que, por dolo ou culpa, no cumprimento do Contrato, venha direta ou indiretamente provocar por si, por seus prepostos ou por seus subcontratados, a Administração Municipal de Icapuí e/ou a terceiros.

15.8. A empresa contratada assumirá integral e exclusivamente todas as responsabilidades no que se refere às obrigações fiscais, comerciais, civis, trabalhistas e previdenciárias, inclusive no que diz respeito às normas de segurança no trabalho, prevista na legislação específica, bem como os demais encargos que porventura venham a incidir sobre o objeto desta Licitação.

15.9. A Contratada será responsável pelo controle de qualidade dos serviços executados, materiais e equipamentos empregados, os quais deverão sempre se embasar na legislação vigente e normas oficiais, podendo a Administração Municipal de Icapuí realizar verificações extraordinárias sempre que julgue necessário. Na hipótese de serem encontradas irregularidades, a Contratada deverá substituir e/ou refazer aquilo que foi julgado, pela Administração Municipal de Icapuí, em desacordo com o exigível.

15.10. Reserva-se ainda, a Administração Municipal de Icapuí, o direito de paralisar ou suspender a qualquer tempo a execução dos serviços contratados, desde que haja conveniência para a Administração, devidamente autorizada e fundamentada. Se isso vier a ocorrer, a Contratada terá direito a receber os serviços efetivamente executados até a paralisação.

15.11. A tolerância por parte da Administração Municipal de Icapuí, de caráter excepcional, com relação ao descumprimento pela Contratada das obrigações legais e contratuais, assim como as transigências tendentes a facilitar a regularização de eventuais ocorrências, não constituirão novação.

15.12. O proponente adjudicado deverá fornecer no ato da assinatura da Ordem de Serviço/Contrato, a nominata dos empregados que irão desenvolver os serviços à mesma, bem como comprovante de inscrição dos mesmos junto ao INSS, bem como a matrícula da obra junto ao INSS (matricula CEI).

15.13. A Efetivação da Contratação para realização do referido objeto, está vinculada ao repasse de recursos do Governo Federal através do Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

16. DOS PRAZOS DE VIGÊNCIA E DE EXECUÇÃO

16.1. O prazo de vigência do contrato será de 12 (doze) meses, contados da data de publicação do extrato contratual no Diário Oficial da união, a partir de quando as obrigações assumidas pelas partes serão exigíveis.

16.2. O prazo de execução dos serviços é 10 (dez) meses para o item 1 e de 05 (cinco) meses para o item 2, contados do recebimento da Ordem Inicial de Serviço, observado o cronograma fixado no Projeto Básico. A emissão das Ordens de Serviço está condicionada à existência de disponibilidade financeira.

16.3. A eventual reprovação das obras e serviços, em qualquer fase de execução, não implicará alteração do prazo, nem eximirá a Contratada da aplicação das multas contratuais.

16.4. É proibido o retardamento imotivado da execução das obras ou serviços, ou de suas parcelas, salvo em razão de insuficiência financeira ou de comprovado motivo

de ordem técnica, justificados em despacho circunstanciado do ordenador despesas, mediante notificação à Contratada e através da respectiva Ordem de Paralisação.

16.5. A prorrogação dos prazos de execução e vigência do contrato, formalizada por meio de termo aditivo, será precedida da correspondente adequação do cronograma físico-financeiro, bem como de justificativa e autorização da autoridade competente para a celebração do ajuste, devendo ser formalizada nos autos do processo administrativo.

17. DO PAGAMENTO

17.1. A Secretaria de Infraestrutura e Saneamento pagará à contratada, pelos serviços contratados e executados os preços integrantes da proposta aprovada, ressalvada a incidência de reajustamento e a ocorrência de imprevistos. Fica expressamente estabelecido que os preços unitários incluem todos os custos diretos e indiretos para a execução do(s) serviço(s), de acordo com as condições previstas nas Especificações e nas Normas indicadas neste edital e demais documentos da licitação, constituindo assim sua única remuneração pelos trabalhos contratados e executados.

17.2. Obedecido o cronograma físico-financeiro apresentado, será procedida a medição dos serviços. Emitido o Boletim de Medição (BM), a contratada deverá apresentar na Secretaria de Infraestrutura e Saneamento a nota fiscal correspondente à medição, que será atestada e dada imediato e regular processamento.

17.3. O pagamento será efetuado através de Ordem de Pagamento, mediante a apresentação à Contratante das respectivas notas fiscais, do cronograma físico-financeiro, do relatório parcial da execução da obra e da medição para verificação e posterior deferimento, devidamente atestadas por quem de direito, no prazo máximo de até 30 (trinta) dias, a contar da data do ACEITE da nota fiscal/fatura na Secretaria de Infraestrutura e Saneamento, desde que não haja impedimento legal.

17.4. A Contratante pagará à Contratada o valor dos serviços executados baseado em medição, sendo que a fatura deverá ser apresentada com os seguintes documentos anexados:

17.4.1 - Termo de Vistoria emitido pela fiscalização;

17.4.2. Prova de regularidade junto ao INSS (CND), FGTS (CRS), Justiça do Trabalho (CNDT), as Fazendas Estadual e Municipal;

17.4.3. Cópia da matrícula Cadastro Específico Individual (CEI) da obra junto ao INSS;

17.4.4. Cópia do GFIP – Guia de recolhimento do FGTS e Informações à Previdência Social.

17.5. Para o pagamento da 1ª fatura, a Contratada deverá, além dos documentos enumerados no item 17.4 e seus subitens, apresentar cópia das Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) referentes ao serviço contratado.

17.6. Na parcela final, além dos documentos relacionados na subcláusula anterior, a empresa deverá apresentar a carta habite-se referente à obra.

17.7. Quando do pagamento a Secretaria de Infraestrutura e Saneamento fará as retenções de impostos sobre os serviços prestados, conforme legislação vigente.

17.8. No caso de eventuais atrasos, causados pela Contratante, o valor devido deverá ser acrescido de encargos moratórios apurados desde a data devida até a data do efetivo pagamento, tendo por base a Taxa Referencial – TR ou outro índice que vier a substituí-la, calculados, *pro rata tempore*, sobre o valor da fatura, mediante a aplicação da seguinte fórmula:

EM: $\{ (1 + TR/100) n/30 - 1 \} \times VP$, onde:

TR = percentual atribuído a Taxa Referencial – TR;

EM= Encargos Moratórios;

VP= Valor da parcela a ser paga;

N= Número de dias entre a data prevista para o pagamento e a do efetivo pagamento.

17.9. A Contratada regularmente optante pelo Simples Nacional não sofrerá a retenção tributária quanto aos impostos e contribuições abrangidos por aquele regime. No entanto, o pagamento ficará condicionado à apresentação de comprovação, por meio de documento oficial, de que faz jus ao tratamento tributário favorecido previsto na Lei Complementar n. 123, de 2006.

18. DA DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA

18.1. As despesas decorrentes da prestação dos serviços correrão à conta dos recursos oriundos da Secretaria de Infraestrutura e Saneamento, consignados na dotação orçamentária nº 08.01.18.543.1300.1.037 - Elemento de Despesa 4.4.90.51.00 com repasse de recursos do Governo Federal através do Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

19. DO REAJUSTE DO PREÇO

19.1. Os preços unitários contratuais serão fixos e irrevogáveis por 01 (um) ano contados do mês da apresentação da proposta.

19.1.1. Após 01 (um) ano do mês da apresentação da proposta, os preços unitários serão reajustados, de acordo com seguinte fórmula aplicável na conformidade das condições aqui preceituadas:

$$R = Po \frac{I_i - I_o}{I_o}$$

Onde R é o valor do reajustamento; Po é o preço inicial dos serviços a serem reajustados; I_i são os índices publicados pela revista "Conjuntura Econômica" da Fundação Getúlio Vargas, referente ao mês de execução dos serviços e obras após 01 (um) ano do mês da apresentação da proposta; I_o é o índice publicado pela mesma revista, referente ao mês de apresentação da proposta.

20. DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

20.1. As penalidades pela inexecução (artigo 77 da Lei 8.666/93), encontram-se previstas nos artigos 86 e 87 do mesmo diploma legal.

20.2. A advertência verbal ou escrita será aplicada, independentemente de outras sanções cabíveis, quando houver afastamento das condições contratuais ou das condições técnicas estabelecidas.

20.3. As penalidades a que está sujeita a CONTRATADA, a teor do que reza o art. 87 da Lei 8.666/93, são as seguintes:

- I) advertência;
- II) multa;
- III) suspensão temporária de participação em licitações;
- IV) impedimento de contratar com a Administração por prazo não superior a 02 (dois) anos e;
- V) declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração.



20.4. No caso de atraso na conclusão de parcela da obra, fica estabelecido, a título de multa diária, o percentual de 0,33% (zero vírgula trinta e três por cento) ao dia até o limite de 10% (dez por cento) sobre a parcela não executada;

20.5. Na hipótese de inexecução do objeto desta licitação, sem prejuízo da responsabilidade civil e criminal que couber, ficará a contratada sujeita às seguintes sanções:

a) multa correspondente a 10% (dez por cento) sobre o valor do serviço não executado;

b) suspensão, pelo prazo de até 2 (dois) anos, de licitar e contratar com o Município de Icapuí.

20.6. A Contratada será considerada inadimplente para fins de rescisão contratual se, sem justificativa plausível e aceita pela fiscalização da Contratante, deixar de executar alguma etapa dos serviços ou se paralisar a prestação dos mesmos por um prazo igual ou superior a 30 (trinta) dias.

20.7. As multas e penalidades são independentes, sendo que a aplicação de uma sanção não prejudicará a aplicação de outra, nem isentará a responsabilidade pela ocorrência.

20.8. As multas serão descontadas da garantia do respectivo contrato, ou ainda, quando for o caso, cobradas judicialmente.

20.9. Se a multa aplicada for superior ao valor da garantia prestada, além da perda desta, a licitante responderá pela sua diferença, que será descontada dos pagamentos eventualmente devidos pela Contratante ou cobrada judicialmente.

21. DA FISCALIZAÇÃO E DA GESTÃO DO CONTRATO

21.1. Cabe ao Contratante, através de Fiscal designado, exercer ampla, irrestrita e permanente fiscalização de todas as fases da execução dos serviços e do comportamento do pessoal da Contratada, sem prejuízo da obrigação desta de fiscalizar seus empregados, prepostos e subordinados.

21.2. A Contratada declara aceitar integralmente todos os métodos e processos de inspeção, verificação e controle a serem adotados pelo Contratante.

21.3. A existência e a atuação da Fiscalização do Contratante em nada restringe a responsabilidade única, integral e exclusiva da Contratada, no que concerne ao objeto contratado e as suas consequências e implicações próximas ou remotas.

21.4. O Contratante rejeitará, no todo ou em parte, o que for executado em desacordo com o edital e o contrato.

21.5. A Fiscalização do Contrato estará à disposição da Contratada para fornecer informações, necessárias ao desenvolvimento dos serviços contratados.

21.6. O Fiscal do Contrato terá plenos poderes para praticar atos, nos limites do presente Contrato, que se destinem a acautelar e preservar todo e qualquer direito do Município.

21.7. O Fiscal do Contrato exigirá os prazos e quantitativos estabelecidos no ANEXO I.

21.8. A Fiscalização do Contrato terá acesso a todos os locais onde os serviços se realizarem e plenos poderes para praticar atos, nos limites do presente Contrato, que se destinem a acautelar e preservar todo e, qualquer direito do Município tais como:

21.8.1. Recusar serviços que tenham sido executados em desacordo com as condições estabelecidas;

21.8.2. Solicitar a substituição de empregado cuja permanência na equipe seja considerada inconveniente;

- 21.8.3. Proceder à verificação e à aprovação dos documentos de medição dos serviços objeto do Contrato, encaminhados pela Contratada;
- 21.8.4. Sustar o pagamento de quaisquer faturas da Contratada, no caso de inobservância de exigências da Fiscalização do Contrato amparadas em disposições contidas no Contrato, até a regularização da situação. Tal procedimento será comunicado por escrito à Contratada;
- 21.8.5. Instruir a Contratada quanto à prioridade dos serviços a serem executados;
- 21.8.6. Emitir o "TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO E DEFINITIVO DO OBJETO";
- 21.8.7. Exigir a existência, na obra, da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, do CREA, ou RRT – Registro de Responsabilidade Técnica, do CAU do responsável técnico pela mesma;
- 21.8.8. Exigir que os responsáveis pela execução das obras públicas observem as exigências legais sobre a documentação e procedimentos necessários, a exemplo de: comprovação de registro junto ao CREA da empreiteira ou prestador de serviços; Anotações de Responsabilidade Técnica, etc.;
- 21.8.9. Exigir que durante a execução seja providenciado Registro de Ocorrência (Diário de Obra), efetuando as necessárias observações sobre as ocorrências;
- 21.8.10. Emitir relatório que demonstre que a fiscalização procede à rigorosa medição das etapas já concluídas, para liberação de pagamentos de parcelas da obra, de modo a evitar pagamentos antecipados ou discrepâncias entre os serviços medidos e pagos. (Lei 4.320/64, art. 62 e 63, e Lei 8.666/93, art. 67, § 1º);
- 21.8.11. Exigir a existência de placa de fiscalização da obra (art. 16 da Lei 5.194/66 e normas do órgão contratante ou concedente);
- 21.9. O Município, através da Fiscalização do Contrato, reserva-se no direito de exercer durante todo o período contratual uma rígida e constante Fiscalização sobre os serviços, inclusive quanto ao pessoal da Contratada no que se refere a seu comportamento, capacitação e apresentação.
- 21.10. A Contratada declara aceitar os métodos e processos de acompanhamento, verificação e controle adotados pela Fiscalização do Contrato.
- 21.11. Caberá a contratada o fornecimento e manutenção de um DIÁRIO DE OBRA permanentemente, disponível para lançamentos no local da obra, sendo que, a sua manutenção, aquisição e guarda são de inteira responsabilidade da Contratada, a qual deverá entregar, diariamente, cópia do Diário de Obra ao Engenheiro Fiscal da Contratante, responsável pela Fiscalização.
- 21.12. O servidor (Cargo/Função), servidor efetivo da Secretaria de Infraestrutura e Saneamento, fica indicado, na forma do art. 67 da Lei nº 8.666/93, para acompanhar e fiscalizar a execução do objeto do presente Contrato.

22. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

- 22.1. Revogar, por intermédio da autoridade competente, por razões de interesse público derivado de fato superveniente devidamente comprovado, pertinente e suficiente para justificar tal conduta e anulá-la por ilegalidade, de ofício ou por provocação de qualquer pessoa, mediante parecer escrito e devidamente fundamentado, sem que caiba direito de qualquer indenização.
- 22.2. A Contratada deverá, inicialmente, afixar no canteiro de serviços placas alusivas à obra, com dimensões, dizeres e símbolos a serem determinados pela Contratante.
- 22.3. A Contratada se obriga a executar as obras empregando exclusivamente materiais de primeira qualidade, obedecendo, rigorosamente, aos projetos de

engenharia que lhe forem fornecidos pela Contratante e às possíveis modificações propostas pelo setor de fiscalização da Secretaria de Infraestrutura e Saneamento com anuência do Contratante.

22.4. Poderá a Contratante através do Setor competente, ao seu critério, exigir a reconstrução de qualquer parte da obra, sem qualquer ônus para o mesmo caso essa tenha sido executada com imperícia técnica comprovada, ou em desacordo com as normas, especificações ou com as determinações da fiscalização, nos termos do art. 69, da Lei nº 8.666/93.

22.5. Nenhuma alteração ou modificação de forma, qualidade ou quantidade dos serviços, poderá ser feita pela Contratada, podendo, entretanto, a Contratante através do Setor de fiscalização da Secretaria de Infraestrutura e Saneamento determinar as modificações tecnicamente recomendáveis, desde que justificadas e correspondentes a um dos itens abaixo:

22.5.1. Aumento ou diminuição da quantidade de qualquer trabalho previsto no contrato;

22.5.2. Alteração dos níveis, alinhamentos de posição e dimensões de qualquer parte desses trabalhos;

22.5.3. Suspensão da natureza de tais trabalhos;

22.5.4. Execução de trabalho adicional, de qualquer espécie, indispensável à conclusão dos serviços contratados.

22.6. Ao término dos serviços, deverá ser procedida a limpeza do canteiro da obra.

22.7. Os serviços poderão ser acrescidos ou suprimidos, a critério da Contratante, nas mesmas condições contratuais, nos limites estabelecidos pelo §1º do art. 65 da Lei 8666/93.

22.8. Respeitar as Normas Brasileiras – NBR publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas sobre resíduos sólidos; e; (incluído pela IN 01/2010, art. 6º);

22.9. Ao finalizar a obra, a empresa deverá entregar as “built”, contendo todas as plantas, memoriais e especificações, com detalhes do que foi executado e quais insumos foram utilizados nesta execução;

22.10. Na entrega da obra devem estar devidamente funcionando os serviços de acordo com o Memorial Descritivo e demais Anexos.

22.11. Os serviços do item 22.10 deverão estar devidamente atestados até a entrega da obra.

22.12. Os serviços deverão ser executados rigorosamente dentro das especificações estabelecidas neste edital e seus Anexos, sendo que a inobservância desta condição implicará recusa, com a aplicação das penalidades contratuais.

22.13. Caso a Licitante se recuse a executar os serviços propostos ou venha a fazê-lo fora das especificações estabelecidas, a Secretaria de Infraestrutura e Saneamento poderá, independentemente de qualquer aviso ou notificação, rescindir o contrato e optar pela convocação das demais Licitantes na ordem de classificação.

22.14. Alterar as condições deste Edital, fixando novo prazo, para a abertura das propostas, a contar da publicação das alterações, caso estas impliquem em modificações da proposta ou dos documentos de habilitação, nos termos do § 4º, art. 21 da Lei 8.666/93.

22.15. Inabilitar o licitante, até a assinatura da nota de empenho e/ou outro documento equivalente, por despacho fundamentado, sem direito a indenização ou ressarcimento e sem prejuízo de outras sanções cabíveis, se vier a ter conhecimento de fato ou circunstância anterior ou posterior ao julgamento da licitação que desabone a habilitação jurídica, as qualificações técnica e econômico-financeira e a regularidade fiscal do licitante.

- 22.16. Aos casos omissos, aplicarão as demais disposições da Lei n° 8.666/93 e suas alterações e demais legislações pertinentes.
- 22.17. Na contagem dos prazos estabelecidos neste Edital e seus Anexos, excluir-se-á o dia do início e incluir-se-á o do vencimento.
- 22.18. A homologação do resultado dessa licitação não importará em direito à contratação.
- 22.19. A participação nesta Concorrência implicará aceitação integral e irrevogável de suas normas do edital e do Projeto Básico, bem como na observância dos preceitos legais regulamentares, ressalvados o direito de impugnação e recurso.

22.20 Integram este edital os seguintes anexos:

- a) Anexo I - Projeto Básico que está constituído dos seguintes anexos:
- 1) Especificações Técnicas;
 - 2) Planilhas Orçamentárias;
 - 3) Cronogramas Físico-financeiro;
 - 4) Memória de Cálculo;
 - 5) Composição de Custos Unitários;
 - 6) Composição de BDI;
 - 7 - Planilha de Composição de Encargos Sociais;
 - 8) Plantas;
- b) Anexo II - Modelo de Declaração de Elaboração Independente de Proposta;
- c) Anexo III - Modelo de Declaração de Fatos Supervenientes;
- d) Anexo IV - Modelo de Declaração de ME e EPP;
- e) Anexo V - Declaração de cumprimento do disposto no Inciso XXXIII, do art. 7° da Constituição Federal;
- f) Anexo VI - Modelo de Atestado de Vistoria;
- g) Anexo VII - Modelo de Termo de Desistência Recursal;
- h) Anexo VIII - Modelo de Termo De Ciência e Concordância com o Edital;
- i) Anexo IX - Carta Proposta da Licitante;
- j) Anexo X - Minuta de Contrato;
- k) Anexo XI - Experiência e Declaração do Responsável Técnico;
- l) Anexo XII - Declaração de Habilitação.

22.21. As Plantas dos Projetos devem ser solicitadas a Comissão de Licitação através de CD e/ou Pendrive da interessada.

23. DO FORO

23.1. O Foro para solucionar os litígios decorrentes desta concorrência é o da comarca de Icapuí – CE.

Icapuí-CE, 31 de janeiro de 2019.

José Francisco da Costa

Ordenadora de Despesas da Secretaria de Infraestrutura e Saneamento

ESTADO DO CEARÁ



PREFEITURA MUNICIPAL DE ICAPUÍ

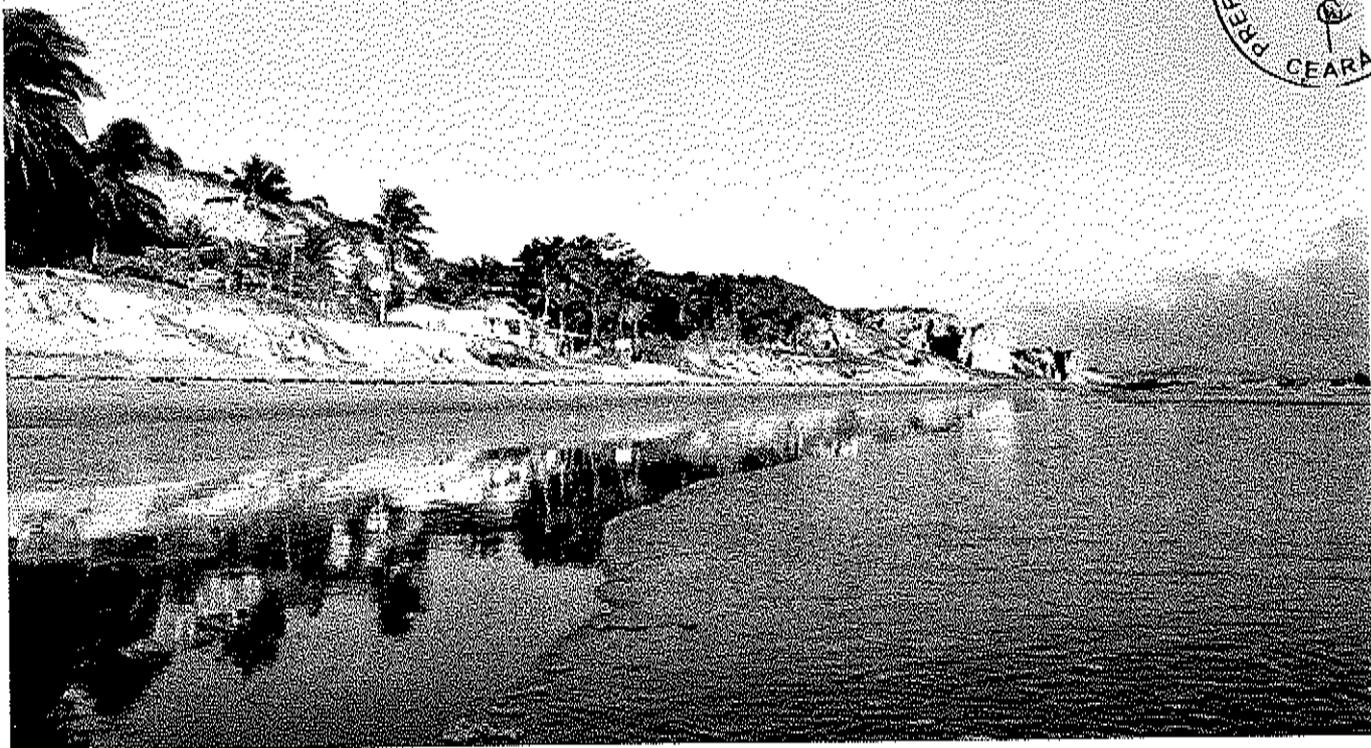


PROCESSO LICITATÓRIO Nº 004/2019

CONCORRÊNCIA Nº. 2019.01.31.01

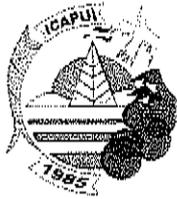
OBRA DE ENGENHARIA PARA CONTENÇÃO DO PROCESSO DE EROSIÃO
MARINHA E ESTABILIZAÇÃO DE LINHA DE COSTA DO MUNICÍPIO DE ICAPUÍ,
NAS PRAIAS DE PEROBA, BARREIRAS DE BAIXO E BARRINHA

ANEXO I PROJETO BÁSICO



CONTENÇÃO DO PROCESSO DE EROSÃO MARINHA
E ESTABILIZAÇÃO DA LINHA DE COSTA
DO MUNICÍPIO DE ICAPUÍ
PRAIAS DE PEROBA, BARREIRAS DE BAIXO E BARRINHA

Icapuí – Junho/2018



Vou morar no Icapuí,
Lá tem um marzão bonito de se ver, de se cantar
Tem barcos que vão e vem, tem jangadas em todo mar
Tem gente boa, decente, com quem pode-se contar
Tem crianças bem novinhas brincando à beira mar
Tem velhos que conta estórias só para nos assombrar
Tem casa de chão batido que dá até pra dançar

Vou morar no Icapuí,
Vou lavar meu coração,
Ver o pôr do sol bonito, caminhar na contramão,
Ouvir cantorias a noite, sem lembrar desse sertão,
Ver o reflexo da lua na palma da minha mão!!!

(Anônimo)





SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	5
2.	INTRODUÇÃO	8
3.	IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA	10
3.1.	Localização da área	10
3.1.1.	Município de Icapuí	11
3.2.	Caracterização da Área	12
3.2.1.	Climatologia	13
3.2.2.	Regime Pluviométrico	13
3.2.3.	Temperatura	14
3.2.4.	Umidade Relativa do Ar	15
3.2.5.	Vegetação	15
3.2.6.	Recursos Hídricos	16
3.3.	Características Geológicas da Área	17
3.4.	Características Geomorfológicas da Área	22
3.4.1.	Planície litorânea	22
3.4.1.1.	Mar Litorâneo	24
3.4.1.2.	Delta de Maré	24
3.4.1.3.	Linha de Costa e Faixa de Praia	25
3.4.1.4.	Terraços Marinhos	28
3.4.1.5.	Planície Fluviomarina	29
3.4.1.6.	Campos de Dunas	32
3.4.1.7.	Falésias e Paleofalésias	33
3.4.1.8.	Tabuleiro Pré-Litorâneo	34
4.	HIDRODINÂMICA	35
4.1.	Ondas	36
4.2.	Ventos	38
4.3.	Marés	42
4.4.	Correntes	43
4.4.1.	Correntes de retorno	43
4.4.2.	Correntes de deriva	43
5.	SEDIMENTOLOGIA	44
6.	MORFOLOGIA DO FUNDO MARINHO	48
6.1.	Levantamento batimétrico	50
7.	PROCESSO EROSIVO COSTEIRO DO MUNICÍPIO DE ICAPUÍ	54
7.1.	Processo erosivo da praia de Peroba	56
7.2.	Processo erosivo do trecho Barreiras de Baixo – Barrinha	61

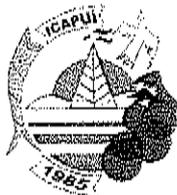




8.	MORFODINÂMICA PRAIAL	68
8.1.	Levantamento Morfodinâmico	68
8.1.1.	Praia de Peroba – Perfis Transversais	72
8.1.2.	Trecho Barreiras de Baixo / Barrinha – Perfis Transversais	76
9.	MEDIDAS DE PROTEÇÃO COSTEIRA	84
9.1.	Um breve histórico	84
9.2.	Classificação das medidas de proteção costeira	84
9.2.1.	Medidas não estruturais de defesa costeira (“soft” ou suave)	84
9.2.2.	Medidas estruturais de defesa costeira (“hard” ou dura)	87
10.	DEFINIÇÃO DA MEDIDA DE PROTEÇÃO COSTEIRA DA PRAIA DE PEROBA E TRECHO DE PRAIA BARREIRAS DE BAIXO-BARRINHA	96
11.	DIMENSIONAMENTO DA MEDIDA DE PROTEÇÃO COSTEIRA DA PRAIA DE PEROBA e TRECHO DE PRAIA BARREIRAS DE BAIXO-BARRINHA	97
11.1.	Altura significativa de onda adotada	98
11.2.	Cálculo do peso dos blocos rochosos	99
11.3.	Detalhamento da seção do enrocamento aderente e seus componentes	101
11.4.	Inclinação da seção	102
11.5.	Definição das cotas de coroamento das seções	103
12.	DETALHAMENTO DA ESTRUTUTA	105
12.1.	Blocos rochosos	105
12.1.1.	Volume de blocos rochosos da praia de Peroba	105
12.1.2.	Volume de blocos rochosos para o trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha	107
12.2.	Material geotêxtil filtrante	109
12.2.1.	Área de geotêxtil para a praia de Peroba	109
12.2.2.	Área de geotêxtil para o trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha ...	111
12.3.	Maciço de areia	112
12.3.1.	Maciço de areia para a praia de Peroba	112
12.3.2.	Maciço de areia para o trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha	114
12.4.	Laje de concreto armado para proteção mecânica do geotêxtil	116
12.4.1.	Volume de concreto armado para a praia de Peroba	116
12.4.2.	Volume de concreto armado para o trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha	116
12.5.	Transporte, movimentação e colocação de blocos na seção	116
12.6.	Acessos e segurança	117
13.	MONITORAMENTO AMBIENTAL	117
13.1.	Controle da morfologia praial	118
13.1.1.	Controle da morfologia praial de Peroba	120



13.1.2.	Controle da morfologia praial do trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha	120
13.2.	Análise dos sedimentos da praia	121
13.2.1.	Análise dos sedimentos da praia de Peroba	121
13.2.2.	Análise dos sedimentos do trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha	121
13.3.	Levantamento de ondas	121
13.3.1.	Levantamento de ondas da praia de Peroba	122
13.3.2.	Levantamento de ondas para o trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha	122
13.4.	Levantamento de dados dos ventos	122
13.4.1.	Levantamento de ondas da praia de Peroba	122
13.4.2.	Levantamento de ondas para o trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha	123
13.5.	Levantamento de correntes	123
13.5.1.	Levantamento de correntes da praia de Peroba	123
13.5.2.	Levantamento de correntes para o trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha	123
14.	ANEXOS	126
	Planimetria – Praia de Peroba	
	Planimetria – Barreiras de Baixo-Barrinha	
	Composição de Preços – Praia de Peroba	
	Composição de Preços – Barreiras de Baixo-Barrinha	
	Planilha Orçamentária – Praia de Peroba	
	Planilha Orçamentária – Barreiras de Baixo-Barrinha	
	Termo de Encerramento	



1. APRESENTAÇÃO

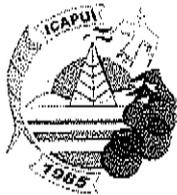
O estado de fragilidade, bem como de suscetibilidade aos fenômenos naturais e induzidos, a que se submetem os ambientes costeiros, tem sido evolutivamente percebido à medida que, cada vez mais, estes espaços vão sendo ocupados. A crescente e incessante disputa pela ocupação e uso dos espaços litorâneos vem se constituindo, portanto, em um dos principais indutores de alterações no equilíbrio ecológico destes ambientes, e que se mantém sob uma forte tendência ao agravamento.

Dentre as consequências decorridas deste desequilíbrio, a mais impactante, do ponto de vista ambiental, social e econômico, é a alteração no balanço sedimentar, principalmente quando a quantidade de sedimentos que chega ao ambiente é inferior a quantidade que sai, proporcionando o desencadeamento dos processos erosivos costeiros e, conseqüentemente, as modificações na posição da linha de costa.

A interferência do homem nos processos naturais de suprimento dos sedimentos para a costa, que se dá por meio de ações, tais como a exploração de jazidas de areia e o barramento do transporte fluvial de sedimentos, entre outros, associada a processos naturais, como a migração de sedimentos para as áreas de dunas, tem se constituído no principal agente de modificação da posição da linha de costa.

Processos erosivos costeiros estão presentes em todo o mundo, porém isto se faz sentir, em grande parte, devido ao fato de que a maior parte da população mundial vive em zonas costeiras. Segundo dados do SEDAC (2007) – *"Socioeconomic Data and Applications Center"*, *Columbia University* – cerca de 40% da população mundial vive a menos de 100 km da costa. Conseqüentemente, estas regiões têm se constituído nas áreas de maior densidade demográfica.

O forte apelo paisagístico das regiões costeiras, associado à imensa riqueza biológica deste ecossistema, e à diversidade de opções de uso, tem feito destas áreas, ao longo dos tempos, um espaço de permanente atratividade para a ocupação humana, constituindo-se, também, em relevante fonte socioeconômica, diante da produção de receitas geradas pela pesca, turismo, geração de energia, especulação imobiliária, transportes e atividades portuárias, recreativas e de lazer, entre outras.



No entanto, por se situar em uma região que está sob a interação entre agentes do ar, da terra e do mar, o litoral se constitui em um ambiente extremamente frágil e simultaneamente vulnerável.

Souza (2009) afirma que *“No Brasil, a situação das praias em relação à erosão costeira não é diferente da maioria dos países, havendo inúmeras praias onde o processo é severo e requer medidas de contenção e/ou recuperação”*.

A zona costeira brasileira compreende uma faixa de 8.698,0 km de extensão, de largura variável, cuja área é de aproximadamente 388 mil km², distribuída por 17 estados e mais de 400 municípios. Sua densidade, segundo dados do IBAMA, é de 87 hab./km², cinco vezes superior à média nacional que é de 17 hab./km².

O estado do Ceará abriga 34 municípios em sua faixa litorânea, totalizando uma extensão de 573 km. Segundo estimativa populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017), a zona costeira cearense concentra uma população de cerca de 4,6 milhões de habitantes, o que representa 51,09% da população estadual, e uma densidade demográfica média da zona costeira de aproximadamente 344,39 hab./km², aproximadamente 6,0 vezes a densidade demográfica do estado (Quadro 1).

Os efeitos dos intensos processos erosivos que acometem o litoral brasileiro, antes ignorado pela falta de ocupação dos espaços costeiros, em muito tem se sentido ao longo do litoral do Ceará. Em Icapuí, extremo leste do litoral cearense, este cenário não tem sido diferente, onde diversas praias de sua costa vêm sofrendo com o fenômeno da erosão e suas consequências desastrosas para o ambiente, para as residências e, sobretudo, para as diversas atividades litorâneas desenvolvidas nesse município. Nesse sentido, alicerçado pelos dados hidrodinâmicos e morfodinâmico da praia, este projeto vem apresentar a solução mais adequada, do ponto de vista técnico e ambiental, para a proteção emergencial das praias de Peroba, Barreiras de Baixo – Barrinha, visando conter o avanço do mar e estabilizar a linha de costa, bem como de permitir a reconstrução e preservação de vias, residências e estruturas de urbanização que se encontram completamente atingidas pela erosão marinha, devolvendo ao Município de Icapuí este relevante segmento litorâneo para o uso recreativo, comercial, turístico e das atividades pesqueiras de suas respectivas comunidades.



Quadro 1: Densidade demográfica do estado do Ceará, segundo dados estimativos do IBGE (2017).

Estimativa Populacional (CE - 2017)				
Município	Área (km²)	População Estimada (2017)	Densidade Demográfica (Hab./km²)	
Microrregião do Litoral de Aracati	Aracati	56,32	73.629	1.307,33
	Fortim	53,15	16.272	306,15
	Icapui	43,43	19.685	453,26
	Itaiçaba	34,49	7.738	224,35
Microrregião de Cascavel	Beberibe	30,37	53.110	1.748,77
	Cascavel	78,98	71.079	899,85
	Pindoretama	256,06	20.644	80,62
Microrregião da Fortaleza	Aquiraz	150,50	79.128	525,77
	Caucaia	264,91	362.223	1.367,34
	Eusébio	582,66	52.667	90,39
	Fortaleza	7.786,44	2.627.482	337,44
	Guaiúba	90,19	26.331	291,95
	Itatinga	236,51	39.310	166,21
	Maracanãu	1.960,25	224.604	114,68
	Maranguape	192,19	126.486	658,13
Pacatuba	547,74	82.624	151,21	
Microrregião do Baixo Curu	Paracuru	105,35	33.894	321,73
	Paraipaba	99,83	32.515	325,70
	São Gonçalo do Amarante	52,60	48.265	917,59
Microrregião de Itapipoca	Armontada	33,27	42.901	1.289,48
	Itapipoca	71,90	127.465	1.772,81
	Trair	55,55	55.207	993,83
Microrregião do Litoral de Camocim e Acaraú	Acarau	68,31	62.199	910,54
	Barroquinha	37,76	14.880	394,07
	Bela Cruz	36,63	32.378	883,92
	Camocim	53,48	62.985	1.177,73
	Chaval	52,95	12.952	244,61
	Cruz	68,13	23.983	352,02
	Granja	19,52	54.365	2.785,09
	Itarema	52,00	41.230	792,88
	Jijoca de Jenecoçara	83,02	19.510	235,00
	Marco	43,03	26.981	627,03
	Martinópole	34,16	11.082	324,41
Morinhos	49,81	22.222	446,14	
Zona Costeira (CE)	13.381,50	4.608.426	344,39	
Estado do Ceará	148.887,63	9.020.460	60,59	





2. INTRODUÇÃO

A erosão costeira se caracteriza essencialmente pela efetiva perda de terra ao longo da linha de costa. Porém, normalmente, esse processo somente se faz sentir quando o fenômeno de transgressão marinha (recoo da linha de costa) se depara com a existência de obstáculos, geralmente impostos pelo homem, tais como áreas de recreação, avanços de áreas urbanizadas, residências, comércios, entre outros.

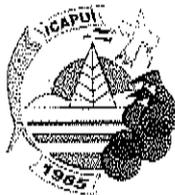
Pilkey e Thieler (1992) alertam que *“Definir a erosão no ambiente costeiro é difícil. Vários são os termos usados para descrever o processo, incluindo afogamento, erosão costeira, erosão da linha de costa, erosão da praia, recoo da linha de costa, recoo da praia, e recessão da linha de costa”*.

No entanto, a maior dificuldade consiste na identificação do processo, uma vez que a dinâmica do ambiente costeiro não permite que a compreensão da existência do fenômeno erosivo se baseie apenas em uma situação momentânea.

Peculiarmente, a praia apresenta um comportamento flutuante, o que torna o posicionamento da linha de costa inconstante, permitindo a variação de perfis praias em curtas distâncias. Necessitando, portanto, de uma avaliação ampla e detalhada do comportamento do ambiente durante as mais variadas condições de energia que o ambiente seja submetido.

No período de inverno, geralmente, as praias apresentam déficit sedimentar. Esta ocorrência está diretamente relacionada a presença de ressacas, períodos em que o mar está mais agitado e que as ondas se apresentam com maior energia e, conseqüentemente, com maior poder destrutivo. Em contrapartida, durante os meses de verão, período em que as ondas apresentam menor energia, há uma tendência à recomposição natural dos perfis praias.

Mendes e Pinho (2008) destacam que *“a erosão costeira resulta de um conjunto de processos complexos que têm lugar na orla costeira cuja dinâmica envolve escalas temporais muito distintas entre si”*.



Esta variabilidade de comportamento pode representar em uma praia condições extremas em um curto espaço de tempo e que, muitas vezes, pode levar a uma falsa concepção de estado erosivo, ou deposicional.

Concluir a respeito da existência do processo erosivo, e não de um estado erosivo, necessita, portanto, de um estudo e conhecimento aprofundado da região e das variáveis hidrológicas e morfológicas atuantes, inclusive de dados pretéritos.

Um evento de ondas de tempestade, por exemplo, pode ser o suficiente para proporcionar um estado erosivo em uma determinada costa e remover toda a areia da pós-praia, mas num segundo momento, em condições normais de tempo e sob o padrão de ondas da área, em questão de meses, ou até mesmo de dias, poderá promover a recomposição do perfil de praia existente anteriormente. Eventos dessa natureza, ou seja, de curto prazo, não podem ser considerados um estado de erosão costeira.

Vilwock et al. (2005) ressaltam que *“Esses ambientes estão em constante mutação, em diversas escalas espaciais e temporais, pela ininterrupta procura de uma situação de equilíbrio dinâmico, no confronto entre diversas forças antagônicas aí atuantes”*.

Portanto, a análise e identificação da erosão costeira deve considerar, ainda, a identificação do surgimento de um ciclo de alterações, cujos principais impactos se fazem sentir nas esferas, ambiental, social e econômica, com causas e efeitos contínuos e interligados, tais como:

- a) Desequilíbrio ecológico;
- b) Perda das estruturas naturais da praia (dunas, falésias, etc.);
- c) Diminuição do valor paisagístico da área;
- d) Perda dos espaços públicos de lazer;
- e) Construções mais vulneráveis;
- f) Destruição de patrimônio público e privado;
- g) Desvalorização imobiliária;
- h) Limitação das atividades pesqueiras;
- i) Diminuição das atividades turísticas.



3. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA

O litoral cearense é estruturado espacialmente como Costa do Sol Poente (litoral oeste) e Costa do Sol Nascente (litoral leste).

A faixa de litoral oeste, iniciada em Fortaleza, é composta pelas praias de: Icaraí, Tabuba, Cumbuco, Pecém, Taíba, Paracuru, Lagoinha, Guajiru, Fleixeiras, Mundaú, Baleia, Icaraí de Amontada, Caetano, Moitas, Torrões, Almofala, Porto do Barco, Aranaú, Ponta do Presídio, Barrinha, Formosa, Preá, Jericoacoara, Mangue Seco, Guriú, Tatajuba, Carrapateiras, Maceió, Bitupitá e Pontal das Almas.

O litoral leste, a partir da cidade de Fortaleza, é composto pelos Municípios de Aquiraz, Cascavel, Beberibe, Fortim, Acarati e Icapuí, última cidade do Estado do Ceará e que se limita com o estado do Rio Grande do Norte.

3.1. Localização da Área

A área de desenvolvimento deste projeto corresponde ao Município de Icapuí, de coordenadas geográficas 04° 42' 47" de Latitude Sul e 37° 21'19" de longitude Oeste (Figura 01).

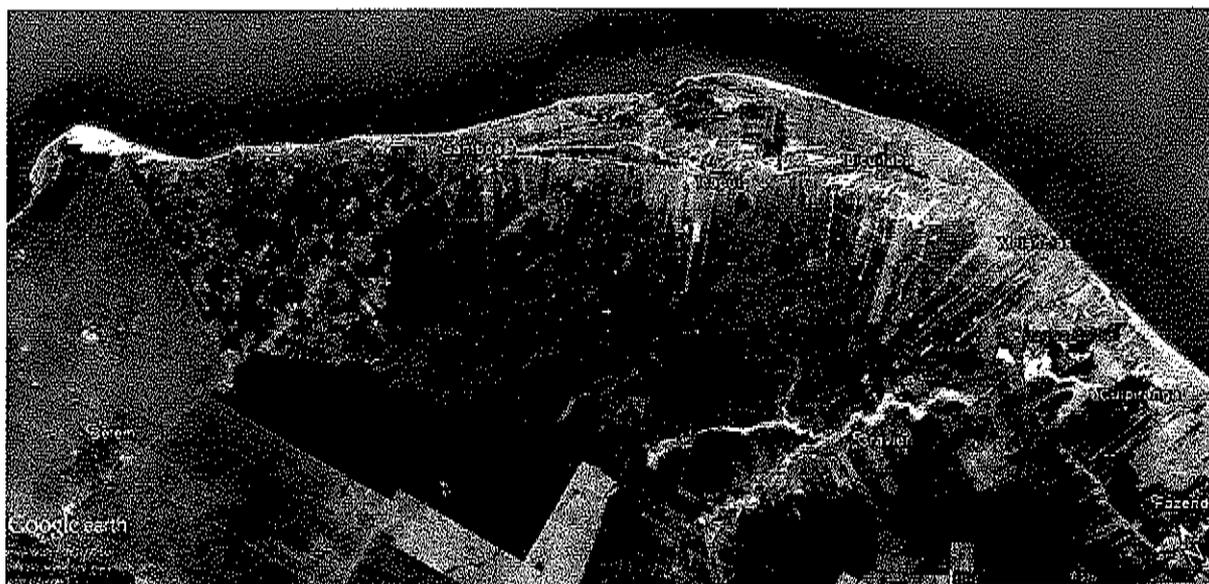


Figura 01: Município de Icapuí, Ceará. Fonte: Google Earth (2018).



O nome Icapuí veio a partir do Decreto 1.114 de 30 de dezembro de 1943 em substituição ao nome topônimo Caiçara – que significa cerca de galhos, que protegia as tribos dos índios. Atribui-se ao nome Icapuí, provavelmente, a corruptela da expressão “Igarapuí” que significa “Coisa Ligeira”.

Icapuí foi inicialmente elevado à categoria de município, com essa denominação, pela lei estadual nº 4461, 15-01-1959, sendo desmembrado de Aracati. Porém, pela lei estadual nº 8339, de 14-12-1965, o município de Icapuí é extinto, sendo seu território anexado ao município de Aracati, figurando assim em divisão territorial datada de 31-12-1968 e assim permanecendo em divisão territorial datada de 01-07-1983.

Icapuí foi elevado novamente à categoria de município, com essa mesma denominação, pela lei estadual nº 11003, de 15-01-1985, sendo desmembrado de Aracati. Desde então o município permanece, sendo constituído de 03 distritos: Icapuí (Sede), Ibicuitaba e Manibu (ex-Cuipiranga).

3.2. Caracterização da Área

Icapuí se caracteriza por ser uma cidade de vocação essencialmente turística e balnear, que tem como principal atividade econômica, a pesca – sobretudo da lagosta –, a coleta de algas e mariscos, a carcinicultura, o extrativismo do coco, o beneficiamento da castanha de caju, a exploração do sal e o artesanato.

O município é composto por pequenas comunidades de pescadores e de veraneio. Suas principais relações sociais, econômicas, bem como ambientais, se vinculam às das regiões de Assú-Mossoró, no Rio Grande do Norte, com o município de Aracati, da qual se emancipou em 1985, além de municípios do Baixo Jaguaribe, no Estado do Ceará.

A pesca artesanal, amparada pela grande diversidade de espécies marinhas – imprescindíveis para o sustento dos pescadores ao longo de todo o ano e para as necessidades alimentares da população local –, além de se constituir em uma das principais fontes de recursos para a cidade, envolve a maior parte das famílias do município.



3.2.1. Climatologia

O clima constitui uma das mais importantes variáveis controladoras dos processos costeiros, dentre os seus elementos merece destaque a variação anual dos totais pluviométricos e regime dos ventos.

A região do nordeste brasileiro está situada na zona tropical, entre 35° e 47°W de longitude e de 1° e 18°S de latitude. Atuam nessa região três diferentes climas: clima equatorial úmido, clima litorâneo úmido e clima tropical semiárido.

Do ponto de vista climático, a região nordeste considerada semiárida, em razão de apresentar substanciais variações temporal e espacial de precipitação pluviométrica, além de elevadas temperaturas ao longo do ano.

O clima de Icapuí é definido como tropical quente, semiárido brando, apresentando substanciais variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica, e elevadas temperaturas ao longo do ano, com temperatura média variando entre 26° e 28°.

3.2.2. Regime Pluviométrico

O período chuvoso do litoral leste cearense concentra-se entre os meses de fevereiro e maio, com média de 1.331,7 mm. Para o litoral de Icapuí, um dos mais áridos litorais cearenses, a precipitação para o mês de abril no período de 2008 a 2011 foi de 411,5 mm.

As precipitações pluviométricas registradas no município de Icapuí, baseadas no registro dos últimos 10 anos, revelam uma alternância entre anos de escassez e anos de bastante chuvosos, em que as chuvas mais significativas ocorreram majoritariamente nos meses de dezembro, podendo se estender até o mês de junho, a depender das condições oceânicas e atmosféricas.

Campos e Studart (2003) observaram que há um decréscimo acentuado na precipitação anual em direção ao litoral leste, caindo de 1.338 mm em Fortaleza para 949,2 mm em Icapuí.



De acordo com Cunha (2004), as alterações anuais do clima estão relacionadas ao movimento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), já que, de acordo com sua posição e seu tempo de permanência sobre a região, pode provocar anos com pluviosidade excessiva ou anos com estiagem bastante prolongada.

A ZCIT é originada pelos ventos surgidos no Hemisfério Norte encontrando-se com os ventos originados no Hemisfério Sul. Tal convergência provoca a formação de nuvens sobre a região tropical e apresenta um comportamento oscilatório, latitudinalmente, na altura da linha do Equador.

Entre os anos de 2013 e 2017 (Figura 03) verificou-se a predominância de chuvas nos meses de janeiro a junho e, conseqüentemente de períodos secos entre os meses de agosto a dezembro.

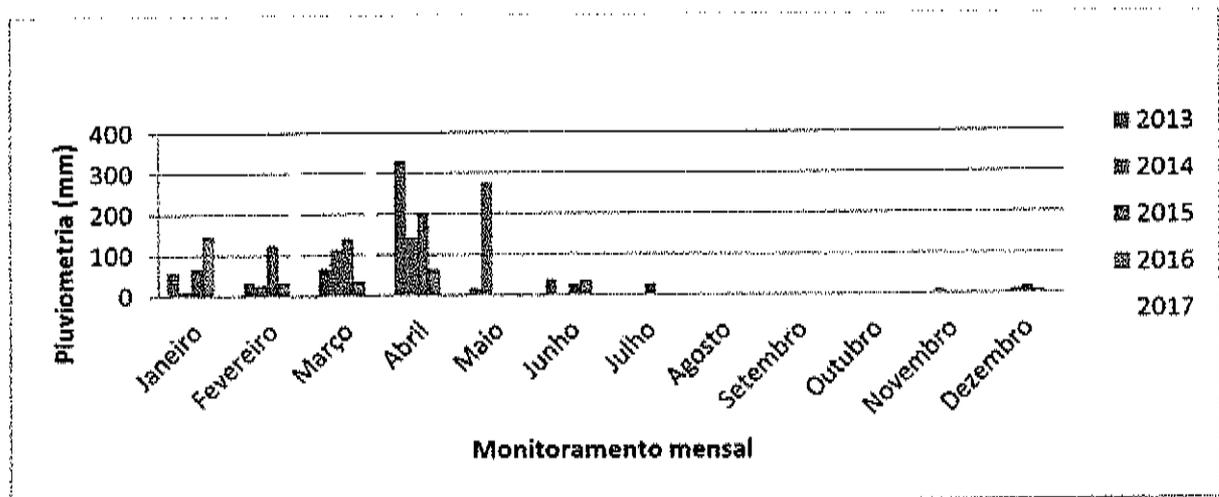


Figura 03: Pluviometria anual do município de Icapuí. Fonte: Neto (2017).

3.2.3. Temperatura

O regime térmico da região é caracterizado, basicamente, por temperaturas elevadas e amplitudes reduzidas.

O vento exerce um papel fundamental no litoral do Nordeste haja vista a acumulação de dunas e praias arenosas ao longo da costa do Ceará prolongando-se para leste ao litoral norte do Rio Grande do Norte (até Touros).



Na área do município de Icapuí-CE a temperatura local não apresenta grandes variações anuais ou mensais; as máximas das médias variam entre 26°C e 28°C, ocorrendo no fim do período de estiagem. Os meses de janeiro, novembro e dezembro apresentam as maiores temperaturas, já as menores registram-se em junho e julho (Figura 04). A média de janeiro, mês mais quente, é de 28°C, e em abril, mês mais frio, é de 26,5°C (IPECE, 2016).

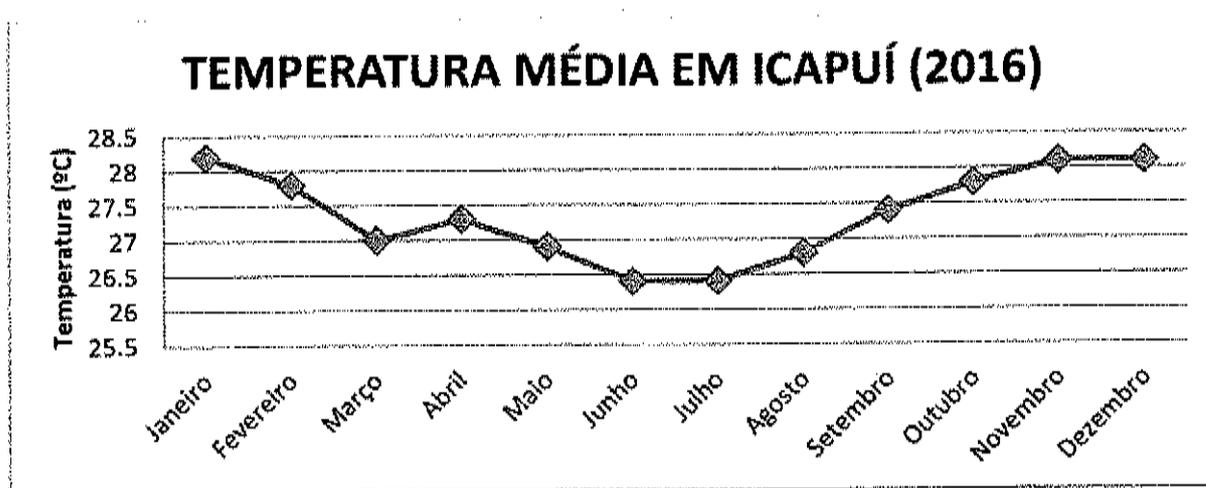


Figura 04: Pluviometria anual do município de Icapuí. Fonte: Neto (2017).

3.2.4. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é pouco variável se comparada a outras localidades do Nordeste. A média mensal de umidade relativa do ar varia de 75,13%, em outubro, a 82,94%, em maio. Os menores valores ocorrem, portanto, em épocas de temperaturas mais altas e os maiores valores nos períodos de temperaturas mais baixas (Estação Climatológica da UFRN, 2002).

3.2.5. Vegetação

A vegetação nativa tem forte representatividade na preservação dos ecossistemas, desempenhando funções fundamentais na proteção do solo, no controle do regime de chuvas e fluxo da água, além de controle de poluição e de sobrevivência da fauna.



Em Icapuí a vegetação está enquadrada dentro do complexo da zona litorânea, se destacando pela forte presença de áreas de mangue, de tabuleiro litorâneo e as pioneiras em dunas.

No manguezal, onde os solos são pouco desenvolvidos e lamacentos, predomina a vegetação de mangue, com quatro principais tipos, os mangues do tipo vermelho, verdadeiro ou sapateiro (*Rhizophora mangle*), mangue branco, manso ou rajadinho (*Laguncularia racemosa*), o mangue preto, canoé ou síriba (*Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*) e o mangue ratinho ou botão (*Conocarpus erectus*).

As matas de tabuleiro litorâneo ocorrem em quase todos o Município ocupando as áreas de tabuleiro bem próximas às falésias e ocorrendo também em dunas fixas. Quanto mais ao sul e afastado das vilas, melhor seu estado de conservação. Nas áreas próximas às lagoas, existe a floresta mista dicótilo-palmácea, enquanto, no pós-praia e áreas subsequentes ocorrem a vegetação pioneira psamófila e a herbácea-arbustiva típica das restingas (salsa e pinheirinho da praia).

Nas áreas mais úmidas, com presença de lagoas e de influência marinha, encontra-se a formação da floresta mista dicótilo-palmácea. Essas feições foram bastante degradadas, cedendo espaço para uso de salinas.

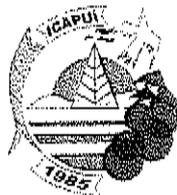
Nas pós-praias e terrenos subsequentes, estende-se a vegetação herbácea-arbustiva típica das restingas.

Nos terraços marinhos, onde os solos são arenosos, predomina a presença de um coqueiral que, embora não seja nativo, tem se adaptado bem às condições locais.

A integração destes elementos físico-ambientais conduz à compreensão de uma unidade de paisagem com intensa dinâmica, instabilidade e diversidade de morfologias e subsistemas ambientais que compõem a planície costeira de Icapuí.

3.2.6. Recursos Hídricos

Sob o aspecto hidrográfico, bem como no que se refere às águas superficiais, o município de Icapuí está totalmente inserido na bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe,



não possuindo drenagens significativas, podendo ser citado apenas o córrego Manguinho.

Quanto às águas subterrâneas, de acordo com o CPRM (1998), podem ser identificados no município de Icapuí dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas sedimentares e depósitos aluvionares.

O domínio representado pelos sedimentos da Formação Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos variáveis de acordo com o contexto local. Essas variações induzem potencialidades diferenciadas quanto à produtividade de água subterrânea. Essa situação confere localmente ao domínio da Formação Barreiras características de um aquífero, ou seja, uma formação geológica que possui baixa permeabilidade e transmite água lentamente, não tendo muita expressividade como aquífero. Apesar disso, em determinadas áreas, sua exploração é bastante desenvolvida. Ainda no contexto do domínio hidrogeológico sedimentar, as dunas destacam-se como unidade geológica de alta potencialidade aquífera, produzindo vazões da ordem de 5 a 10 m³/h.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

3.3. Características Geológicas da área

Do ponto de vista geológico, ver mapa da figura 05, a região litorânea de Icapuí é composta por rochas carbonáticas correlacionadas a Formação Jandaíra de idade entre 80 a 90 milhões de anos representada por calcários e calcarenitos, de cor creme, compactos, fossilíferos, com acamamentos paralelos distintos, ocorrendo de forma restrita na base das falésias da Formação Barreiras, como lajedo e blocos soltos, conforme mostra as figuras 06 e 07. No calcário Jandaíra estão contidas duas fácies, os bioclásticos com bioturbações e bioclásticos maciços (BARROS, 2014).

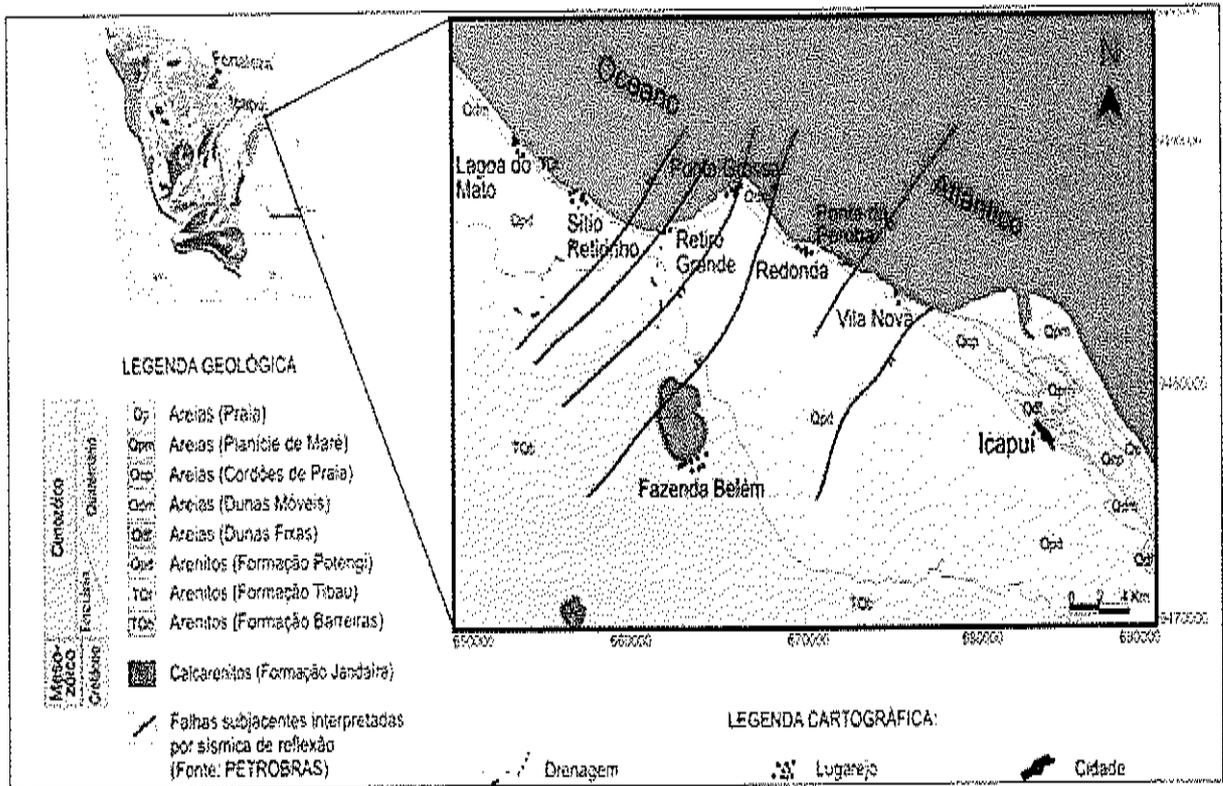


Figura 05: Mapa geológico da área de estudo, Município de Icapuí – CE.

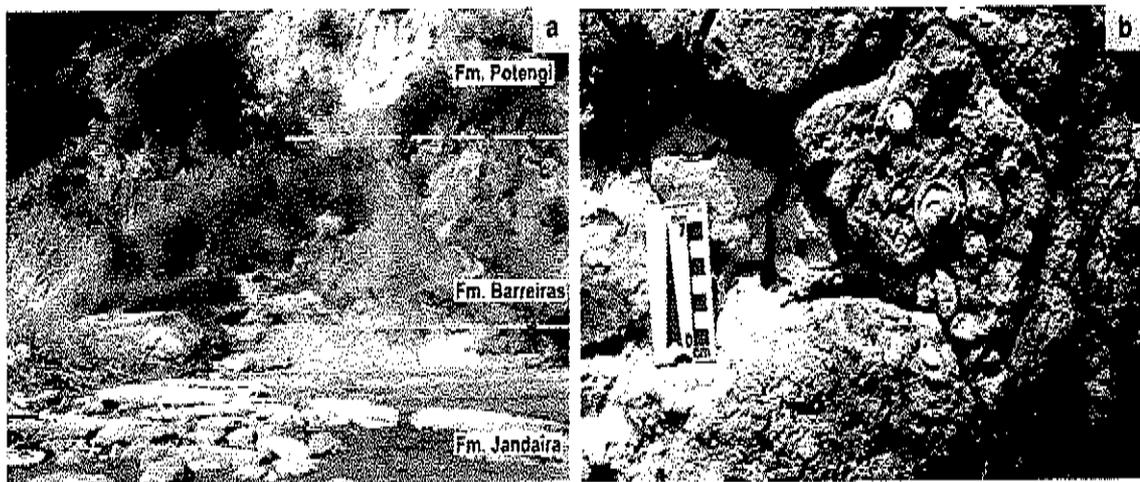


Figura 06: (A) Lajedo de calcário da Formação Jandaíra na Praia de Ponta Grossa, Icapuí/CE. Ao longo das falésias ocorrem rochas siliciclásticas das formações Barreiras e Potengi e (B) macrofósseis encontrados nas rochas carbonáticas da Formação Jandaíra.

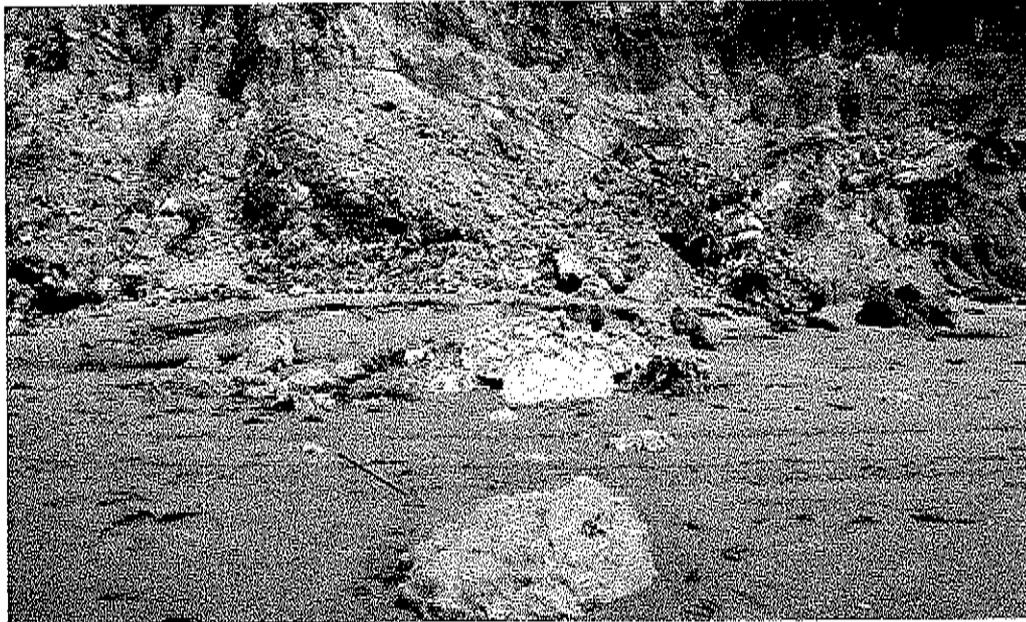


Figura 07: Afloramento da Formação Jandaíra, porção leste da praia de Ponta Grossa, Icapuí.
Fonte: Ferro (2018).

A Formação Barreiras tem domínio lateral e vertical ao longo do litoral da área sob a forma das falésias (Figura 08). Aflora ao longo de todo o litoral e é representada por arenitos silto-argilosos com níveis lateríticos de espessura variável e no topo das falésias observa-se concrecionamentos de ferro formando uma nucleação ferrífera, conforme mostra a figura 09.



Figura 08: Falésias da Formação Barreiras. Praia de Ponta Grossa, Icapuí. Fonte: Ferro (2018).





Figura 09: Nível laterítico com ferralitização. Topo da Formação Barreiras. Praia de Retiro Grande, Icapuí-CE. Fonte: Ferro (2018).

Arenitos da formação Potengi no topo das falésias, capeando discordantemente a formação Barreiras, são paleodunas com sedimentos de coloração branca na sua parte inferior e avermelhada na superior.

A presença de estratificações cruzadas tabulares de grande porte e uma bimodalidade textural observada entre os planos de estratificação, sugere deposição associada a um sistema eólico (SOUZA, 2002).

O contato destes litotipos com a Formação Barreiras envolve uma discordância erosional evidenciada pelo contato irregular, nos trechos não deformados (Figura 10), e uma discordância estrutural nítida nos setores em que a Formação Barreiras se encontra afetada por forte deformação, denotada pelo basculamento ou dobramento dos estratos subjacentes.

São observados também, ao longo da região, sedimentos de dunas (móveis e fixas) e aqueles ligados à dinâmica costeira (cordões litorâneos holocênicos, planícies de maré e praias atuais), todos nitidamente posteriores à Formação Potengi.



Figura 10: Contato irregular entre as Formações Barreiras e Potengi. Praia de Ponta Grossa, Icapuí.
Fonte: Ferro (2018).

Sousa (2008) afirma que as falésias localizadas na área fazem parte de um conjunto de unidades morfológicas decorrentes das mudanças do nível relativo do mar e flutuações climáticas durante o Quaternário. Esse é formado, além das falésias, por terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, dunas móveis e fixas, estuários (canais de maré, manguezal e planície hipersalinas), lagoas costeiras, lagunas, delta de maré e praias rochosas e arenosas. Dessa forma, o litoral de Icapuí apresenta um dos melhores conjuntos morfológicos que identificam as flutuações relativas do nível do mar desde o Pleistoceno até os dias atuais.

Resumidamente do ponto de vista da litoestratigrafia da área, a litologia aflorante é formada pelos seguintes conjuntos: (i) unidade de rochas carbonáticas, correlacionada à Formação Jandaíra, que ocorre de forma restrita na base das falésias; (ii) unidades de rochas siliciclásticas, correlacionadas às formações Barreiras e Tibau, que predominam lateral e verticalmente ao longo das falésias; (iii) rochas da Formação Potengi, no topo das falésias; (iv) dunas (móveis e fixas), cordões de praia litorâneos, planícies de maré e praias atuais (Souza 2003).

O cenário de ocorrência destas unidades pode ser observado na figura 11, assim como na figura 05.

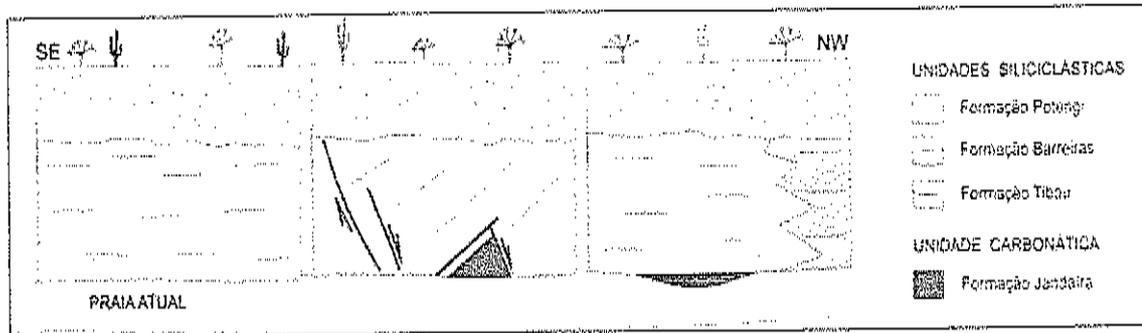


Figura 11: Perfil esquemático de ocorrência das unidades carbonática e siliciclásticas encontradas ao longo das falésias costeiras. Fonte: Souza (2003).

3.4. Características Geomorfológicas da Área

Na conformação da costa brasileira, a variação relativa do nível do mar naturalmente condicionou a deposição de sedimentos neogênicos. O modelo de evolução paleogeográfica sugerido por MARTIN *et al.* (1979) tem sido utilizado com relativa precisão em toda a costa leste brasileira, inclusive a cearense, com alguma restrição. Neste modelo, distinguem-se três eventos transgressivos, conhecidos informalmente como transgressão mais antiga, penúltima transgressão e última transgressão.

Suguio (1973) considera quatro fatores responsáveis pela formação das Zonas Costeiras: o suprimento de areias oriundas do continente; as correntes de deriva litorânea; as armadilhas que retêm sedimentos, e a variação do nível do mar. Para Freire *et al.* (1998), a Planície Litorânea do Ceará teria se originado principalmente pelo suprimento de areias provenientes da erosão de falésias da Formação Barreiras.

3.4.1. Planície litorânea

As planícies litorâneas são planícies formadas por sedimentos terciários ou quaternários, depositados na zona costeira. A gênese desse ambiente está relacionada a um conjunto variado de fatores, que podem ser as variações do nível do mar do quaternário associadas às correntes de deriva litorânea, às fontes primárias de sedimento e às armadilhas para retenção do sedimento.



Frequentemente, estas planícies estão associadas a desembocaduras de grandes rios e/ou reentrâncias na linha de costa, e podem estar intercaladas por falésias e costões rochosos de idade pré-cambriana.

A planície litorânea cearense, de acordo com Meireles et al. (2005) *“é formada por uma faixa de terra que compreendem morfologias, processos geológicos e ecossistemas originados pela interação das ondas, marés e ventos, com os ambientes marinhos e continentais, podendo estar associada com oscilações do nível relativo do mar durante o Quaternário. Segundo os autores, “Foi encontrado na planície costeira de Icapuí o principal conjunto de evidências morfológicas que indicaram oscilações do nível relativo do mar. Em uma área com aproximadamente 180km² foram definidos terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos, camadas de conchas e de seixos de corais, rochas de praia no interior dos canais estuarinos, antigas cristas de praia, paleomangue, laguna, delta de maré e falésias mortas”.*

Segundo Souza (2016) *“Os sistemas ambientais litorâneos do Município de Icapuí compõem um conjunto de paisagens singulares no litoral cearense com falésias vivas, paleofalésias, extensos campos de dunas e algumas praias pouco ocupadas que, todavia, são afetados pelos efeitos da erosão costeira (avanço do mar) e outros impactos socioambientais em diversos setores”.*

Os terraços pleistocênicos evidenciados na planície costeira de Icapuí, refletem dois pontos básicos no que diz respeito a evolução geomorfológica da região: i) caracterizam influências dos processos transgressivos na construção da planície desde o último grande período interglacial, por volta de 123.000 anos A.P. e ii) mostram que os processos tectônicos, com movimentos verticais mais proeminentes (isostasia, tectono-eustasia, sedimento-eustasia), não foram preponderantes na evolução da planície, pois os terraços encontram-se no mesmo nível de base que foram originados (Meireles et al., op. cit.)

Ao analisar a “evolução espaçotemporal da linha de costa do município de Icapuí”, Souza (op. cit.) compartimentou a planície litorânea de Icapuí em três setores, considerando a dinâmica ambiental e geomorfologia litorânea: oeste, central e leste. O primeiro setor (oeste) é caracterizado pelas falésias, gerações de dunas fixas e móveis, flechas de areia, plataformas de abrasão e praias arenosas e rochosas; o segundo setor



(central) está associado à desembocadura de um canal estuarino (Barra Grande) com a ocorrência de paleofalésias, terraços marinhos, delta de maré, banco de algas, estuário, planície fluviomarina, canais de maré, lagoas, flechas de areia e praias arenosas; e o terceiro setor (leste) exhibe paleofalésias, terraços marinhos, gerações de dunas, lagoas interdunares, estuário, manguezal e praias arenosas.

Nesse sentido, de acordo com Souza (op. cit.) é descrito a seguir os sistemas ambientais costeiros de Icapuí, suas especificidades e interações, além de suas funções no equilíbrio da dinâmica costeira e evolução da linha de costa.

3.4.1.1. Mar Litorâneo

O mar litorâneo corresponde à área entre a linha de costa e o fim da plataforma continental, onde ocorrem variados processos que influenciam diretamente no comportamento da linha de costa, como a dinâmica dos ventos e das ondas, a deriva litorânea e o transporte de sedimentos para alimentar a faixa de praia e os campos de dunas.

3.4.1.2. Delta de Maré

O delta de maré está localizado à frente da desembocadura do estuário da Barra Grande, no setor central do litoral de Icapuí. De acordo com Meireles et al. (2006), este sistema deltaico do tipo *ebb delta* é um dos mais complexos sistemas marinho-costeiros do litoral do Ceará. Segundo os autores, a dinâmica sedimentar produzida pelos eventos trans-regressivos do nível do mar e mudanças climáticas durante o Holoceno, a sequência de unidades morfológicas representada por terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos, laguna e gerações de dunas, integraram-se para a composição dos eventos que elaboraram a morfologia atual do delta. Localmente regula a dinâmica das ondas, fluxos de sedimentos entre a planície de maré, a faixa de praia e a plataforma continental e o potencial de biodiversidade relacionado com as zonas úmidas associadas ao canal estuarino, às praias arenosas e rochosas e à plataforma continental adjacente.

Meireles et al. (op. cit.) afirma que a deposição destes sedimentos e formação do sistema deltaico de maré vincula-se a um conjunto de processos morfológicos, sedimentológicos, níveis topográficos, contatos geológicos, distribuição geográfica, fluxos de matéria e energia e fatores ecológicos. Assim, as variações eustáticas no Quaternário, a disponibilidade de sedimentos, a fisiografia da linha de costa, o

aprisionamento de sedimentos pela existência de algas e afloramentos rochosos são fatores que contribuem para a formação do delta de maré.

Segundo Souza (op. cit.) *“A ocorrência deste sistema proporciona uma extensa planície de até dois quilômetros além da linha de costa com a cota máxima de cinco metros, o que condiciona a exposição do setor emerso do delta em maré baixa e os diversos canais de maré, além da vegetação de mangue em alguns setores próximos a linha de costa”* (Figura 12).

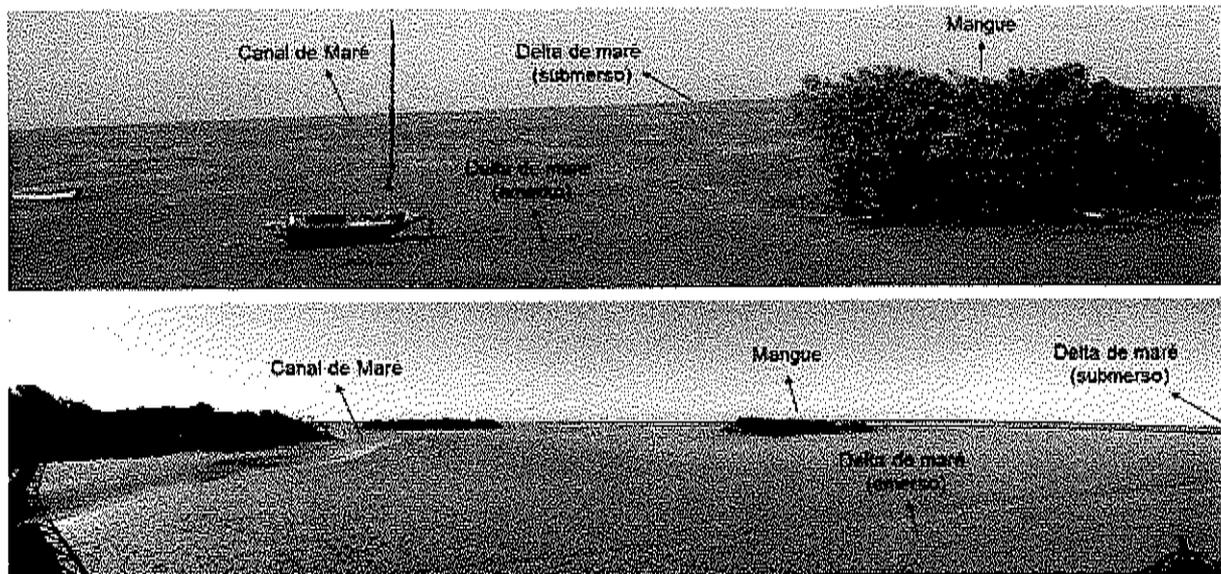


Figura 12: Mosaico de imagens panorâmicas do delta de maré de Icapuí durante a baixa-mar, destacando morfologias associadas. Fonte: Modificado de Souza (2016).

3.4.1.3. Linha de Costa e Faixa de Praia

O Município de Icapuí possui aproximadamente 45 km de linha de costa, estendendo-se desde o limite com o Município de Tibau, na divisa com o Estado do Rio Grande do Norte (extremo leste), até o limite com o Município de Aracati, no Ceará (extremo oeste).

A faixa de praia é predominantemente arenosa ao longo do Município, exceto no setor oeste, no qual se destacam falésias vivas, ou seja, que são submetidas diariamente à ação das ondas e marés, ocorrendo um recuo proporcionado pela abrasão marinha que condicionou a existência de plataformas de abrasão no perfil praial, além do acúmulo de sedimentos mais grosseiros associados à fragmentação da rocha. Também nas

desembocaduras fluviais e estuários (Barra Grande e Arrombado), percebem-se sedimentos mais argilosos, característicos de áreas de planícies fluviomarinhas.

O setor leste compreende o trecho entre a praia do Ceará (divisa com o RN) até a praia de Quitérias, passando pelas praias de Barrinha de Manibu, Peixe Gordo, Melancias e Tremembé, além da desembocadura do rio Arrombado. Este trecho com aproximadamente 14 km de extensão é caracterizado por praias arenosas, planas e com um pós-praia caracterizado por dunas de 3ª geração e terraços marinhos (Figura 13).

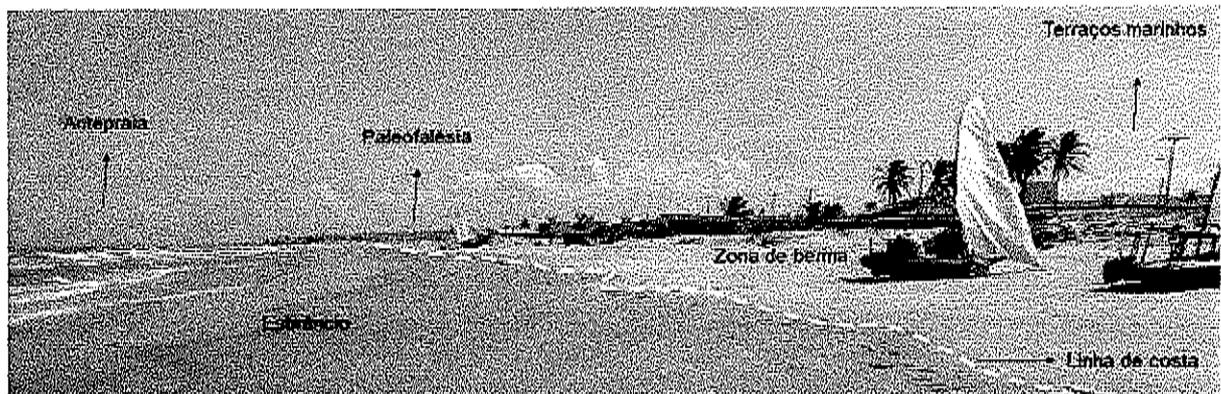


Figura 13: Morfologias das praias do setor leste de Icapuí. Fonte: Modificado de Souza (2016).

Como informa Santos (2008), este setor do litoral de Icapuí é caracterizado por praias dissipativas, com declividade próxima a 2º e granulometria predominante de areias finas e médias. Dentre os problemas verificados, destacam-se a erosão costeira em alguns pequenos trechos e a derrubada de casas, associadas à ocupação irregular e a mudanças na desembocadura do rio Arrombado.

O setor central da linha de costa compreende o trecho entre da praia das Placas até a praia de Barreiras da Sereia, passando pelas praias da Barra Grande, Requenguela, Barrinha e Barreiras de Baixo. A faixa de praia deste setor do litoral de Icapuí é composta por areias quartzosas, grãos de feldspato, fragmentos de rocha e biodetritos associados a terraços marinhos holocênicos e pequenas dunas, constituindo-se como praias dissipativas, com declividades em torno de 2º e granulação predominante de areias finas e médias.

Este setor do litoral está diretamente associado ao estuário da Barra Grande e ao delta de maré. O perfil praiial é bem plano e associado a enorme quantidade de sedimentos

depositados no delta de maré, possibilitando uma enorme zona de estirâncio, onde se formam canais de maré durante a baixa-mar, variando em alguns trechos aproximadamente em 2 km entre as marés baixas e altas. Nas áreas próximas ao estuário da Barra Grande, há sedimentos argilosos associados ao ecossistema manguezal (Figura 14). A linha de costa é interrompida pelo estuário da Barra Grande, que propiciou a formação de uma flecha litorânea (*spit*) que evolui de leste para oeste.

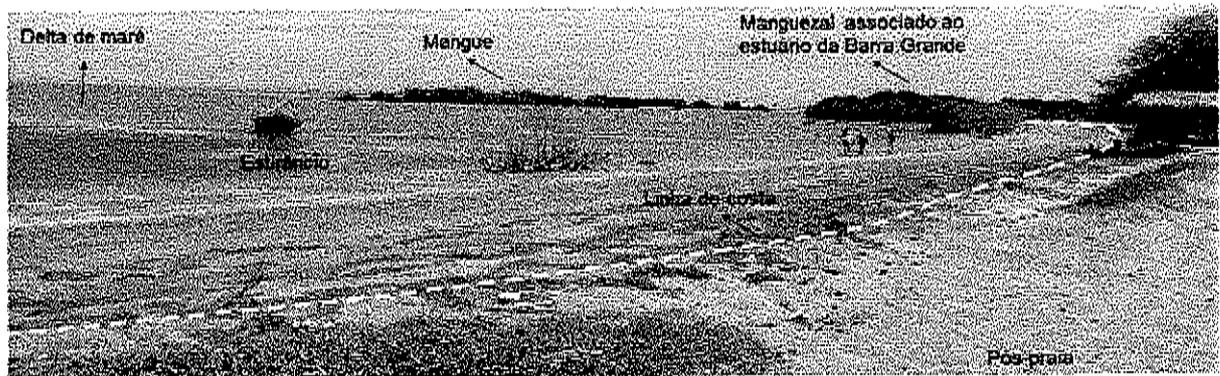


Figura 14: Morfologias das praias do setor central de Icapuí. Fonte: Modificado de Souza (2016).

O setor oeste, que se estende da praia de Retiro Grande até as proximidades da praia de Vila Nova, caracteriza-se por praias arenosas e por falésias quase continuamente submetidas às ações das ondas e marés. Este trecho compreende as praias de Retiro Grande, Ponta Grossa, Redonda, Peroba, Picos e Vila Nova e tem aproximadamente 15 km de extensão. Entre as praias de Vila Nova e Retiro Grande, observou-se um perfil praias plano, com uma larga zona de estirâncio associados à plataforma de abrasão, e pós-praia reduzido em razão de falésias vivas (Figura 15).



Figura 15: Morfologias das praias do setor oeste de Icapuí. Fonte: Modificado de Souza (2016).



Souza (op. cit) ressalta que *“em algumas áreas, há um pós-praia um pouco mais relevante e que possibilita a ocupação como das comunidades de Redonda e Peroba. É também nessas comunidades, entretanto, onde se observam problemas relacionados a erosão costeira, causando estragos nas estruturas físicas, como vias e residências, e nos usos tradicionais da faixa de praia, como portos de pequenas embarcações de pescadores locais”*.

3.4.1.4. Terraços Marinheiros

As oscilações do nível relativo do mar durante o período Quaternário também condicionaram a formação de um conjunto de morfologias que indicam as transgressões e regressões marinhas, dentre as quais, os terraços de origem marinha na planície costeira de Icapuí.

Os terraços marinhos de Icapuí estão associados às duas últimas transgressões marinhas e regressões subsequentes, sendo um deles de origem pleistocênica, ou seja, mais antigo, originado da regressão posterior ao máximo de 123.000 anos A.P., quando o mar esteve 8m acima do nível atual, o que originou também a linha de paleofalésias nos setores central e leste da planície costeira. O segundo terraço, de origem holocênica (mais recente), está associado a regressão posterior à última transgressão, ocorrida em 5.100 anos A.P., quando o nível do mar esteve de 4 a 5 m acima do atual, sendo realizadas sondagens em conchas encontradas no local datadas de 2.000 anos A.P. (Meireles et al., op. cit.)

Estes ambientes ocorrem desde o início do setor central deste estudo, nas proximidades da praia de Vila Nova, até o limite do Município de Icapuí com Tibau, na praia do Ceará, quando as ondas alcançam novamente as falésias.

Os terraços marinhos de Icapuí constituem uma sequência de pelo menos nove cordões arenosos, representando antigas faixas de praia com cristas e cavas relacionadas às transgressões e regressões marinhas. Atualmente, o setor central dos terraços holocênicos encontra-se altamente modificado por atividades humanas às margens do estuário da Barra Grande, sendo elas, salinas e carcinicultura.

Ao longo dos terraços, também há a cultura de coqueiros que, apesar de não ser uma composição vegetal nativa, adaptou-se bem ao ambiente com solos arenosos, tem baixo impacto ambiental e é importante na economia do Município

os terraços marinhos são importantes ambientes arenosos que testemunham a variações do nível do mar no Quaternário, com relações diretas e indiretas com outros sistemas ambientais da planície costeira de Icapuí, como o delta de maré, os campos de dunas, a planície fluviomarinha, ambientes lagunares e lacustres. Constituem, também, um excelente estoque de sedimentos que podem ser transportados pela dinâmica fluviomarinha em eventos de máxima vazão para a deriva litorânea e servir de aporte de sedimentos para as praias a sotamar do estuário da Barra Grande (Figura 16).

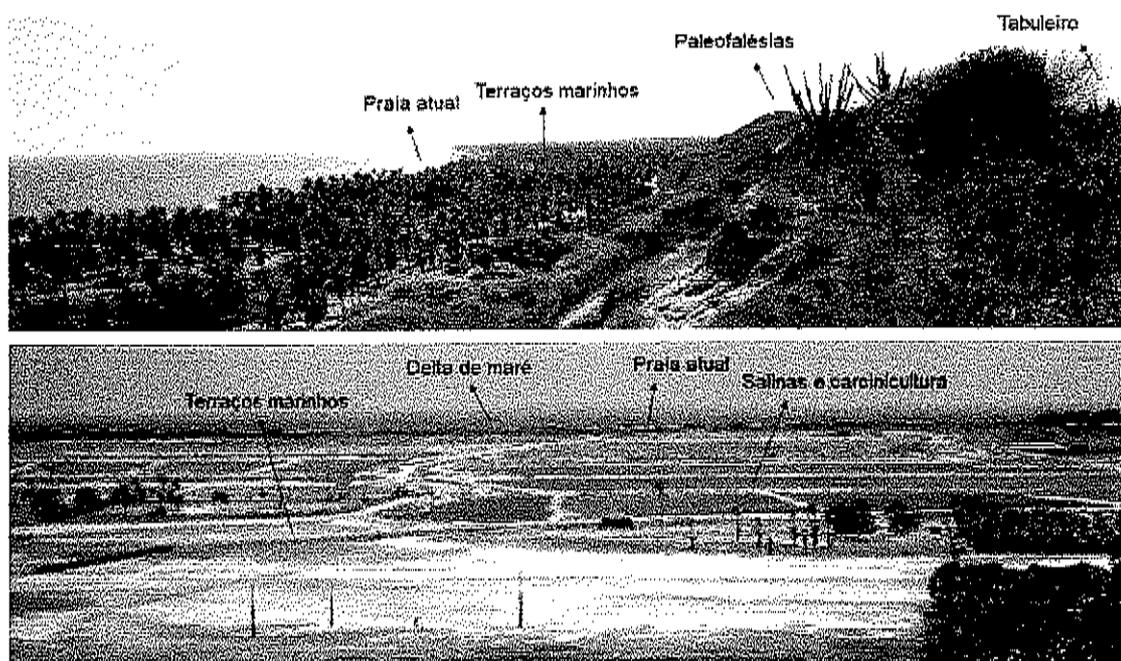


Figura 16: Terraços marinhos de Icapuí, destacando as morfologias associadas e as formas de uso.
Fonte: Modificado de Souza (2016).

3.4.1.5. Planície Fluviomarinha

O Município de Icapuí não possui grandes sistemas fluviais, somente pequenos rios e riachos que nascem no tabuleiro pré-litorâneo e desembocam nas praias de Manibu (rio Arrombado) e Retiro Grande, além do estuário da Barra Grande, que é um canal estuarino ocasionado pela ressurgência do lençol freático no sopé das paleofalésias e



que percorre destas em direção ao oceano, perpassando terraços marinhos, flechas de areia e o delta de maré.

A desembocadura destes canais no mar propicia a formação de planícies fluviomarinhas, ou seja, áreas em que a água do mar adentra o continente pelo curso fluvial, o que é ocasionado pelas oscilações da maré. Nessas áreas, desenvolvem-se o ecossistema manguezal e a sua vegetação característica, o mangue, que é uma APP conforme o Código Florestal Brasileiro.

O rio Arrombado tem nascentes em áreas de tabuleiro nas localidades de Mata Fresca, em Aracati, e Gravier, em Icapuí, e deságua entre as praias de Peixe Gordo e Manibu, tendo um curso de aproximadamente 18 km. A influência da maré ocorre vários quilômetros continente adentro até as proximidades da comunidade de Gravier. Campos de dunas de 2ª e 3ª geração nas proximidades das comunidades de Córrego do Sal e Manibu, respectivamente, migram em direção ao leito fluvial (de leste para oeste), contribuindo para o retorno destes sedimentos à faixa de praia na porção leste do Município.

Em sua foz, dada a sua baixa capacidade no transporte de sedimentos e associada à dinâmica climática e aos barramentos, o canal pode ser temporariamente fechado pelos sedimentos em deriva litorânea e reaberto quando houver energia fluvial suficiente para o rompimento da barreira natural de sedimentos, o que pode acontecer em um curso diferente do anterior. Estes fatores, e a dinâmica das ondas e marés deslocaram a foz no sentido noroeste e promoveram o surgimento de uma flecha litorânea.

Conforme o Diagnostico Geoambiental do rio Arrombado, elaborado pela Prefeitura Municipal de Icapuí, identificou-se um conjunto de geradores de impactos ambientais na planície fluvial do rio Arrombado, alguns deles com influência direta na planície fluviomarinha e na faixa de praia e pós-praia, como a construção de barragens. Além disso, foram mencionados a degradação das nascentes, o desmatamento das margens, a ocupação de APPs e o desenvolvimento de atividades turísticas.

Destaca-se o fato de que a migração periódica da desembocadura fluvial associada a construções irregulares de residências sobre o perfil praial, dunas e terraços, ocasionaram situações de risco e a destruição de residências (Figura 17).

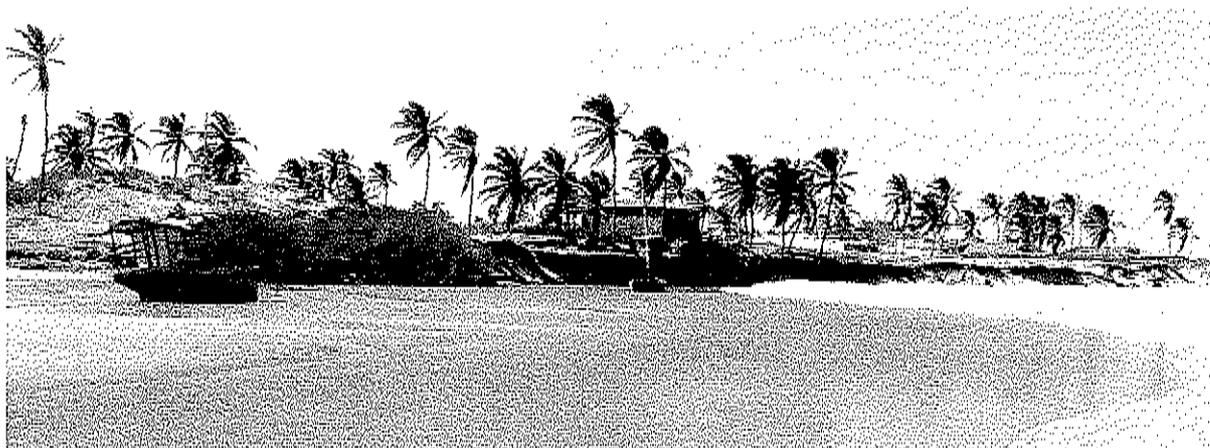


Figura 17: Desembocadura do rio Arroombado, no litoral de Icapuí/CE.

Fonte: Modificado de Souza (2016).

O estuário da Barra Grande é um canal fluviomarinho que ocorre em virtude da ressurgência da água doce do lençol freático nas paleofalésias nas proximidades das comunidades de Mutamba, Cajuais e Berimbau, e que alimenta sistemas lacustres (lagoa do Carapicu ou Cajuais) principalmente no primeiro semestre do ano (estação chuvosa). Apesar do nome, abrange não somente o ecossistema manguezal, mas também os terraços marinhos, faixa de praia e delta de maré (Figura 18).

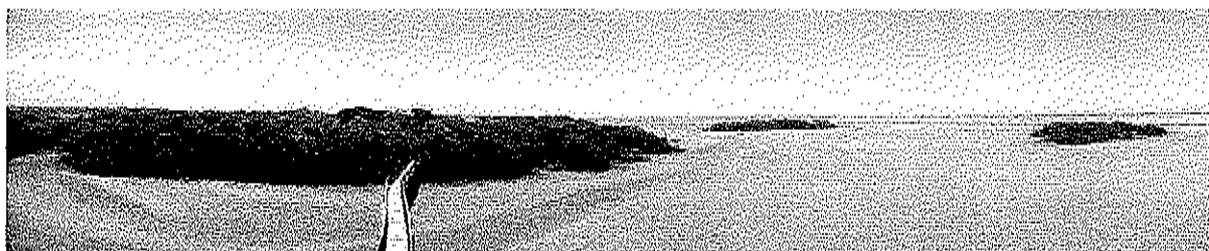


Figura 18: Estuário da Barra Grande e delta de maré durante a baixa-mar, no litoral de Icapuí/CE.

Fonte: Modificado de Souza (2016).

O estuário da Barra Grande, no entanto, também está degradado por atividades como as salinas e a carcinicultura, que afetam diretamente o ecossistema manguezal.

A importância ambiental da área foi oficialmente reconhecida pelo poder público com a criação de uma Área de Proteção Ambiental (APA), através da Lei Municipal N° 298/00 de 12 de maio de 2000, que criou a APA do Manguezal da Barra Grande, com 1260,31 hectares.

A planície fluviomarinha e o ecossistema manguezal da Barra Grande estão associados ao delta de maré e são influenciados pela dinâmica das marés e fluxos de sedimentos que contribuem para o equilíbrio dinâmico destes sistemas e para a biodiversidade local, além de promover o sustento e a qualidade de vida para comunidades locais (pesca e mariscagem).

Em direção ao extremo oeste do Município, ocorrem novamente ressurgências do lençol freático em falésias e paleofalésias e formações de canais de maré entre as praias de Ponta Grossa e Retiro Grande, com a existência de pequenos trechos com vegetação de mangue (Figura 19).



Figura 19: Exutório de pequeno curso fluvial na praia de Retiro Grande. Fonte: Souza (2010).

3.4.1.6. Campos de Dunas

A dinâmica ambiental promoveu a origem de três gerações de dunas, evidenciando os tipos barcana, transversal, dômica e parabólica (Figura 20). As areias para a formação das dunas foram sendo remobilizadas dos primeiros terraços marinhos, no início do período regressivo que originou os “morros” de Icapuí. Estão distribuídas preferencialmente na porção leste da planície. As dunas existentes desde a localidade de Barreira da Sereia até Ponta Grossa e Retiro Grande, são as mais antigas, possivelmente associadas a eventos do nível do mar mais baixo do que o atual, quando estas dunas “cavalgaram” antigas falésias e os sedimentos do tabuleiro ficaram expostos (condições climáticas de extrema aridez) à ação dos ventos e assim originaram grandes campos de dunas.

As dunas dispostas sobre os terraços marinhos, representam a maior área de ocorrência. Originadas durante a progradação da planície, estão localizadas entre as

dunas litorâneas atuais (sobre a berma atual) e as que estão sobre o tabuleiro. Estão dispostas de forma mais generalizada na porção leste do canal Barra Grande.

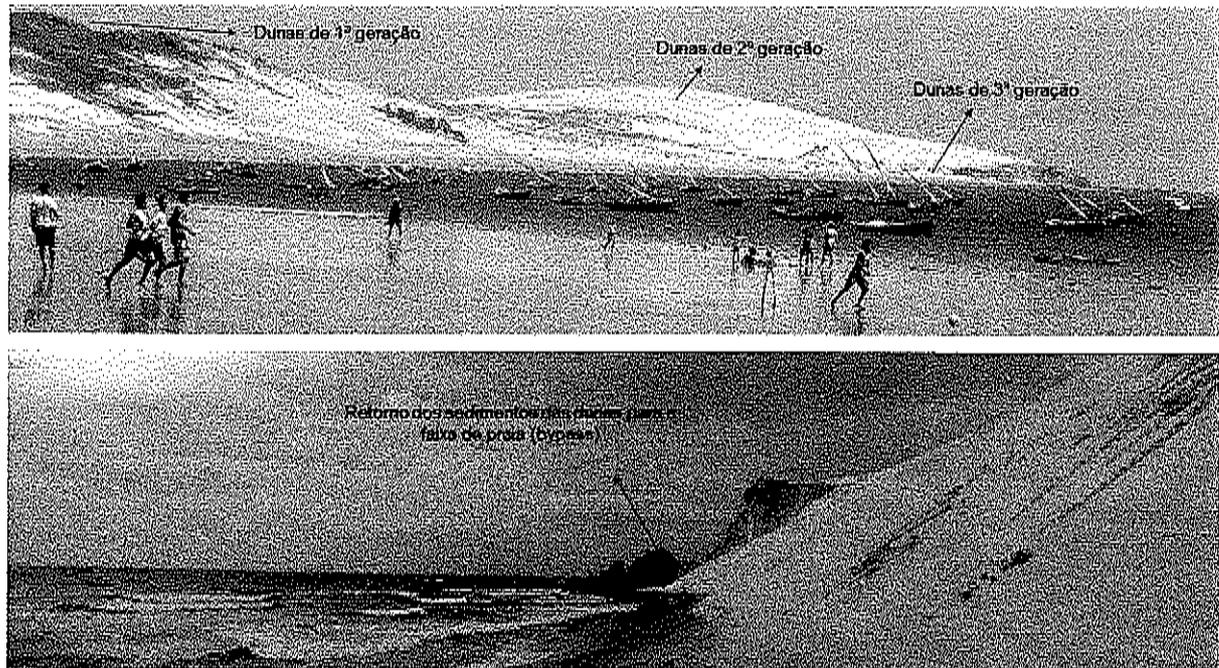
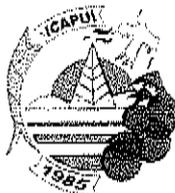


Figura 20: Dunas das 3 gerações sobre o promontório de Ponta Grossa e promovendo o *bypass* de sedimentos. Fonte: Modificado de Souza (2016).

3.4.1.7. Falésias e Paleofalésias

Todo o litoral do Município de Icapuí apresenta feições em formas de falésias, que são escarpas íngremes associadas à ação atual ou pretérita das ondas e marés. Estas feições possuem até 70 metros de altura e representam ambientes instáveis de vulnerabilidade elevada, como ocorre nas praias de Retiro Grande, Ponta Grossa, Redonda e Peroba (Meireles, 2012)

É possível individualizar dois setores: os de falésias vivas ou ativas e o de falésias mortas, inativas ou paleofalésias. Em um setor a escarpa íngreme está submetida atualmente à ação das ondas e marés e em constante evolução e modelamento, caracterizado pelo solapamento basal e desmoronamento da parte superior e ocasionando blocos e plataforma de abrasão no perfil praiial. No outro setor, o das paleofalésias, a ação das ondas e marés não atinge atualmente está feição, todavia, no passado recente ou mesmo no passado geológico (Quaternário) esta estrutura foi submetida a este fluxo energético.



Verificou-se a ocorrência de falésias vivas no setor oeste da planície litorânea, desde a praia de Vila Nova até a praia de Ponta Grossa, onde um acúmulo recente de sedimentos nos últimos 30 anos (observado em imagens LANDSAT) associado ao promontório gerou uma extensa faixa de deposição de sedimentos ao leste do promontório e impossibilitou a ação das ondas na rocha, e nas proximidades da praia de Retiro Grande.

A litologia das falésias da zona costeira de Icapuí é constituída por:

- I. Unidade de rochas carbonáticas correlacionadas à Formação Jandaíra (base das falésias);
- II. Unidades de rochas siliciclásticas relacionadas as Formações Barreiras e Tibau (lateral e verticalmente nas falésias); e
- III. Rochas da Formação Potengi (topo das falésias).

As paleofalésias foram identificadas desde o limite com o Município de Tibau, no extremo leste de Icapuí até a praia de Vila Nova, sendo esta estrutura associada às flutuações do nível do mar e às mudanças climáticas no Quaternário. Também se evidência um pequeno trecho de paleofalésias entre as praias de Ponta Grossa e Retiro Grande, estando relacionadas à deposição de sedimentos nos últimos 30 anos.

3.4.1.8. Tabuleiro Pré-Litorâneo

Os tabuleiros pré-litorâneos são sistemas ambientais com características tipicamente continentais. Na área de estudos, todavia, este ambiente possui relações diretas com a planície costeira, como por via do aporte de águas do lençol freático ou mesmo com sedimentos para deriva litorânea, quando os tabuleiros estão sob ação das ondas e marés, originando as falésias vivas, continuamente submetidas à ação das ondas e maré.

Análises sedimentológicas realizadas por Bezerra & Maia (2012) no tabuleiro pré-litorâneo de Icapuí sugerem, por meio das características granulométricas dos sedimentos, que ocorrem paleodunas com espessura de até 4m, depositadas sobre os sedimentos da Formação Barreiras. Fato que pode ser notado, também, nas imagens de satélite e de radar (SRTM, por exemplo), além de curvas de nível obtidas por levantamentos topográficos ou LIDAR, principalmente no setor oeste do Município e pode ser outra evidência das flutuações do nível do mar.





Os atuais campos de dunas de primeira e segunda gerações encontram-se sobre o tabuleiro pré-litorâneo, tendo “escalado” as falésias e se depositado sobre as rochas da Formação Barreiras, o que é evidenciado perto das localidades de Ponta Grossa, Redonda e Vila Nova, no setor oeste, e de Morro Pintado e Manibu, no setor leste.

Dentre os principais usos desta unidade em Icapuí, destaca-se a extração de petróleo na Fazenda Belém, em arenitos da formação Açú. Este campo foi descoberto em 1980 com exploração concedida à PETROBRAS, em 1998, e que representa 15% do petróleo extraído no Estado do Ceará.

Assim, apesar de constituir uma unidade continental, a proximidade com o litoral condiciona o tabuleiro como um sistema importante na compreensão da dinâmica atual e pretérita da planície litorânea de Icapuí.

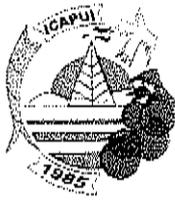
As ondas se apresentam na superfície da água como uma deformação originada, principalmente, pelo vento, caracterizando-se como um fenômeno de propagação de energia de um ponto a outro, sem que ocorra transporte de matéria.

Segundo Muehe (1996) elas são o fator mais importante para a modelagem das zonas costeiras, como dito anteriormente são umas das responsáveis pelas correntes que realizam o transporte de sedimentos que vai alimentando as faixas de praia das zonas litorâneas.

Monteiro Neto (2003) diz que a costa cearense apresenta um perfil bastante retilíneo, tal formação favorece a ocorrência de ondas em praticamente todo o litoral, sendo o regime destas caracterizado por ondas do tipo “swell” com variação média de 0,8 a 2,2 metros, com predominância de SE. Dessa forma, o componente principal do arrasto se faz no sentido Leste-Oeste.

4. HIDRODINÂMICA

A formação sedimentar e a conformação morfológica das praias estão intrinsecamente associadas aos processos costeiros atuantes, que se materializam na praia por meio da ação individual ou combinada dos agentes hidrodinâmicos (ondas, ventos, marés e correntes), detalhados a seguir.



4.1. Ondas

Dentre os fenômenos naturais, as ondas representam um dos objetos mais investigados da história da humanidade. O estudo e a compreensão do fenômeno das ondas sempre estiveram presentes na história da ciência, tendo sido objeto de investigação por diversos cientistas.

As ondas marinhas são geradas a partir da perturbação das águas da superfície do oceano provocadas pela ação dos ventos, decorrência de alterações geradas por eventos como abalos sísmicos, maremotos, etc., ou por forças astronômicas. Estes agentes induzem a formação de ondas a partir da energia e do momento transferidos para a massa de água, fazendo com que a onda retransmita a forma gerada, sem transferência da massa.

As ondas geradas por ventos exercem um importante papel como agente modificador de energia, ao transferir esta energia, obtida através da superfície dos oceanos, e descarregando-a nas zonas costeiras, constituindo-se, dessa forma no principal indutor dos processos erosivos costeiros, além de contribuir para a formação de diversos tipos de correntes e diferentes padrões de transporte de sedimentos.

À medida que as ondas atingem profundidades mais rasas, a velocidade de suas cristas se excede em relação à velocidade de fundo fazendo com que estas ondas se projetem e arrebentem (quebrem).

Galvin (1968) classificou os tipos de arrebentação da seguinte forma:

- a) **Progressiva ou deslizante ("spilling breaker")** – Ocorre em praias de baixa declividade, nas quais a onda empina-se gradualmente para então deslizar pelo perfil, dissipando sua energia através de uma larga faixa.
- b) **Mergulhante ("plunging breaker")** – Ocorrem em praias de declividade moderada a alta. Ao aproximar-se da praia, a onda sofre uma desaceleração proporcionada pelo fundo mais raso e empina-se abruptamente projetando sua crista até a base, formando um tubo.
- c) **Ascendente ("surging breaker")** – Ocorrem em praias de grande declividade e que, por esta razão, não chegam de fato a quebrar. Esta onda espalha-se sobre a face praial e interage com o refluxo das ondas anteriores.



d) **Frontal ("collapsing")** – É um tipo intermediário entre o "mergulhante" e o ascendente, considerado o tipo de mais difícil identificação. Sua ocorrência também é percebida em praias com alta declividade.

As ondas podem apresentar quatro tipos de arrebentação (quebra) que variam de acordo com a declividade da praia, a altura e o comprimento de onda (Figura 21).

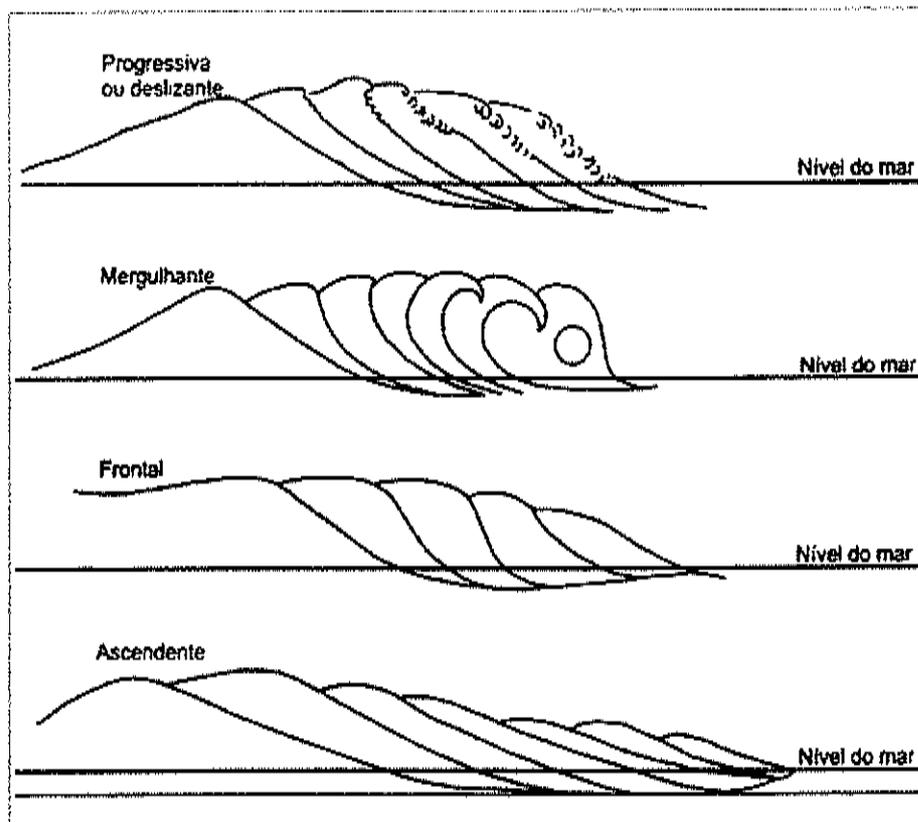
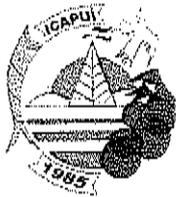


Figura 21: Principais formas de arrebentação das ondas. Fonte: Silva et al. (2004).

As ondas se apresentam na superfície da água como uma deformação originada, principalmente, pelo vento. Caracterizando-se como um fenômeno de propagação de energia de um ponto a outro, sem que ocorra transporte de matéria.

Segundo Muehe (1996) elas são o fator mais importante para a modelagem das zonas costeiras, como dito anteriormente são umas das responsáveis pelas correntes que realizam o transporte de sedimentos que vai alimentando as faixas de praia das zonas litorâneas.



Monteiro Neto (2003) diz que a costa cearense apresenta um perfil bastante retilíneo, tal formação favorece a ocorrência de ondas em praticamente todo o litoral, sendo o regime destas caracterizado por ondas do tipo "swell" com variação média de 0,8 a 2,2 m, com predominância de SE. Dessa forma, o componente principal do arrasto se faz no sentido Leste-Oeste.

A caracterização das ondas na área foi baseada em observações feitas em campo, e no monitoramento e registro de dados apresentados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC/INPE (Modelo WWATH GLOBAL), bem como na análise dos dados obtidos no Porto do Mucuripe e de Macau, e dados secundários proveniente de trabalhos didáticos efetuados pelo Laboratório de Geologia Marinha Aplicada – LGMA da Universidade Federal do Ceará.

Os dados primários dos parâmetros hidrodinâmicos do trecho em estudo, foram levantados segundo a metodologia previamente estabelecida pelo LGGM com uma medição na preamar na qual mostra uma altura média de onda $H_m = 0.37$ m, na zona de rebentação, ângulo de incidência de 6° e um período médio de $T_s = 7,4s$.

No Porto de Mucuripe e Macau, a altura e período de ondas analisados entre os anos de 2015 e 2016, onde as maiores alturas foram registradas entre os meses de dezembro a março na região de Icapuí podendo chegar até 2,3 m, isto se explica pela entrada de ondas do tipo *swell* no litoral do Estado, no restante dos meses as alturas variaram entre 0,8 m e 1,3 m e os períodos entre 8 s e 18 s.

A altura e período de ondas foram analisados entre os anos de 2015 e 2016, onde as maiores alturas são registradas entre os meses de dezembro a março na região de Icapuí podendo chegar até 2.3 m, isto se explica pela entrada de ondas do tipo *swell* no litoral do Estado, no restante dos meses as alturas variam entre 0,8 m e 1.3 m e os períodos variam entre 8 s e 18 s.

As ondas que banham o litoral leste e Fortaleza apresentam um forte componente deste com direções variando entre os quadrantes E, ENE e ESSE mantendo uma estreita relação com as direções predominantes dos ventos.





Dados recentes fornecidos pela INPE/CPTEC mostrou para a semana de 13 a 18 de março de 2018 períodos de pico variando entre o mínimo de 12s e o máximo de 16s (Figura 22).

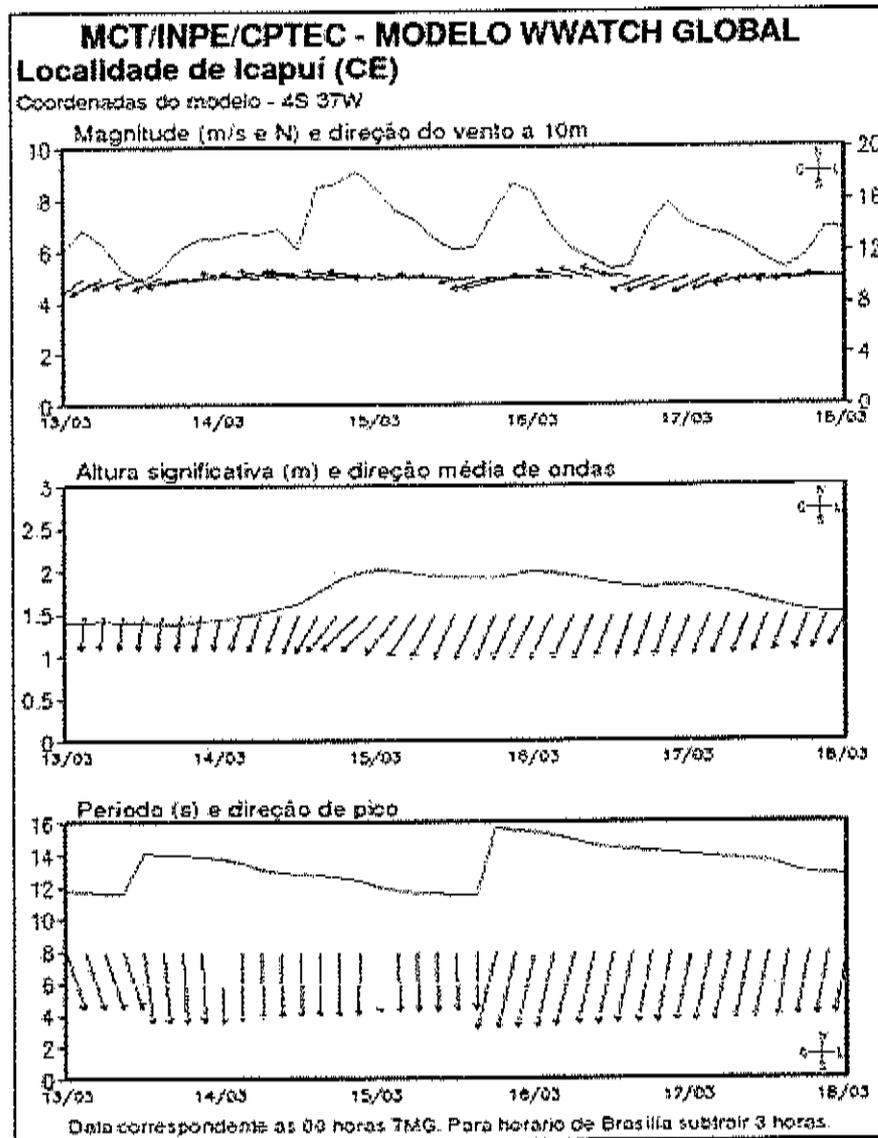


Figura 22: Dados de ondas e de ventos apresentados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC/INPE para o litoral cearense. Fonte: CPTEC (2018).

4.2. Ventos

O vento é o principal agente da dinâmica costeira, exercendo um papel fundamental no processo de sedimentação das praias. Além de responderem diretamente pela formação das ondas, ao transferir energia e momento à massa d'água, bem como por





manter em movimento as correntes litorâneas, os ventos são determinantes para o equilíbrio sedimentar da praia, como, por exemplo, ao participar da mobilização de sedimentos para a formação e alimentação de dunas, uma das principais fontes de sedimentos para a costa.

Os ventos constituem-se como elemento climático por demais relevante no contexto da dinâmica costeira, pois atuam na formação das ondas que incidem na faixa de praia e no transporte de sedimentos do perfil praial para os campos de dunas (Souza, 2016).

Segundo Meirelles et al. (op. cit.) *"Neste processo de transporte que o vento é determinante, a velocidade do mesmo é fundamental. Segundo Davies (1972) apud Carvalho (1994), ventos com velocidade inferior a 10m/s não são suficientes para promover a remoção de areias em quantidades significativas, ao longo de um perfil necessário à formação de dunas"*.

Meireles e Santos (2012) destacam o fato de que a direção preferencial dos ventos no litoral cearense é de SE, ESE, E e NE, com médias de 4,5 m/s nos meses mais secos (alcançando mais de 11 m/s); na estação chuvosa predominam os ventos de nordeste e na estação seca os ventos de sudeste.



Figura 23: Direção do vento no município de Icapuí. Fonte: Neto (2017).

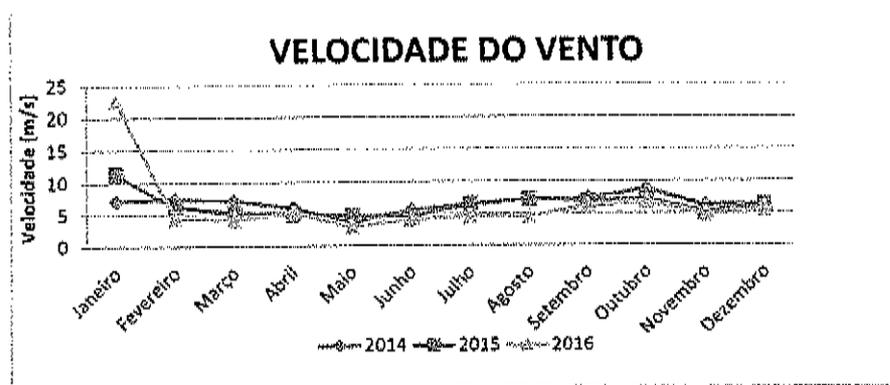


Figura 24: Velocidade média do vento no município de Icapuí. Fonte: Neto (2017).

Dados primários da velocidade dos ventos em km/h, obtidos na praia de Barreiras, área de desenvolvimento deste estudo, a uma altura de 2,0 metros, sendo utilizado um anemômetro mecânico da marca GMF Master 8901 (Figuras 25), teve como resultado os dados apresentados no quadro 02.

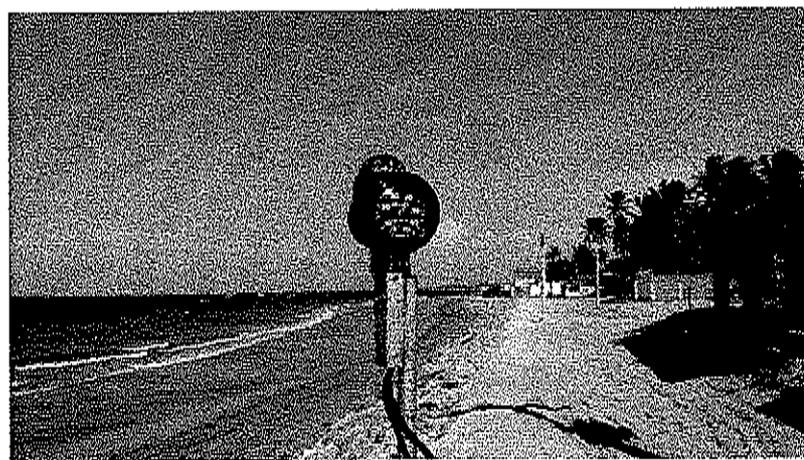
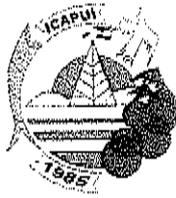


Figura 25: Anemômetro posicionado na Praia de Barreiras – Icapuí-CE.

Quadro 2: Distribuição e classificação das velocidades do vento na Praia de Barreiras – Icapuí-CE.

Classificação	Velocidade (Km/h)	Quant. Leituras	Percentual
Brisa leve	6,0 à 11,9	173,00	60,00%
Brisa fraca	12,0 à 19,9	58,00	20,00%
Brisa moderada	20,0 à 28,9	55,00	19,00%
Brisa forte	29,0 à 38,9	3,00	1,00%



4.3. Marés

As marés correspondem ao ciclo regular de elevação e de diminuição do nível das águas do mar, resultante da combinação de forças de atração gravitacional exercida entre a Terra, a Lua e o Sol. Quando as forças gravitacionais do Sol e da Lua se encontram na mesma direção, período de lua cheia ou lua nova, ocorrem as marés de maior amplitude, denominadas de marés de sizígia. Enquanto, no período de lua minguante e crescente, quando as forças gravitacionais do Sol estão em direções diferentes aos da Lua, ocorrem as marés de menor amplitude, denominadas de marés de quadratura.

A elevação máxima do nível da maré é denominada de maré alta ou preamar, enquanto que o nível mínimo obtido pela redução das águas do mar é denominado de maré baixa, ou baixa-mar. A amplitude da maré, isto é, a diferença de altura entre a preamar e a baixa-mar, representa um importante elemento na definição da intensidade dos processos costeiros em função da velocidade das correntes associadas (Muehe, 2006).

Davies (1964) classificou as marés de acordo com a variação de alturas, denominando-as de micro (marés com alturas inferiores a 2,0 metros), meso (marés de altura variando entre 2,0 e 4,0 metros), e macro (marés cujas alturas forem maiores que 4,0 metros).

As marés do litoral oeste de Icapuí - CE, obtidas pelo Porto de Areia Branca também são semi-diurnas, sendo duas preamares e duas baixa-mares em 24 horas e 50 minutos. As amplitudes maiores foram registradas nos meses de fevereiro, março e abril no primeiro semestre com 2,7 m. No segundo semestre nos meses de setembro, outubro e novembro obtiveram essa mesma amplitude (Figura 26).

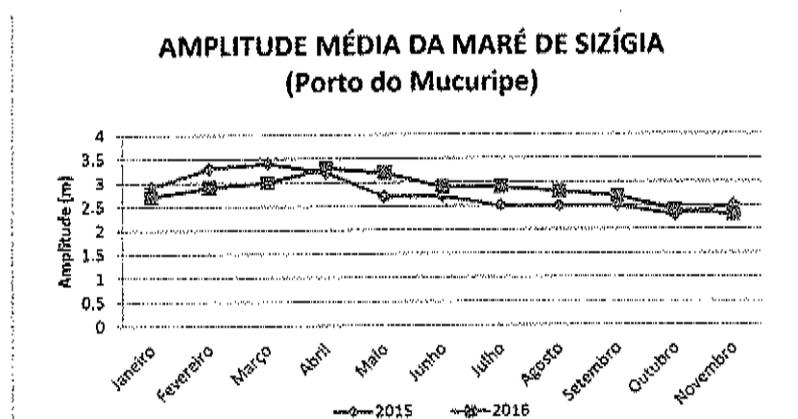


Figura 26: Amplitude média da maré de sizígia no Porto do Mucuripe. Fonte: DHN.





4.4. Correntes

A energia das ondas que alcançam a praia responde pela formação de uma série de correntes capazes de mobilizar uma grande quantidade de sedimentos. Essas correntes têm área de atuação limitada à zona de surf.

A atuação das correntes marinhas está diretamente relacionada à sua localização geográfica e a fatores dinâmicos, tais como a ação dos ventos, ondas e marés.

4.4.1. Correntes de retorno

A movimentação transversal de sedimentos, denominada de corrente de retorno (*"rip current"*), é responsável pelas flutuações da configuração dos perfis praias, proporcionando a alternância entre os estágios extremos *"refletivos"* e *"dissipativos"*, que ocorrerão em função da altura e do período das ondas, bem como do nível das marés.

Estas correntes, que se caracterizam por apresentar fluxos estreitos direcionados perpendicularmente, ou obliquamente, à linha de costa, podem ter caráter erosivo ou de acreção, dependendo das condições de energia das ondas.

Correntes de retorno erosivas prevalecem em condições de aumento de energia de onda e, geralmente, antecedem a ocorrência das correntes de retorno acrescivas, cuja ocorrência está associada às condições amenas de energia das ondas.

4.4.2. Correntes de deriva

As ondas que incidem na costa obliquamente dão origem a uma corrente paralela (*"longshore"*), denominada de deriva litorânea, com enorme capacidade de transporte longitudinal de sedimentos.

Esta mobilização de sedimentos por meio das correntes longitudinais ocorre na praia em uma estreita faixa formada entre a zona de arrebentação e a linha de praia, e a sua direção vai depender da orientação da praia, da direção de proveniência das ondas e da



batimetria da zona costeira, podendo, inclusive, atuar em sentidos opostos ao longo de uma mesma praia.

Estas correntes respondem pelo principal processo de distribuição de sedimentos na linha de costa, muito embora a ocorrência de qualquer obstáculo, capaz de interferir na distribuição desses sedimentos, poderá decretar, também, a instalação de um processo erosivo a sotamar (*"downdrift"*) e comprometer o equilíbrio sedimentar da área.

Em Icapuí, a deriva litorânea dos sedimentos ocorre predominantemente de leste para oeste e, localmente, através de duas direções preferenciais de acordo com a fisiografia da linha de costa (sudeste e noroeste) e a direção dos ventos (alísios de leste e nordeste). As correntes litorâneas medidas apresentaram velocidades de 0,39 m/s no sentido L-W.

5. SEDIMENTOLOGIA

O diâmetro médio é sem dúvida, o mais importante parâmetro estatístico utilizado na sedimentologia. Do ponto de vista geológico ele reflete a média geral de tamanho dos grãos dos sedimentos, os quais são afetados pela fonte de suprimento de material, pelo processo de deposição e pela velocidade de corrente.

Para se conhecer a distribuição textural dos sedimentos e suas relações com a declividade da praia e seu nível energético, foram coletadas amostras superficiais em cada uma das referidas praias pertencentes à área de estudo.

Os estudos sedimentológicos realizados tiveram como objetivo a caracterização textural dos sedimentos constituintes do ambiente praial, especificamente do setor de estirâncio.

Para a análise granulométrica das 17 amostras distribuídas (06 amostras na praia de Peroba e 11 no trecho Barreiras Baixo – Barrinha), foram utilizadas as técnicas adotadas em estudos similares desenvolvidas no LGGM e fundamentadas no método descrito por Suguio (1973).



De início, o material foi seco à temperatura ambiente em bacias plásticas e depois levado à estufa para secagem a 60°C (Figura 27).



Figura 27: Estufas utilizadas para secagem a 60°C.

Em seguida, foi executado o quarteamento manual e pesagem de 100g (Figura 28), sendo então as amostras peneiradas por via úmida em duas peneiras de malhas 2 e 0,062mm, separando em duas frações: grosseira (cascalho e areia) e fina (lama).



Figura 28: Balança (à esquerda) usada na pesagem de 100,0g.

Depois da lavagem, a fração silte/argila foi reservada e as areias e os cascalhos colocados na estufa para secar a temperatura de 60°C.

Após esta etapa, as amostras de cascalho e areia foram novamente pesadas, separadamente, para definir o percentual de cada parte, inclusive o de silte e argila, obtido por diferença. À seguir, apenas a fração areia foi posta em um jogo de cinco peneiras de aço, com aberturas variando de 1 a 0,062mm (areia muito grossa à areia muito fina, respectivamente), e submetida ao peneiramento mecânico no "rot up" (agitador de peneiras), por cerca de 10min (Figura 29).

Dessa forma, foram separadas as diferentes classes arenosas, pesadas em balança até a segunda casa decimal. Segundo Ponzi (1995), as análises granulométricas fornecem dados que podem ser convertidos em informações gráficas ou numéricas, viabilizando a comparação entre amostras, descrições texturais, interpretação das condições de gênese, de transporte, deposição, etc.

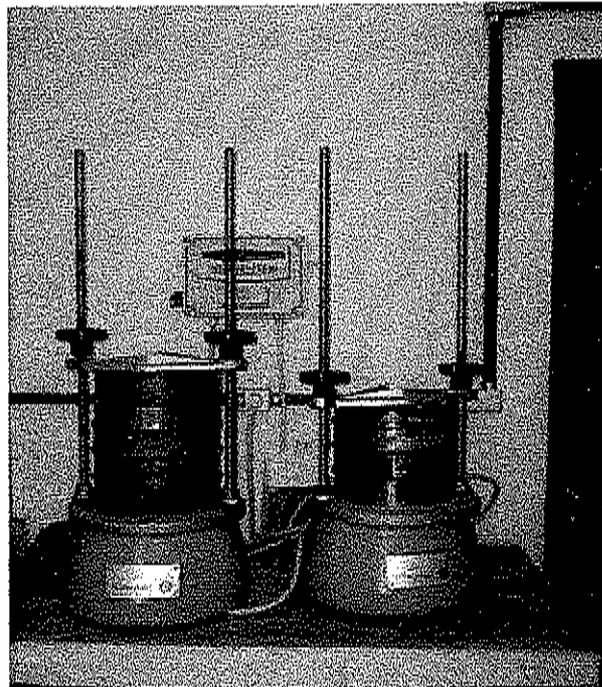


Figura 29: "Rot up" utilizado no preparo das amostras do presente trabalho.

A análise das amostras de sedimentos coletados na praia de Peroba revelou um diâmetro médio variando entre os intervalos: 0,13mm a 0,062mm, correspondente a areia fina a muito fina, distribuídas percentualmente, conforme a figura 30.

PRAIA DE PEROBA - ICAPUI/CE

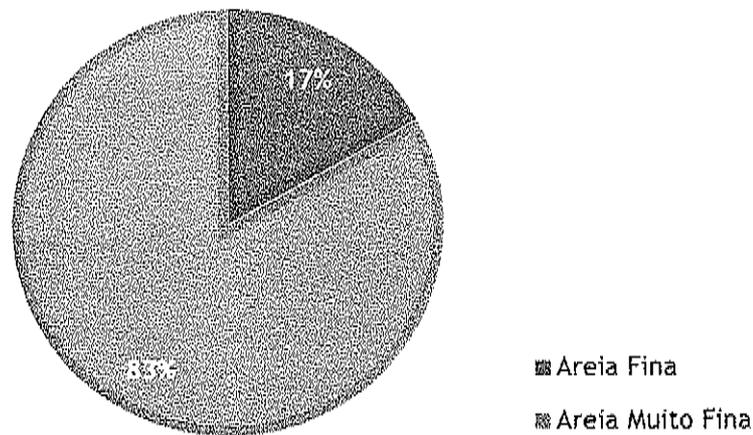


Figura 30: Distribuição do diâmetro médio na praia de Peroba – Icapuí/CE.

Para a praia de barreiras, o diâmetro médio identificado pelas análises apresentou variação entre os intervalos: 0,13mm a 0,062mm, correspondente a areia muito fina a grossa, distribuída percentualmente segundo mostra a figura 31.

BARREIRAS DE BAIXO - BARRINHA, ICAPUI-CE

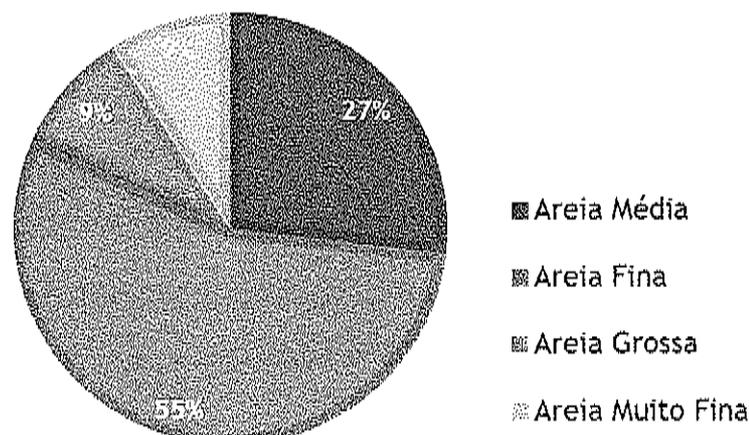


Figura 31: Distribuição do diâmetro médio (trecho Barreiras de Baixo – Barrinha, Icapuí/CE).



As praias constituem depósitos de sedimentos inconsolidados não vegetados, de granulação areia normalmente, que se estendem desde a linha de baixa-mar até alguma feição geomorfológica, como: duna, falésia, situação mais comum na área, costão rochoso ou qualquer estrutura desenvolvida pelo homem.

A caracterização granulométrica dos sedimentos auxilia em projetos de recuperação de praias através da alimentação artificial de sedimentos e outras estruturas rígidas. Dessa forma, esse estudo fornece subsídios ao planejamento ambiental da área investigada.

Os dados obtidos mostram haver uma predominância de sedimentos formados por areia muito fina na praia de Peroba (85%) e areia fina (55%). Esta situação concorda com a afirmação de Martins, em que a granulometria dos sedimentos de praia, em geral, varia de areia muito fina a média, enquanto que a granulometria dos sedimentos fluviais varia de areia média a grossa.

A praia estudada com este tipo de variação granulométrica, indica que as referidas praias possuem um nível de energia médio, quando apresenta praias (praia de Barreiras) que possuem grãos mais grossos, pois quanto maior a energia, maior será o tamanho das partículas sedimentares, consequência direta de altas energias de ondas incidentes.

6. MORFOLOGIA DO FUNDO MARINHO

Os métodos geofísicos constituem-se em ferramenta de investigação fundamental para o desenvolvimento de projetos em áreas submersas, principalmente em razão da inacessibilidade a estas áreas.

O levantamento batimétrico é um dos métodos de investigação das áreas de plataforma continental rasa, que tem a capacidade de definir com precisão a conformação morfológica de fundo que, por sua vez, reflete a configuração do tipo de substrato existente, traduzindo suas características sedimentares e hidrodinâmicas.

A batimetria é uma técnica de reconhecimento da morfologia do fundo de corpos d'água, tais como rios, lagoas ou áreas oceânicas, que se dá através da medição de um conjunto de pontos com coordenadas e profundidades.



Com o propósito de se obter as coordenadas dos pontos, de forma remota, é usualmente adotada a técnica de GPS ("Global Positioning System"), que consiste no rastreamento, recebimento e registro de sinais de satélites específicos.

Para estes estudos foram utilizados um CHARTPLOTTER modelo GPSMAP 527xs da GARMIN, receptor do sinal de satélite com taxa de atualização contínua de 10Hz conectado a uma sonda com transdutor de 500W de dupla frequência (50/200 kHz), amplitude de feixe entre 10 e 40 graus e profundidade máxima de operação de 450 metros, além de um sensor de temperatura da água.

O equipamento foi configurado para os dados de posição no Sistema Universal Transverso de Mercator - UTM com Datum World Geodetic System de 1984 – WGS-84

A linha de contorno é um elemento importante no levantamento batimétrico, pois esta será inserida, em forma de pontos, na planilha dos dados de batimetria, para que, na modelagem, a linha da margem seja considerada como cota zero. Isto deve ser levado em consideração, visto que, para o presente estudo, os dados adquiridos pela ecossonda são referentes apenas às áreas passíveis de navegação. Esta, também, corresponde ao limite entre terra e água durante a criação do modelo digital batimétrico.

Na sequência, os dados foram processados no software *ARCGIS 9.2* com o objetivo de obter a geração de uma malha regular (GRID), possibilitando a obtenção do modelo digital batimétrico (MDB). Sob a projeção UTM com *datum* horizontal SAD 69 e zona 25 Sul, o modelo digital batimétrico foi georeferenciado, sendo a integração dos dados pós-processados realizada, também, com o software *ARCGIS 9.2*.

Por se tratar de um ambiente que sofre a influência da maré, além da organização dos dados, faz-se necessário, também, a correção dos dados batimétricos baseado na variação da maré, com o propósito de se evitar erros de leitura de profundidade.

A correção conferida à maré nos dados de profundidade foi realizada segundo informações das tábuas de marés do Porto de Areia Branca (RN). Os dados foram inicialmente separados por data e, posteriormente, foram gerados os gráficos com as curvas da maré correspondente, de onde foram extraídas as equações de 4ª ordem e,

a partir dessas equações, corrigidos e reduzidos ao nível de profundidade zero, correspondente ao “Nível Zero” da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

Depois de selecionados, apenas os dados válidos, foi montado um banco de dados (suporte de amostragem) com todos os parâmetros tratados e corrigidos, de modo a se iniciar a modelagem batimétrica da área no intuito de representar a superfície do assoalho oceânico, a partir das informações de campo.

6.1. Levantamento batimétrico

Levantamento realizado no dia 13 de março de 2018, na plataforma adjacente às praias de Peroba e Barreiras de Baixo-Barrinha, no Município de Icapuí, litoral leste do Estado do Ceará, onde foram realizados 06 perfis na praia de Peroba e 11 perfis no trecho de Barreiras de Baixo-Barrinha, seguindo uma malha de 200 metros de intervalo, somando aproximadamente 53,5Km percorridos, como apresentado na figura 32.



Figura 32: Área do levantamento batimétrico – plataforma continental adjacente às praias de Peroba e Barreiras de Baixo-Barrinha, Icapuí-CE.



Os resultados do levantamento batimétrico de precisão, para os dois setores foi discutido individualmente.

O setor 1 corresponde ao trecho Barreiras de Baixo-Barrinha, onde se observou uma plataforma mais movimentada, com uma configuração de fundo heterogênea, onde da linha de praia até a isóbata de 6,0 metros, a distância é de 1km e apresenta uma morfologia de fundo homogênea. A partir deste ponto até a distância de 3,2 km, se mantém a profundidade de 6,0 m alcançando sua profundidade máxima de 7,0 m ao final do perfil.

Este trecho apresenta-se bastante heterogêneo com relação a sua morfologia de fundo e podemos destacar algumas feições: positivas - A (bancos arenosos); negativas - B (cavas ou depressões), conforme a figura 33.

O setor 2 do mapa batimétrico da plataforma continental adjacente à praia de Peroba, revelou que a morfologia de fundo é homogênea com declividade suave em todo perfil, com profundidade máxima medida de 6,0 metros alcançada a, aproximadamente, uma distância de 2,0 km da linha de praia (Figura 34).



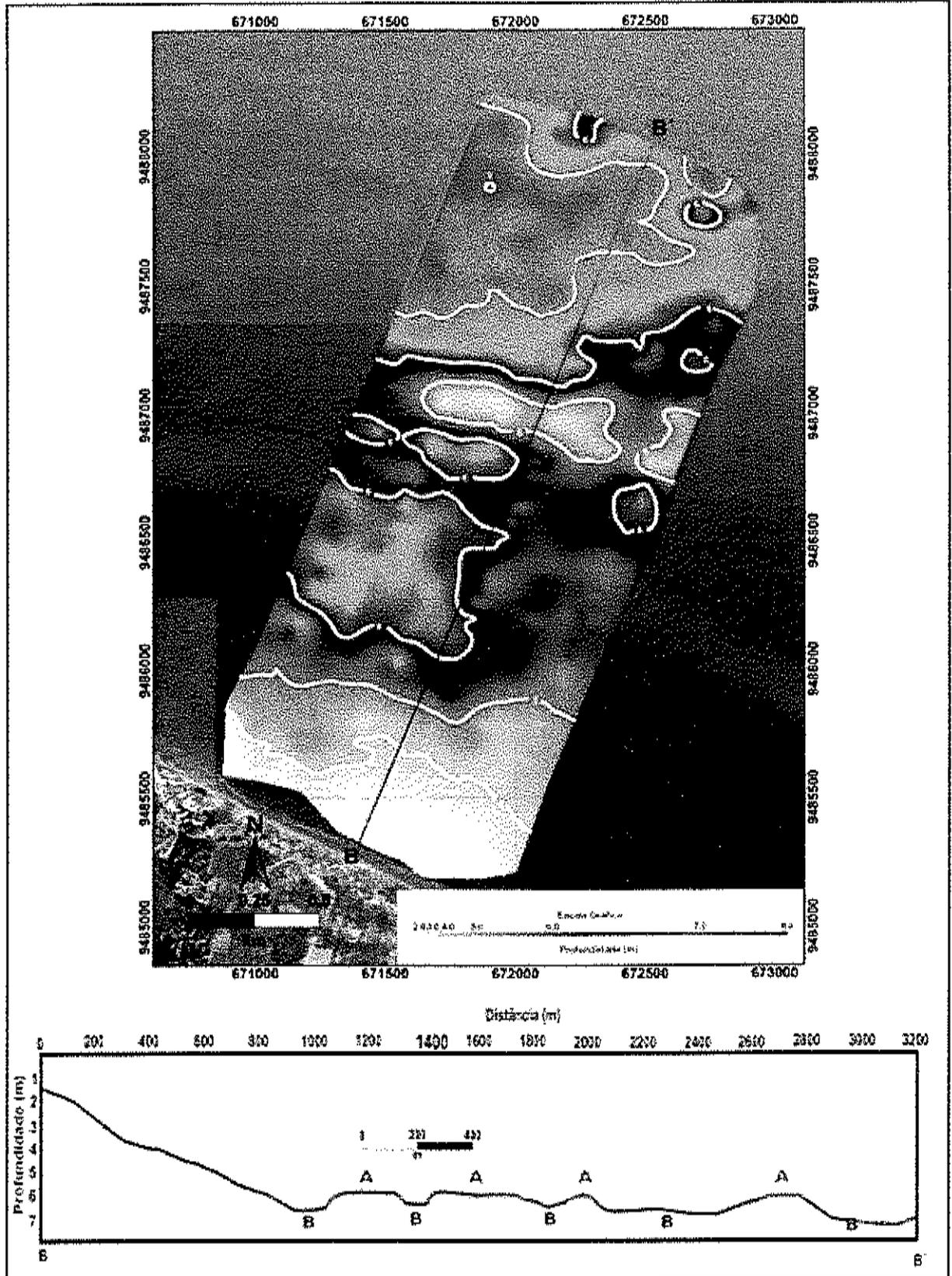
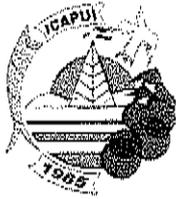


Figura 33: Mapa batimétrico e perfil A-B da plataforma adjacente à praia de Peroba Icapuí-CE.



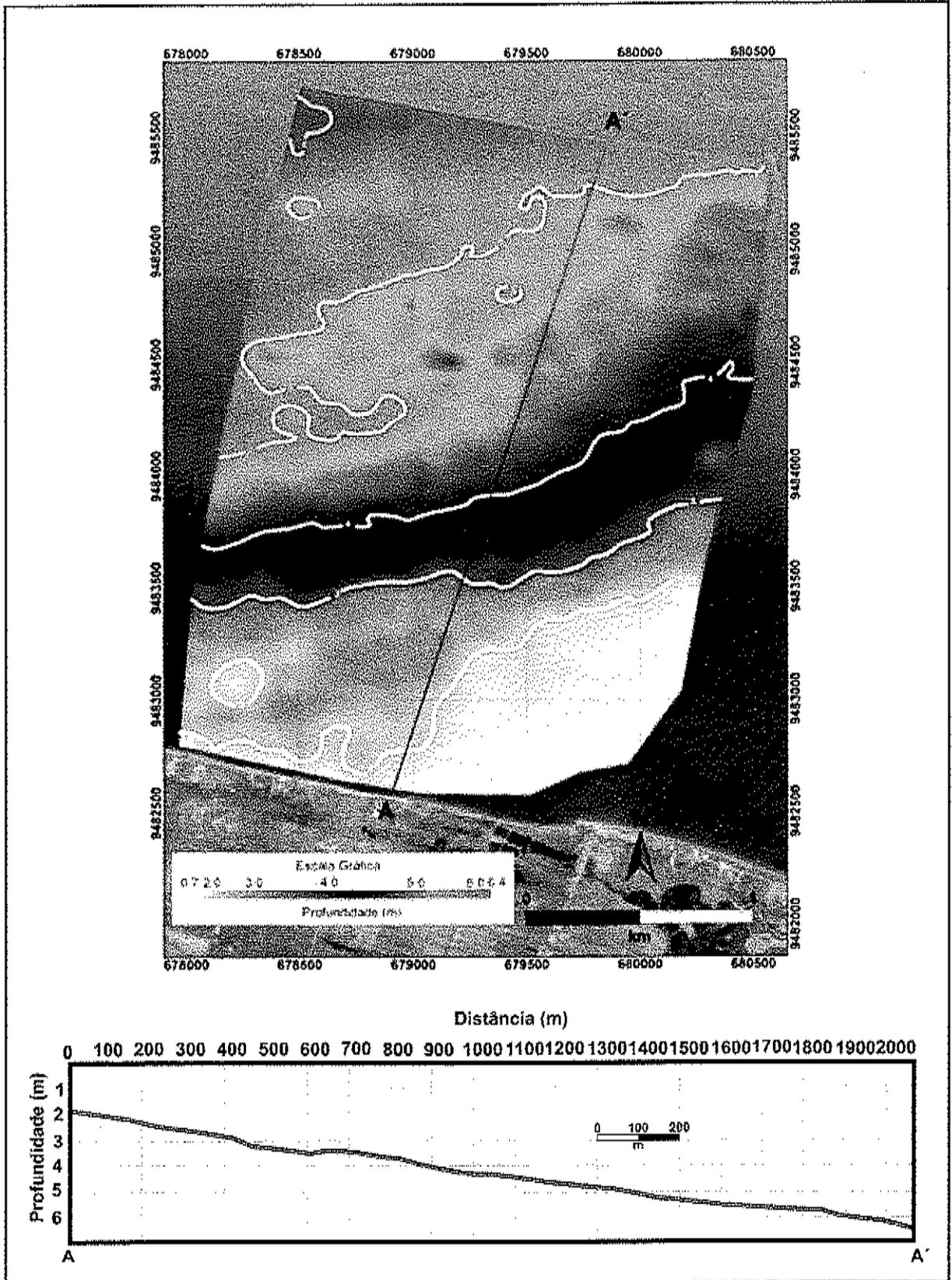
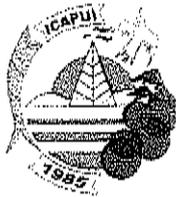


Figura 34: Mapa batimétrico e perfil A-B da plataforma adjacente à praia de Peroba Icapuí-CE.



7. PROCESSO EROSIVO COSTEIRO DO MUNICÍPIO DE ICAPUI

A região costeira tem sido estudada em escala mundial com o enfoque na erosão costeira. Atualmente, grande parte das linhas de costa mundiais estão sendo afetadas pela erosão, o que gera grande prejuízo para a economia.

A Região Nordeste é muito sensível à erosão costeira devido ao baixo volume de sedimentos trazidos pelos rios que deságuam na costa, a um regime de ventos e ondas praticamente unidirecional e uma componente de vento direcionada, predominantemente, do mar para a costa, responsável pela construção de dunas construídas com areia da praia.

Percebe-se que grande parte das praias do litoral brasileiro e nordestino são palcos de grandes empreendimentos, como hotéis luxuosos, condomínios, pousadas, restaurantes, dentre outros. Devido à importância econômica das praias para a economia de muitas cidades, estas têm sido ocupadas de forma desordenada e, conseqüentemente, são afetadas pelos processos de erosão costeira.

Segundo Braga (2005), duas linhas de raciocínio se dividem em relação ao problema de recuo da Linha de Costa. Uma corrente norte-americana defende a linha de raciocínio de que o fator preponderante para a erosão costeira seria o aumento do nível do mar. No entanto, uma segunda linha, adotada pelo Grupo de Estudos de Erosão Costeira da UFBA, defende que, para a região do litoral brasileiro, o principal fator condicionante para o recuo da linha de costa está ligado ao transporte de sedimentos ou às intervenções humanas nas áreas litorâneas.

No município de Icapuí, segundo Fernandes et al. (2015), *"está sujeito a processos de contínua erosão ao longo das praias de Redonda, Peroba, Barreirinha e Barreiras e progradação na linha de praia nas áreas mais protegidas, o que foi observado na praia de Ponta Grossa"*.

Ao mapear a evolução do posicionamento da linha de costa no município de Icapuí entre os anos de 2005 e 2011, Meireles e Santos (2012) identificaram com clareza um comportamento de retrogradação da linha de costa com forte tendência erosiva das praias (Figura 35).

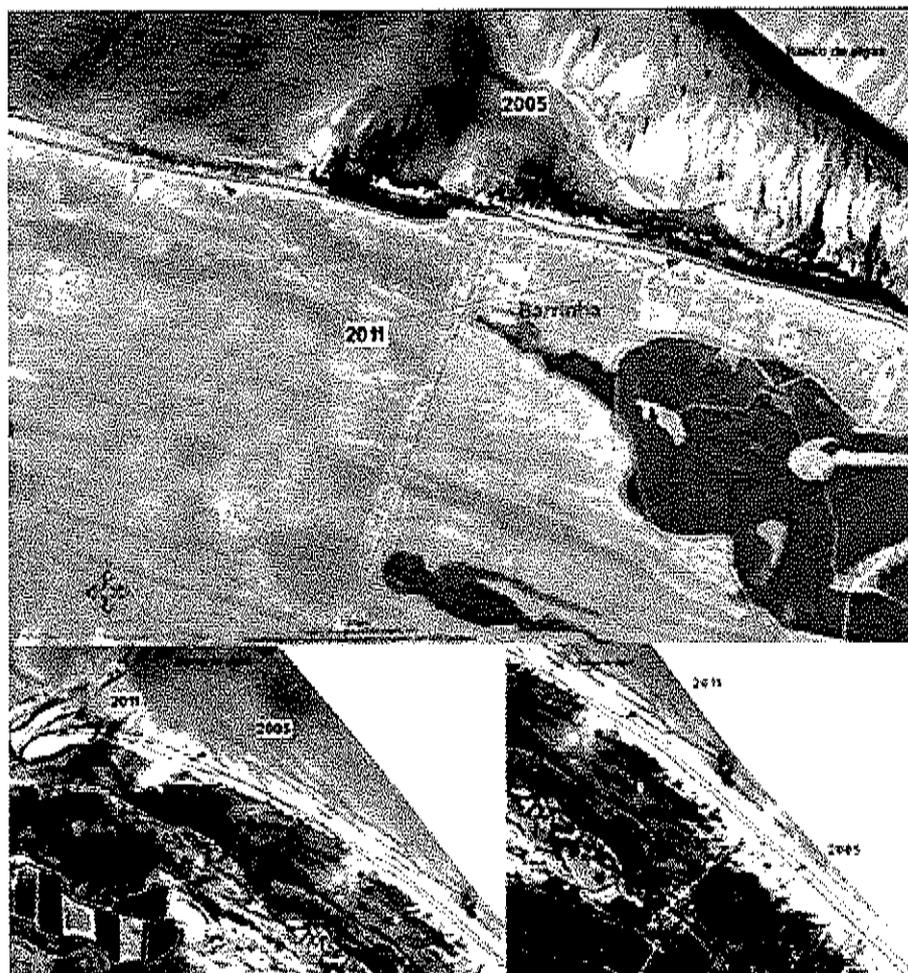


Figura 35: Evolução do posicionamento da linha de costa no município de Icapuí-CE, entre os anos de 2005 e 2011. Fonte: Meireles e Santos (2012).

Em 2013, Maia et al. utilizaram-se da ferramenta DSAS (*"Digital Shoreline Analysis System"*), para ambiente GIS do *software ArcView*, para elaborar o "Estudo da erosão no litoral de Icapuí".

Neste estudo, onde o método EPR faz os cálculos de variação dividindo a distância do movimento pelo tempo decorrido entre a linha mais antiga e a mais atual, e o método LRR, calcula as taxas de recuo da linha de costa através de uma regressão linear simples, tendo sempre em consideração as variações presentes ao longo de cada linha de costa, Maia et al. evidenciaram que *"algumas praias do município de Icapuí, no estado do Ceará, vêm sofrendo intenso processo de erosão, aonde os patrimônios público e privado, como escolas e residências, foram danificados e/ou destruídos"*.

7.1. Processo erosivo da praia de Peroba

Na praia da Peroba, Maia et al. (op. cit.) revelaram, através dos transectos implantados, que foi observada uma tendência de recuo ou erosão da linha de costa com média de 1,08m/ano para um trecho de 550 metros, entre os anos de 2002 e 2013 (Figura 36).

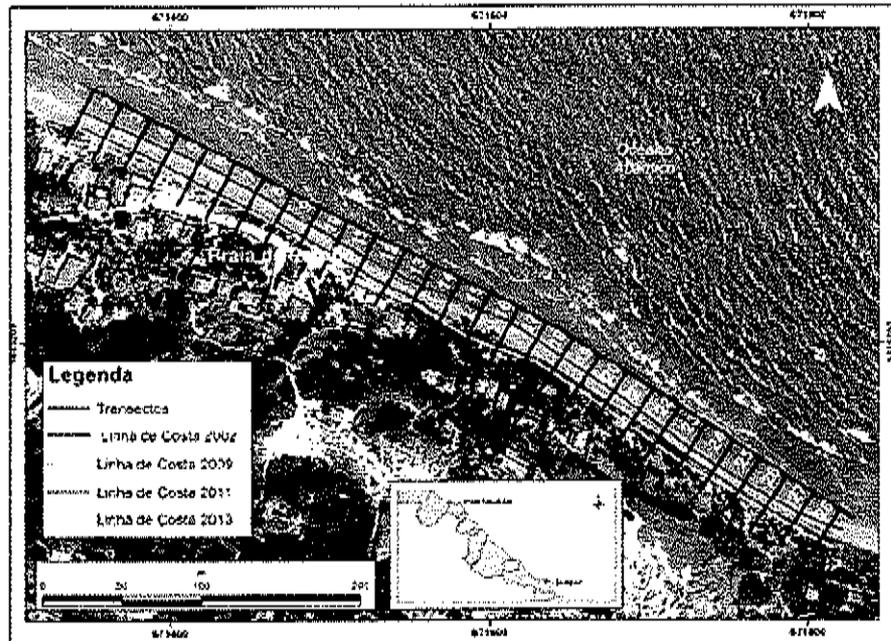


Figura 36: 28 perfis de análise (transectos) obtidos ao longo da praia da Peroba, Icapuí-CE.
Fonte: Maia et al. (2013).

O maior índice de erosão, identificado na praia de Peroba, foi de 1,71m/ano, enquanto o menor índice foi de 0,81m/ano (Figura 37).

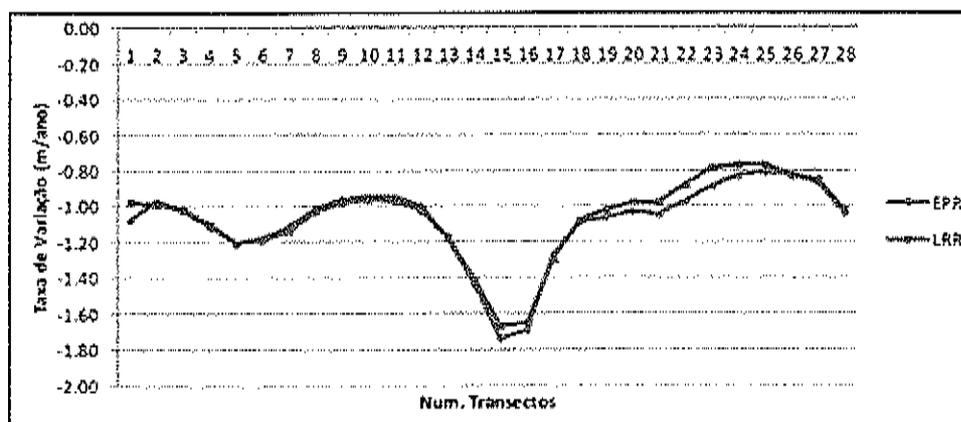


Figura 37: Taxas de variação da linha de costa entre os anos de 2002 e 2013 na praia de Peroba. (Valores negativos indicam erosão). Fonte: Maia et al. (2013).

Segundo os autores, a aproximação dos valores para os dois métodos estatísticos (EPR e LRR) indicou que quase não houve mudança na taxa de variação entre os anos de 2002 e 2009, 2009 e 2011 e 2011 e 2013, ou seja, a variação evoluiu de maneira constante de 2002 até 2013.

As estimativas projetadas por Maia et al. (op. cit.), para a praia de Peroba, nos anos de 2013, 2018, 2028 e 2048, previa um cenário no qual a tendência de recuo da linha de costa atingiria casas que ainda se encontravam no trecho da praia (Figura 38).

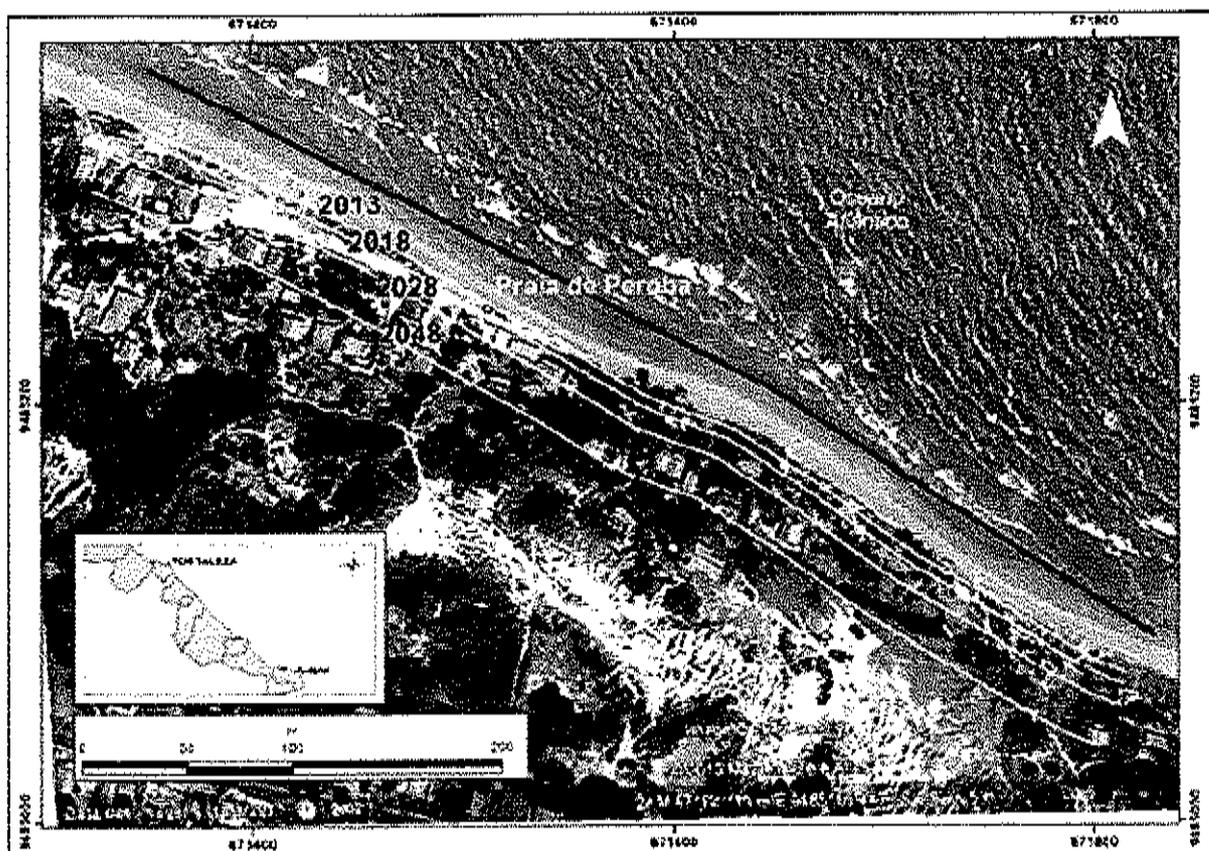


Figura 38: Estimativa da linha de costa para os anos de 2013-18-28-48, na praia de Peroba.
Fonte: Maia et al. (2013).



Em 2013, como pode ser visto pelas imagens “históricas” de satélite, obtidas pelo *Google Earth* (Figuras 39 e 40), mostram que, na praia de Peroba, o afastamento da linha de costa até as estruturas de urbanização era da ordem de 17,0 metros.

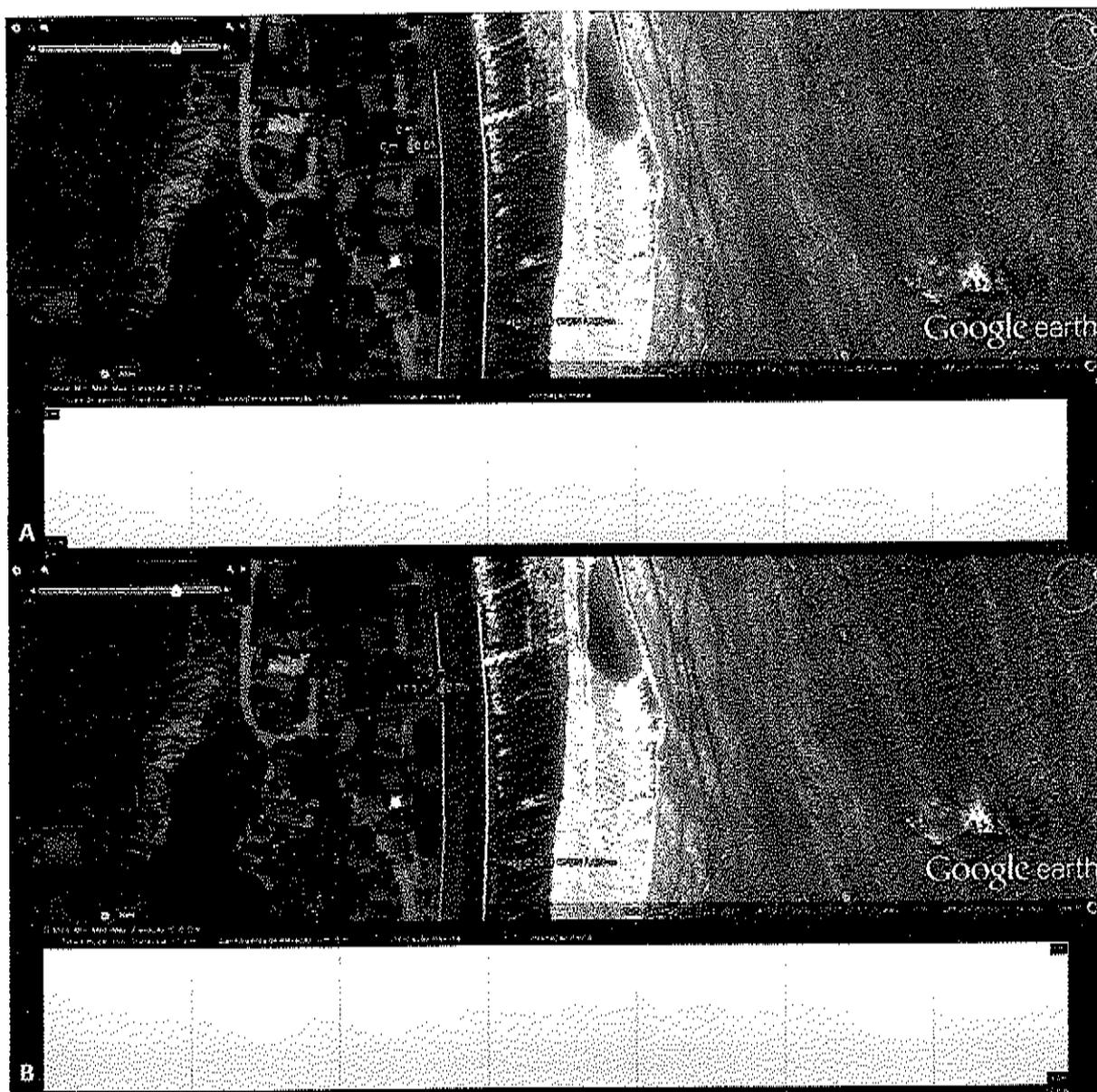


Figura 39: Perfil produzido pelo Google Earth demonstrando o afastamento da do final da rua (A – cota 0,00m) até a linha de costa (B – cota 17,30m).
Fonte: Imagens históricas do Google Earth (2013).



Figura 40: Perfil produzido pelo Google Earth para a praia de Peroba, demonstrando o afastamento do coreto (A – cota 0,00m) até a linha de costa (B – cota 17,40m).

Fonte: Imagens históricas do Google Earth (2013).



Atualmente, em 2018, a linha de costa da praia de Peroba, em vários pontos, encontra-se limitada pelas estruturas de urbanização que começam a ser atingidas pelo avanço do mar.

A extremidade da rua demarcada na figura 39, cujo afastamento para a linha de costa, no ano de 2013, era de 17,30 metros de comprimento, atualmente, encontra-se no limite da linha de costa (Figura 41).



Figura 41: Rua que se encontrava afastada 17,30 metros da linha de costa, na praia de Peroba, Icapuí, atualmente atingida pelo processo de erosão costeira.

Fonte: Acervo (2018).

Quanto ao coreto retratado na figura 40, cujo afastamento para a linha de costa, também em 2013, media 17,40 metros de extensão, atualmente encontra-se em processo de desmoronamento, em razão do acelerado processo de retrogradação da linha de costa (Figura 42).



Figura 42: Coreto que se encontrava afastado 17,40 metros da linha de costa, na praia de Peroba, Icapuí, atualmente em processo de desmoronamento (2018).

Fonte: Acervo (2018).

7.2. Processo erosivo do trecho Barreiras de Baixo – Barrinha

Em Barreira de Baixo, não diferente da praia de Peroba, foi observada uma tendência de recuo ou erosão da linha de costa com média de 1,04m/ano para todo o trecho de 1000 metros, entre os anos de 2002 e 2013. O maior índice de erosão foi de 1,78m/ano e o menor de 0,69m/ano (Figura 43).

Para os anos de 2013, 2018, 2028 e 2048, Maia et al. (op. cit.) projetaram para a praia de Barreiras de Baixo um cenário no qual a tendência de recuo da linha de costa atingiria as casas que ainda se encontravam no trecho da praia (Figura 44).

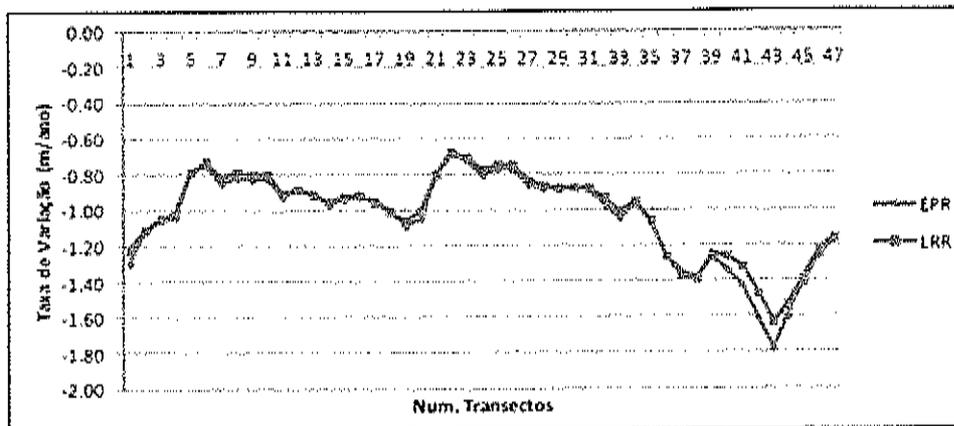


Figura 43: Taxas de variação da linha de costa entre os anos de 2002 e 2013 na praia de Barreiras de Baixo. (Valores negativos indicam erosão). Fonte: Maia et al. (2013).

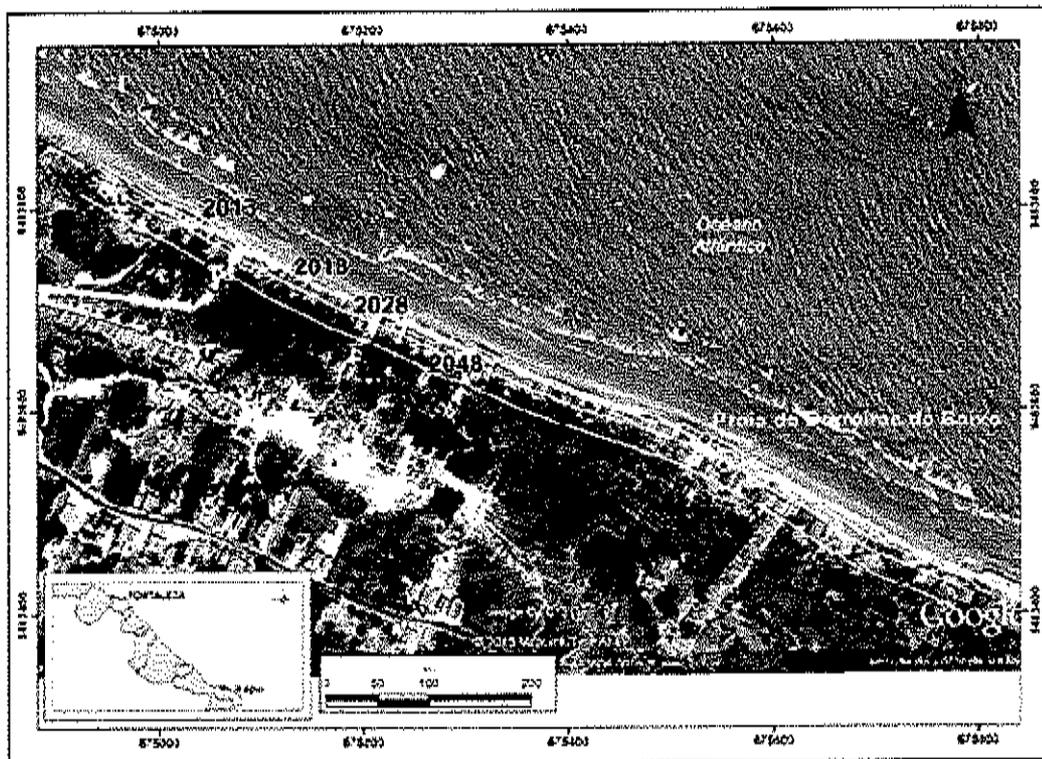


Figura 44: Estimativa da linha de costa para os anos de 2013-18-28-48, na praia de Barreiras de Baixo. Fonte: Maia et al. (2013).

Imagens "históricas" de satélite obtidas pelo Google Earth, no modo "Street View", mostram, no ano de 2012, a área urbanizada de Barreiras de Baixo protegida por uma faixa de vegetação fixa e uma formação insipiente de dunas estabilizando a linha de costa (Figura 45).



Figura 45: Área urbanizada da praia de Barreiras de Baixo, protegida por uma linha de costa estabilizada pela presença de uma faixa de dunas e vegetação.

Fonte: Imagens históricas do Google Earth (2012).

Em contrapartida, confirmando as projeções de recuo da linha de costa, feitas por Maia et al. (op. cit.), em janeiro de 2018 o mar avançou sobre a área urbanizada revelando um acelerado processo de retrogradação da linha de costa, com perda de aproximadamente 20,0 metros de área estabilizada (Figuras 46 e 47).



Figura 46: Avanço do mar eliminou dunas e vegetação avançando sobre urbanizada da praia de Barreiras de Baixo. Fonte: Acervo (2018).



Figura 47: Avanço do mar elimina dunas e vegetação avançando sobre urbanizada da praia de Barreiras de Baixo. Fonte: Acervo (2018).

Em 2018, o processo erosivo, decorrente do avanço do mar, se intensificou avançando sobre a urbanização, impondo uma retrogradação da linha de costa que supera a taxa de recuo identificada em 2013 por Maia et al. (op. cit.). De acordo com os autores, a uma taxa de recuo da ordem de 1,04 m/ano, em 15 anos, a linha de costa poderia avançar em até 15,60 metros sobre as áreas urbanizadas.

No entanto, perfil implantado nas imagens “históricas” de satélite obtidas pelo *Google Earth* revelou uma faixa de 39,80 metros compreendidas entre a faixa de dunas frontais e o poste iluminação pública (Figura 48), enquanto, durante as marés de sizígia de janeiro, esta mesma área apresentou uma extensão inferior a 10,0 metros de comprimento, configurando um recuo de aproximadamente 20,0 metros de extensão.

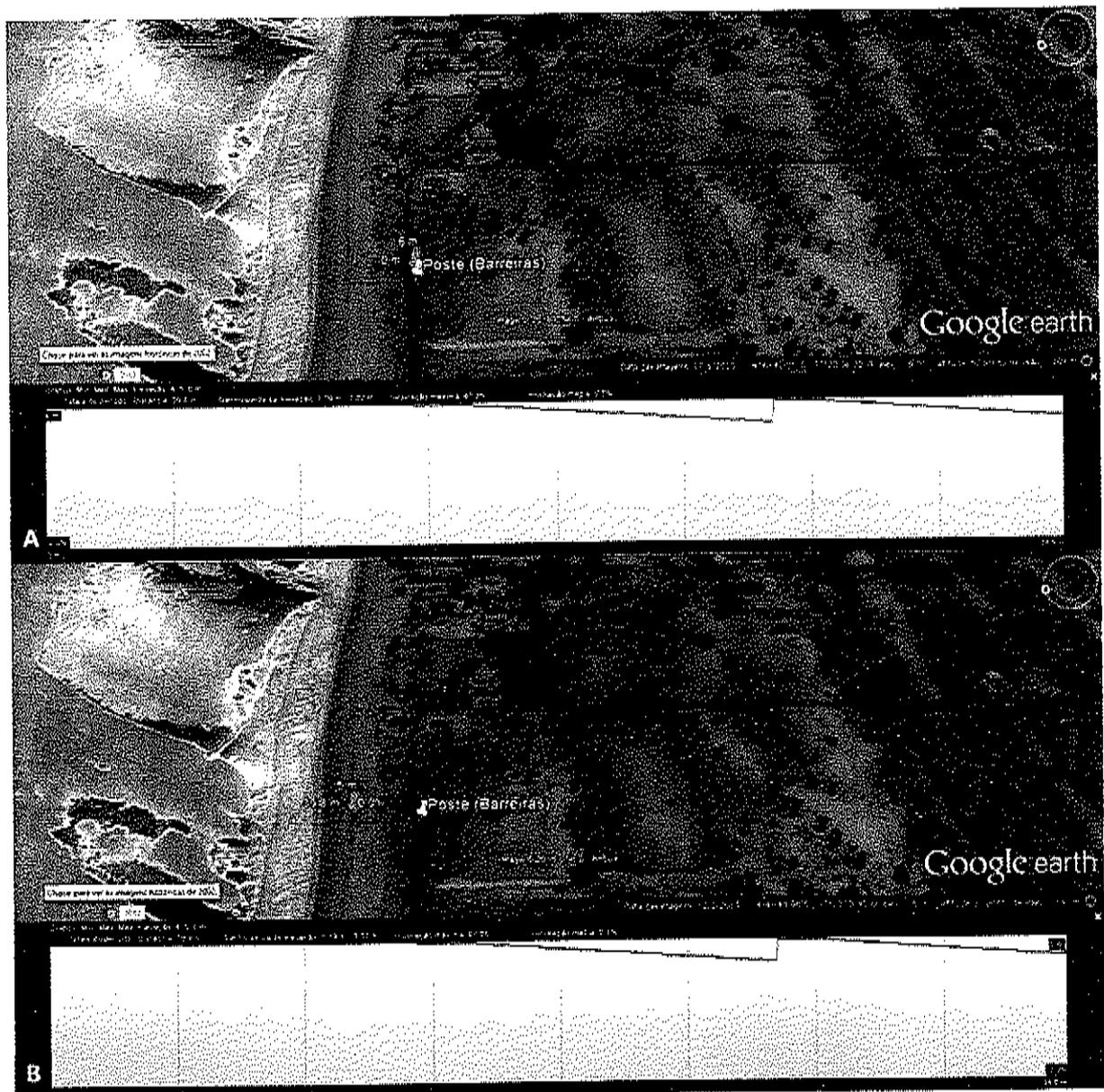


Figura 48: Perfil produzido pelo Google Earth para a praia de Barreiras de Baixo, demonstrando o afastamento do poste (A – cota 0,00m) até a linha de costa (B – cota 39,80m).

Fonte: Imagens históricas do Google Earth (2013).

Na praia da Barrinha foi observada uma tendência de recuo ou erosão da linha de costa com média de 3,69m/ano para todo o trecho de 500 metros, entre os anos de 2002 e 2011 (Figura 49). Sendo esse trecho o de maior tendência erosiva entre os trechos estudados por Maia e t al. (2013). O maior índice de erosão foi de 5,72m/ano e o menor de 1,21m/ano (Figura 50).

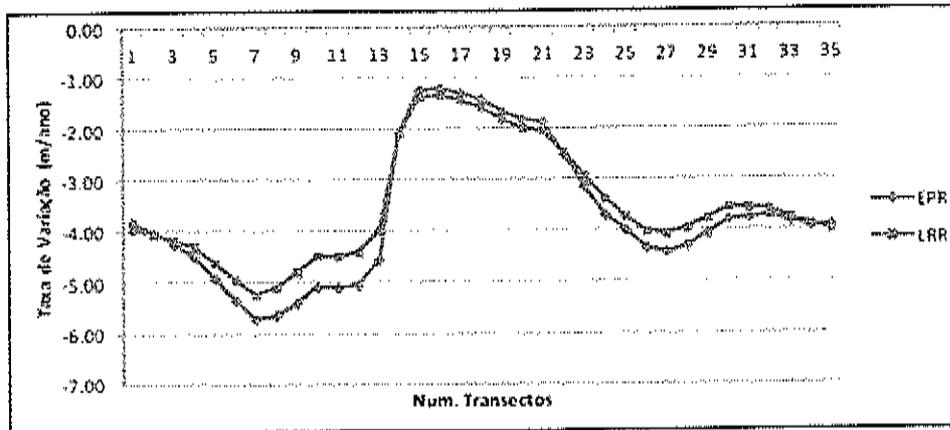


Figura 49: Taxas de variação da linha de costa entre os anos de 2002 e 2013 na praia de Barrinha. (Valores negativos indicam erosão). Fonte: Maia et al. (2013).

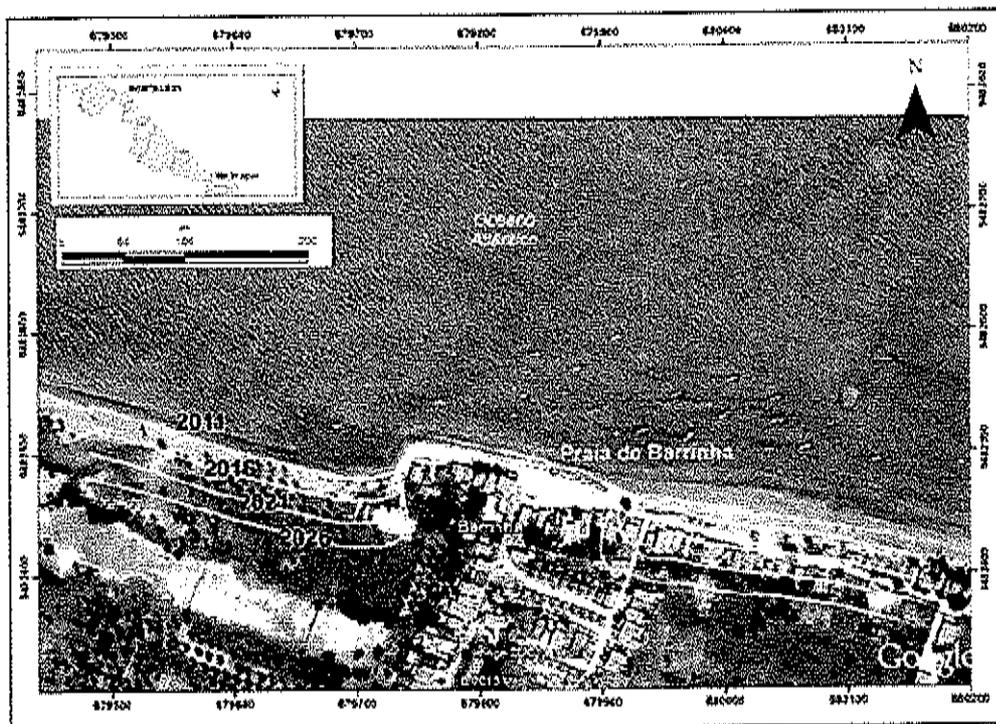


Figura 50: Estimativa da linha de costa para os anos de 2013-18-28-48, na praia de Barrinha. Fonte: Maia et al. (2013).

Segundo Meirelles et al. (op. cit.) "A erosão instalada na praia da Barrinha (oeste da desembocadura do estuário Barra Grande) representa alterações no clima de onda local, provavelmente relacionado com alterações morfológicas dos bancos de areia e dos canais de maré sobre o delta".

Em 2013, como pode ser visto pelas imagens “históricas” de satélite, obtidas pelo *Google Earth* (Figuras 51), a praia de Barrinha tinha recebido uma obra de defesa costeira, mas já apresenta indícios de retrogradação da linha de costa.



Figura 51: Estrutura de defesa costeira estabilizando parte da linha de costa da praia de Barrinha.
Fonte: Imagens históricas do Google Earth (2012).

Porém, além das estimativas mais pessimistas apresentadas por Maia et al. (op. cit.), com a maior taxa de erosão prevista entre as praias estudadas, erros graves de implantação da estrutura de defesa costeira contribuíram para a intensificação do recuo de costa nesta praia (Figura 52).



Figura 51: Intensificação do recuo da linha de costa na praia de Barrinha.
Fonte: Acervo (2018).



8. MORFODINÂMICA PRAIAL

Teoricamente uma determinada praia com uma granulação definida, submetida a uma solicitação dinâmica atuante e constante, desenvolve uma configuração (planta e perfil) estável no tempo. A configuração alcançada denomina-se “configuração de equilíbrio” (MANSO, *et al* 2006).

Na natureza, a variação do nível do mar e clima de ondas é constante e, conseqüentemente, uma configuração de equilíbrio “senso stricto”, não constata-se na prática, porém considerando que as variações dos diversos agentes estão delimitadas e apresentam certa ciclicidade (MESQUITA, 2000).

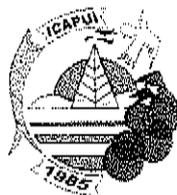
8.1. Levantamento Morfodinâmico

Os perfis morfodinâmicos (nivelamento topográfico), têm por finalidade definir a morfologia do perfil praial verificando a resposta deste ambiente à dinâmica das ondas.

A realização dos perfis fornece conhecimentos detalhados sobre os fatores que controlam o gradiente do perfil praial, ou seja, ondas (energia e tipo de arrebentação), sedimentos praias e interação onda-sedimento (transporte sedimentar), além de definir o balanço sedimentar da praia. Somados aos demais parâmetros estudados, fornece subsídios importantes para solucionar ou minimizar os problemas comumente instalados.

Segundo Alfredini (op. cit.) “*Os perfis de praia são medidos perpendicularmente à linha de costa na zona ativa de movimentação sedimentar, sendo de suma importância para os estudos de Engenharia Costeira*”. Ainda segundo o autor, “*Os dados de perfis de praia são importantes para um conhecimento e quantificação dos processos costeiros, e para planejamentos de engordamentos artificiais de praias, projetos de muros de praias, píeres, campos de espigões, dutos submarinos e outros tipos de estruturas costeiras.*”

Os perfis morfodinâmicos foram realizados por meio de nivelamento topográfico, através do qual foram determinadas as cotas dos pontos definidos sobre os perfis, locados em relação a um RN (Referência de Nível). Essas cotas foram determinadas por



visadas horizontais, efetuadas com miras verticais situadas nos diversos pontos de inflexão do terreno.

Os perfis foram posicionados tomando como ponto de partida uma linha base preestabelecida, a partir da qual pretende-se promover a estabilização da linha de costa e, conseqüentemente, a preservação das estruturas naturais e do patrimônio público e privado que atualmente se encontra atingido pelo avanço do mar.

A linha base na qual foram implantados os perfis foi determinada a partir da identificação de dois pontos extremos, criteriosamente escolhidos, nos quais, fundamentalmente, o processo erosivo não tenha interferido, e que ocorra nestes pontos um nível de estabilidade do perfil praiial capaz de oferecer a condição necessária para a ancoragem de uma estrutura aderente de modo que não ocorra rebatimento do processo erosivo para áreas adjacentes.

Na linha base da praia de Peroba, com extensão de 900,00 metros (Figura 53), foram implantados 12 (doze) pontos de levantamentos de perfis. Enquanto na linha base do trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Figura 54), com 1.970,00 metros de extensão, foram implantados 21 (vinte e um) perfis.

Os perfis transversais da praia de Peroba são apresentados nas figuras 55 a 66, enquanto os perfis transversais do trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha estão representados nas figuras 67 a 87.

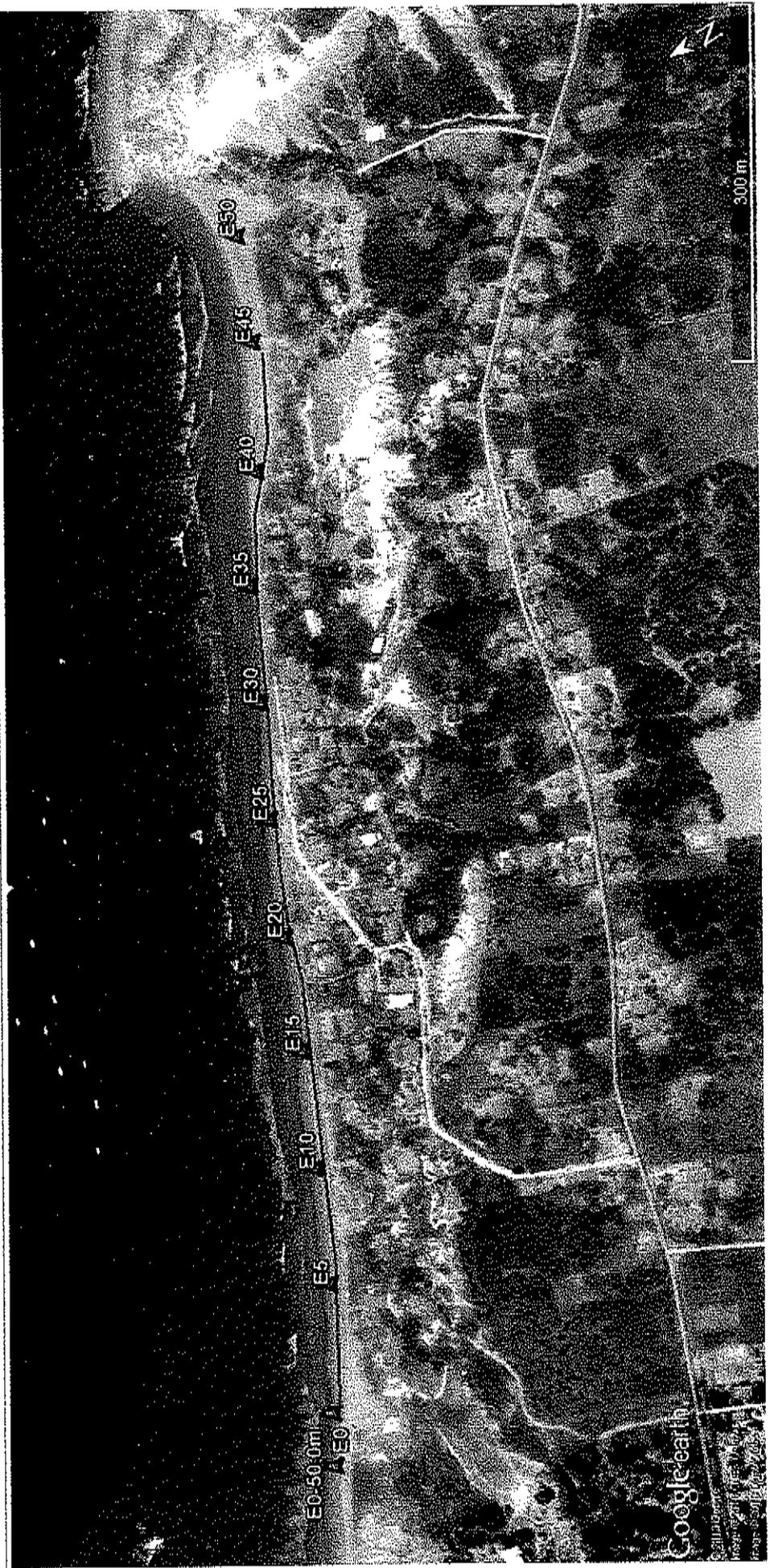
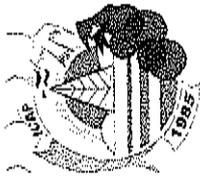


Figura 53: Linha base com os pontos nos quais foram implantados os perfis transversais da praia da Peroba, Icapuí-CE...



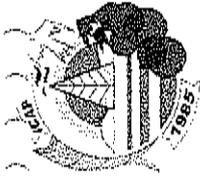


Figura 54: Linha base com os pontos nos quais foram implantados os perfis transversais do trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha, Icapuí-CE.



8.1.1. Praia de Peroba – Perfis Transversais

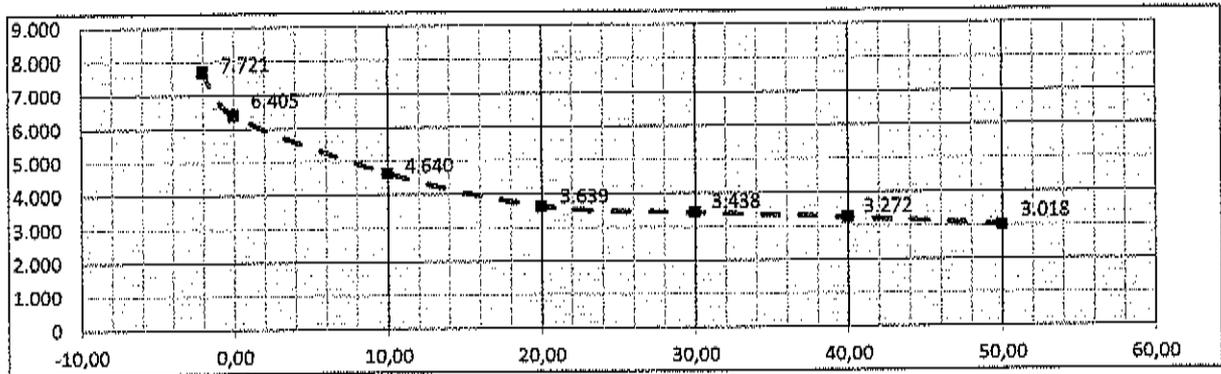


Figura 55: Praia de Peroba (Perfil 01 – Estaca E0-2+10,0m)

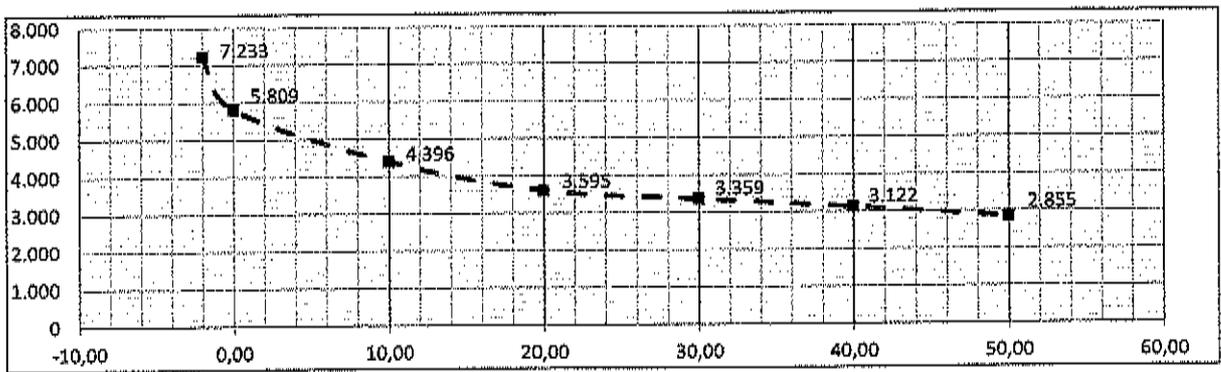


Figura 56: Praia de Peroba (Perfil 02 – Estaca E0)

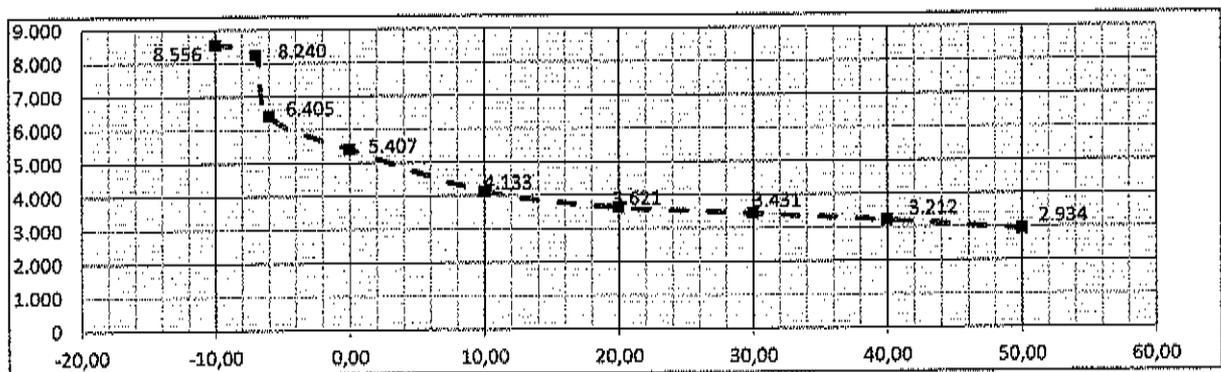


Figura 57: Praia de Peroba (Perfil 03 – Estaca E5)

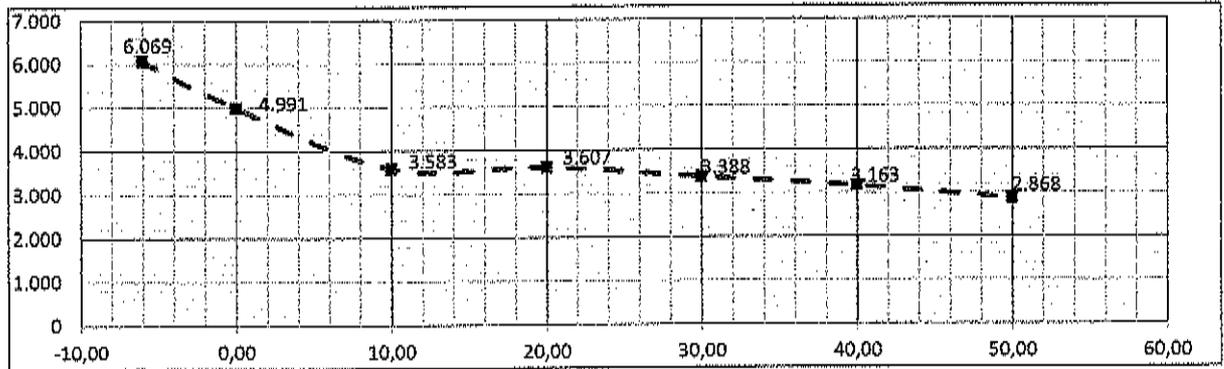
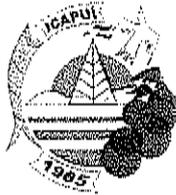


Figura 58: Praia de Peroba (Perfil 04 – Estaca E10)

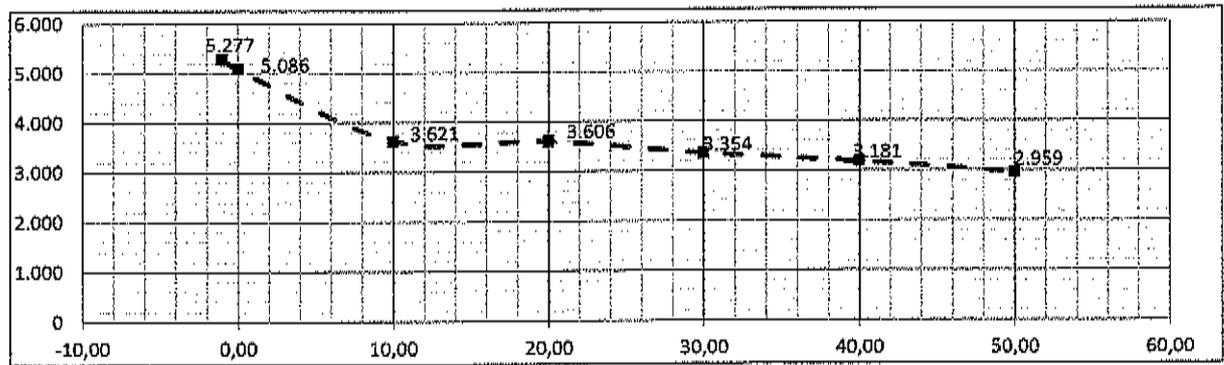


Figura 59: Praia de Peroba (Perfil 05 – Estaca E15)

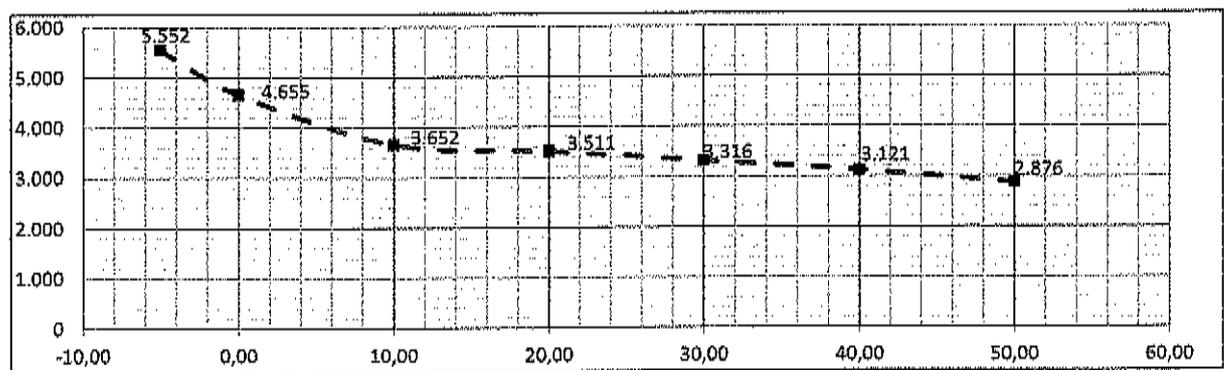


Figura 60: Praia de Peroba (Perfil 06 – Estaca E20)

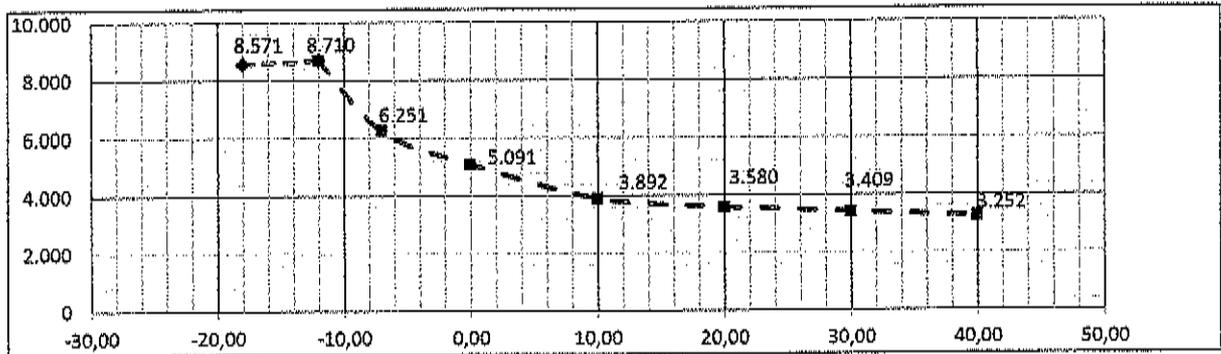


Figura 61: Praia de Peroba (Perfil 07 – Estaca E25)

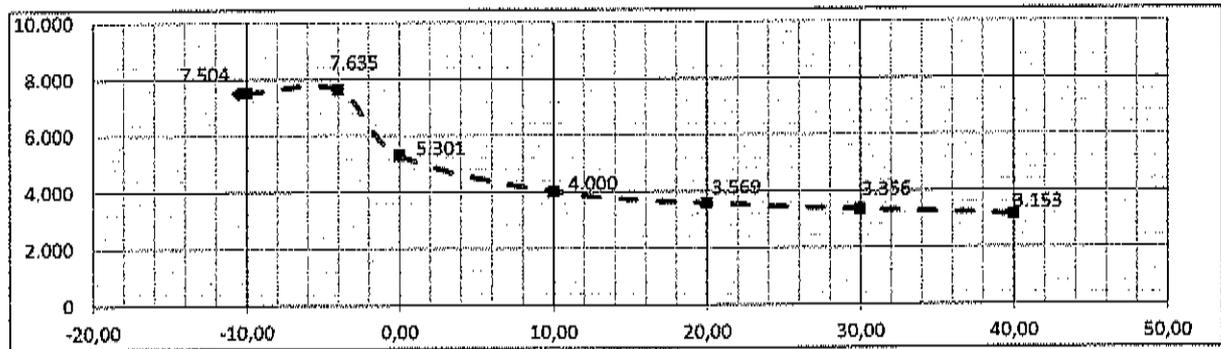


Figura 62: Praia de Peroba (Perfil 08 – Estaca E30)

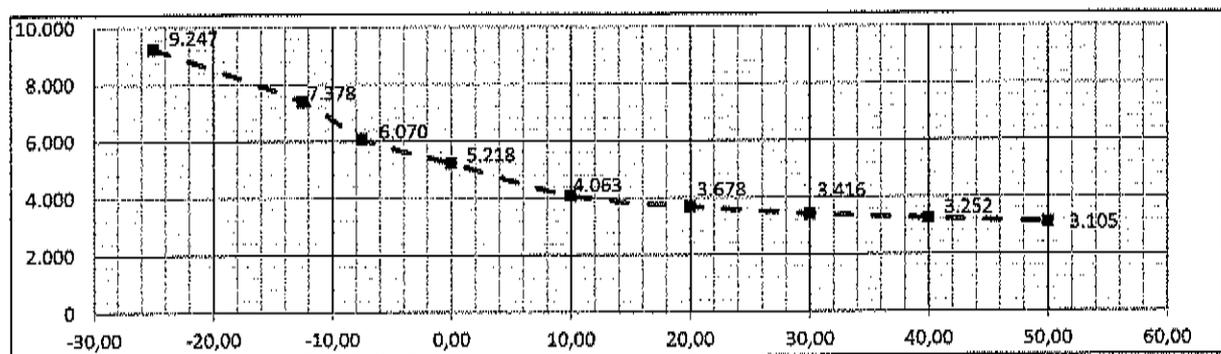


Figura 63: Praia de Peroba (Perfil 09 – Estaca E35)

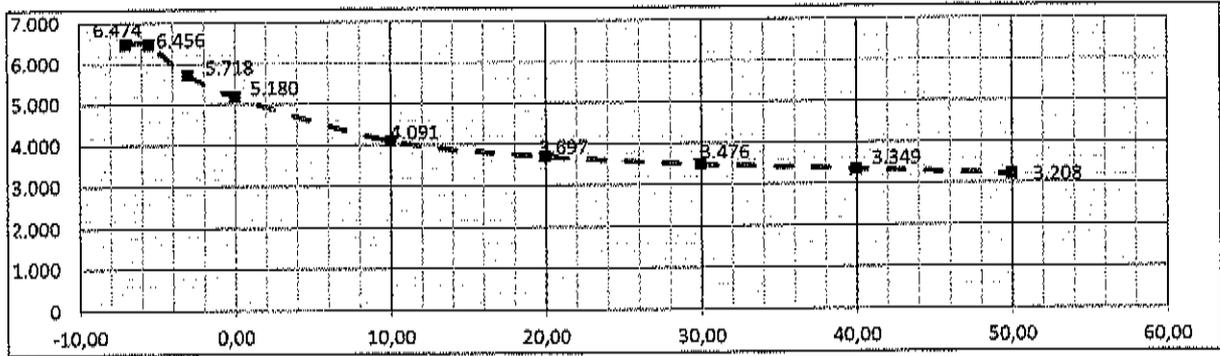


Figura 64: Praia de Peroba (Perfil 10 – Estaca E40)

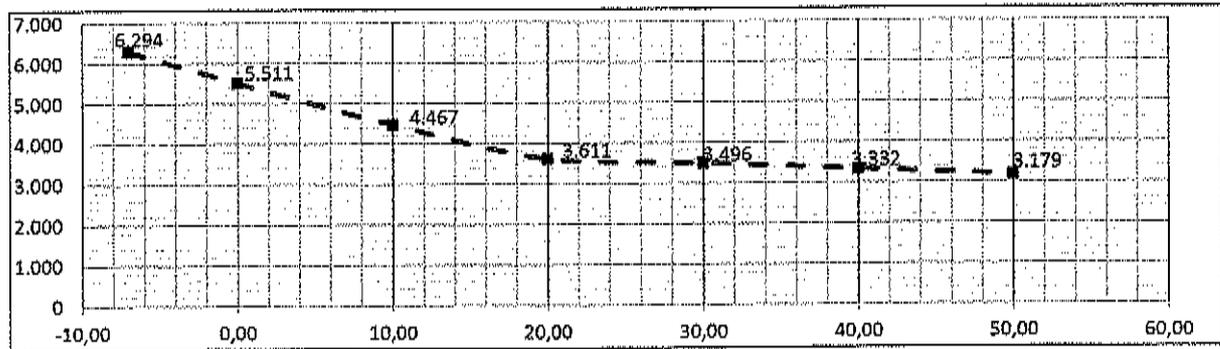


Figura 65: Praia de Peroba (Perfil 11 – Estaca E45)

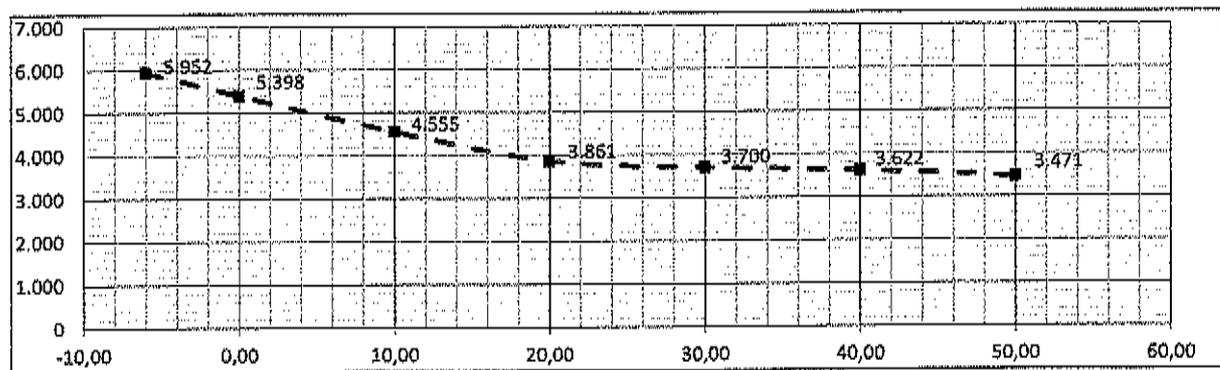


Figura 66: Praia de Peroba (Perfil 12 – Estaca E50)



8.1.2. Trecho Barreiras de Baixo / Barrinha – Perfis Transversais

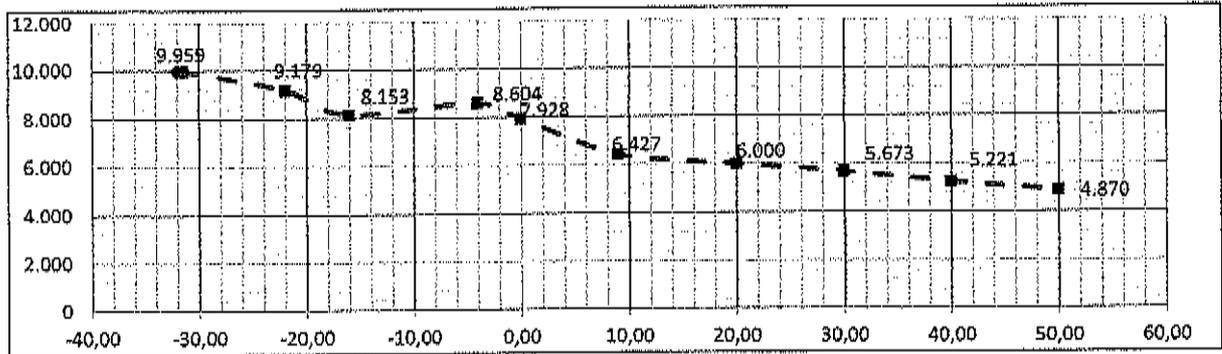


Figura 67: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 1 – Estaca E0)

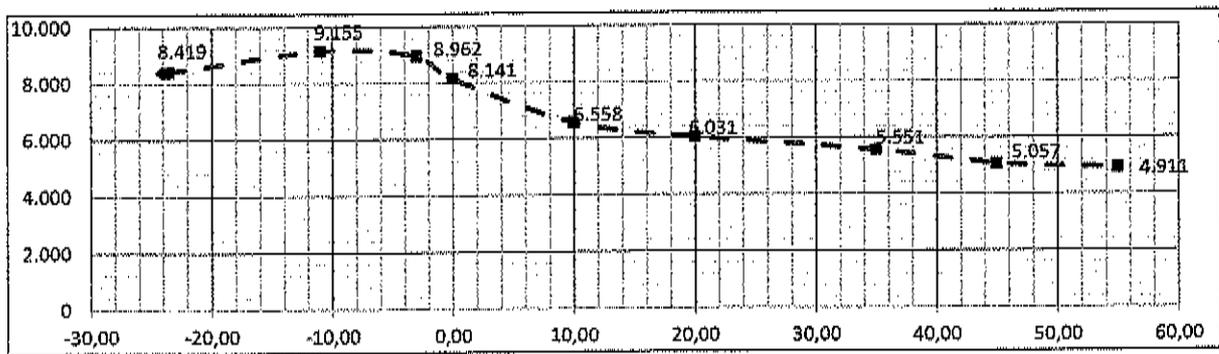


Figura 68: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 2 – Estaca E5)

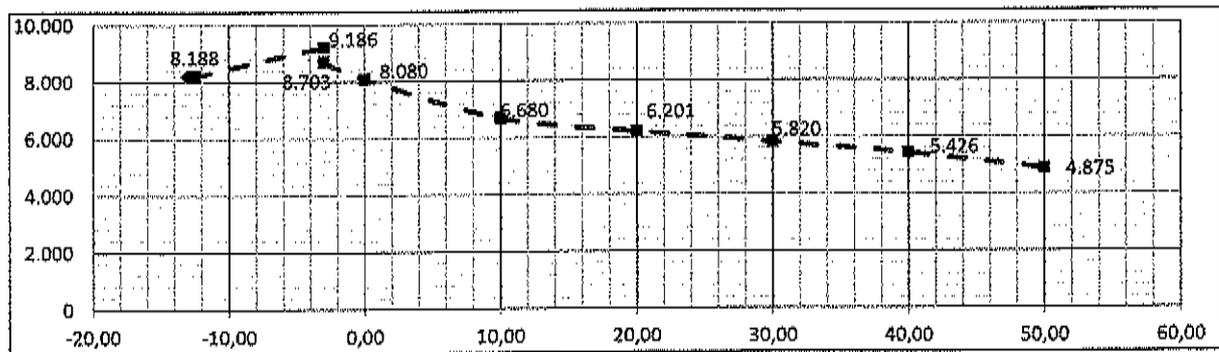


Figura 69: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 3 – Estaca E10)



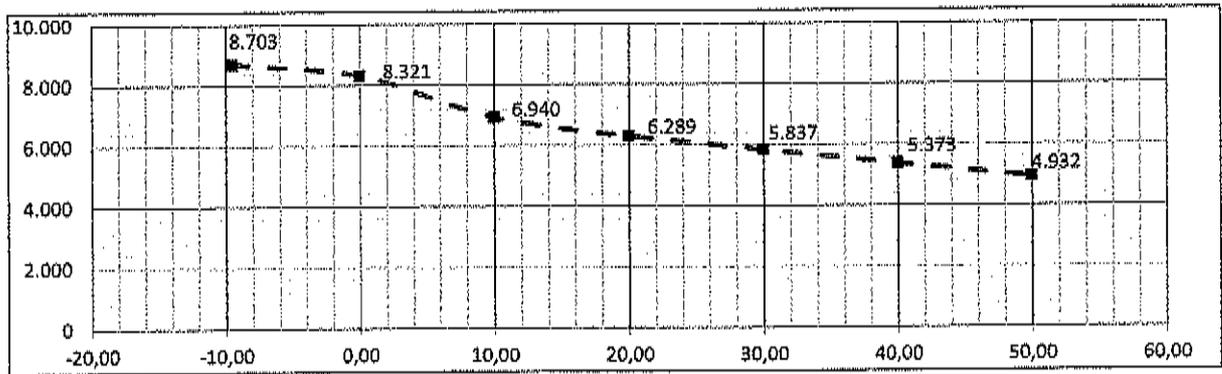


Figura 70: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 4 – Estaca E15)

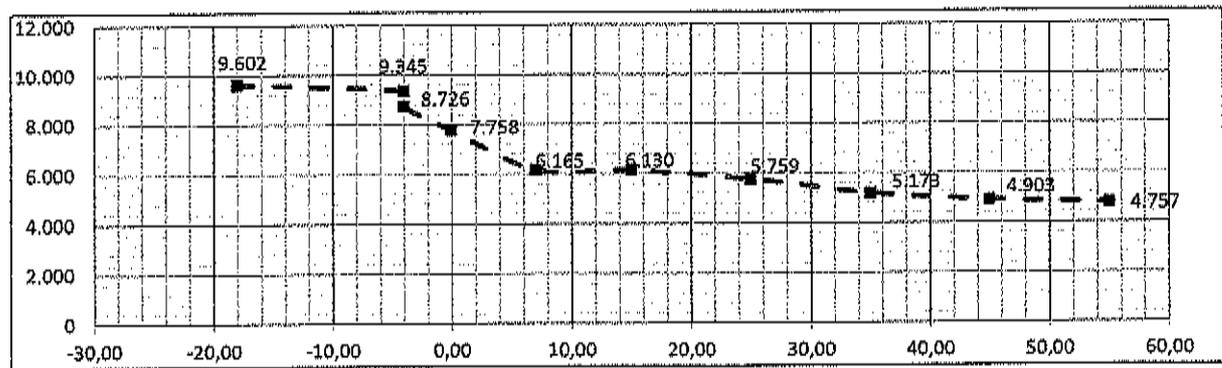


Figura 71: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 5 – Estaca E20)

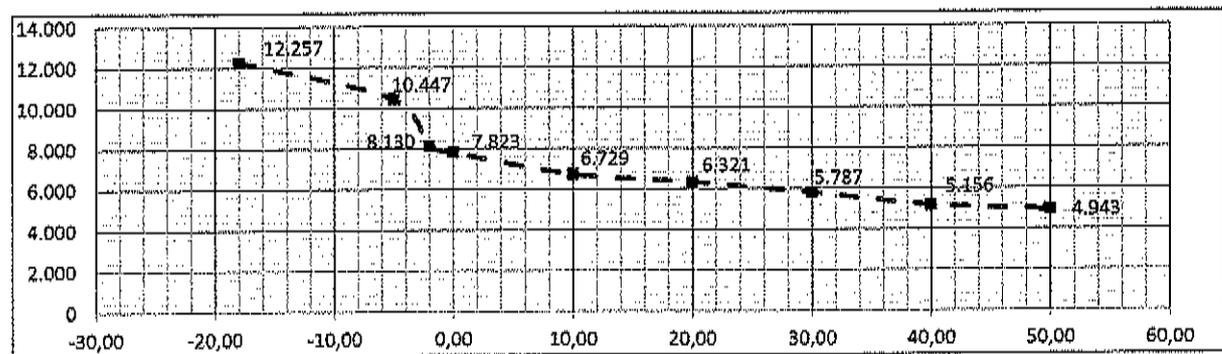


Figura 72: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 6 – Estaca E25)

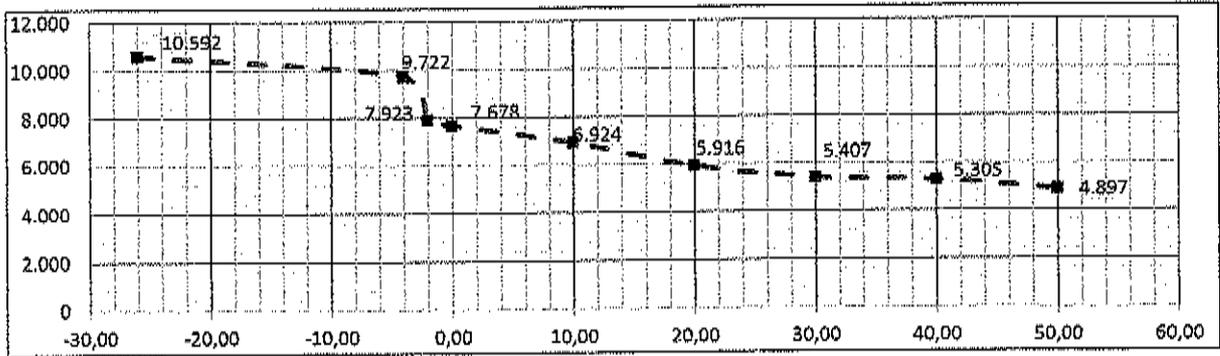


Figura 73: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 7 – Estaca E30)

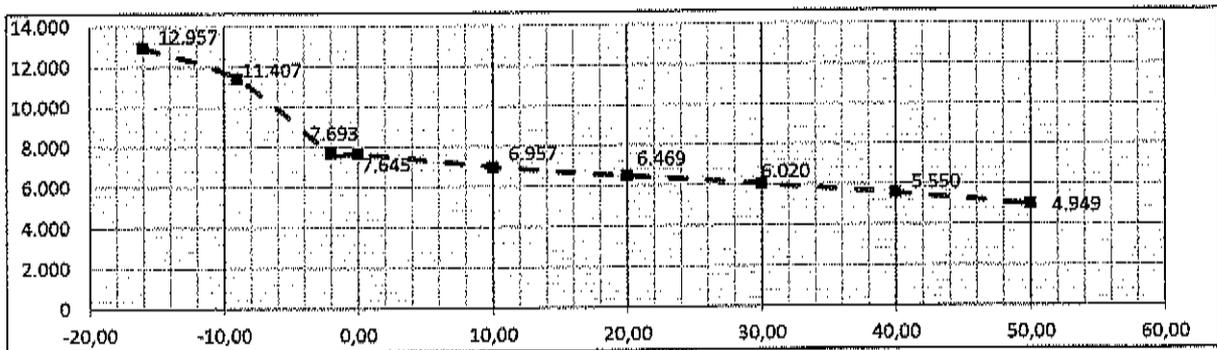


Figura 74: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 8 – Estaca E35)

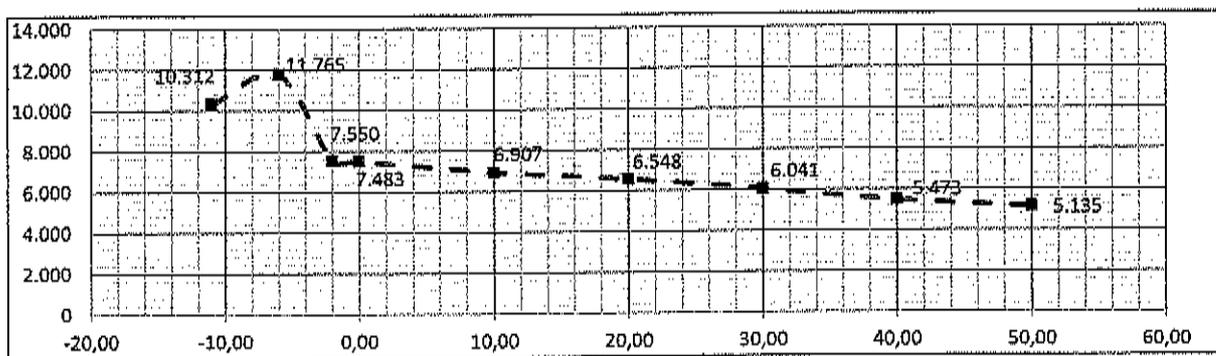


Figura 75: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 9 – Estaca E40)



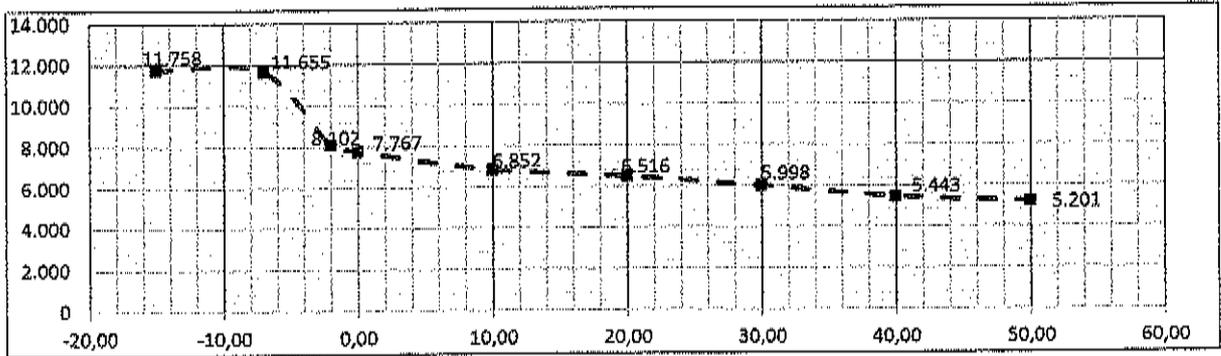
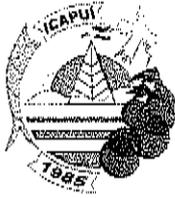


Figura 76: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 10 – Estaca E45)

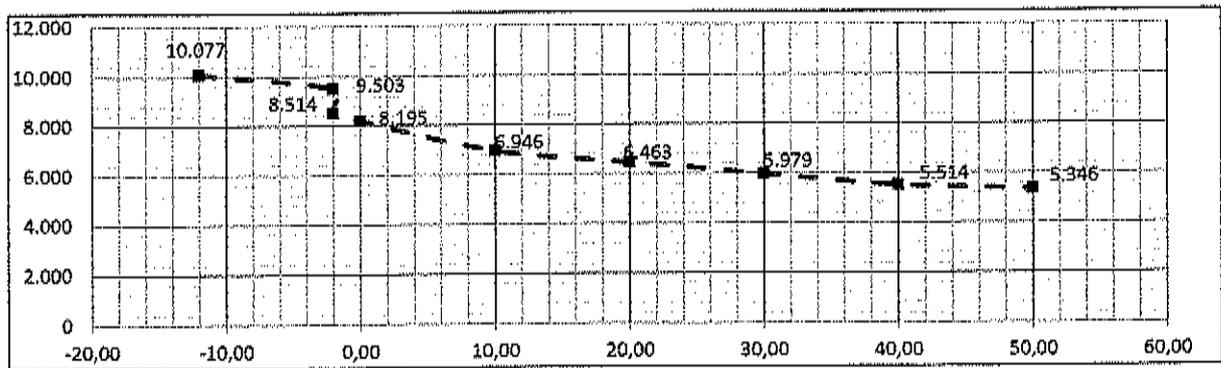


Figura 77: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 11 – Estaca E50)

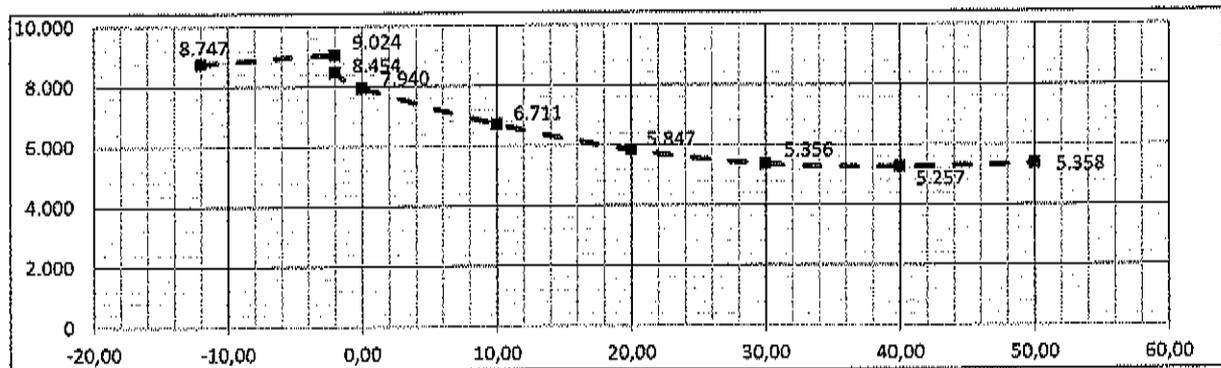


Figura 78: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 12 – Estaca E55)

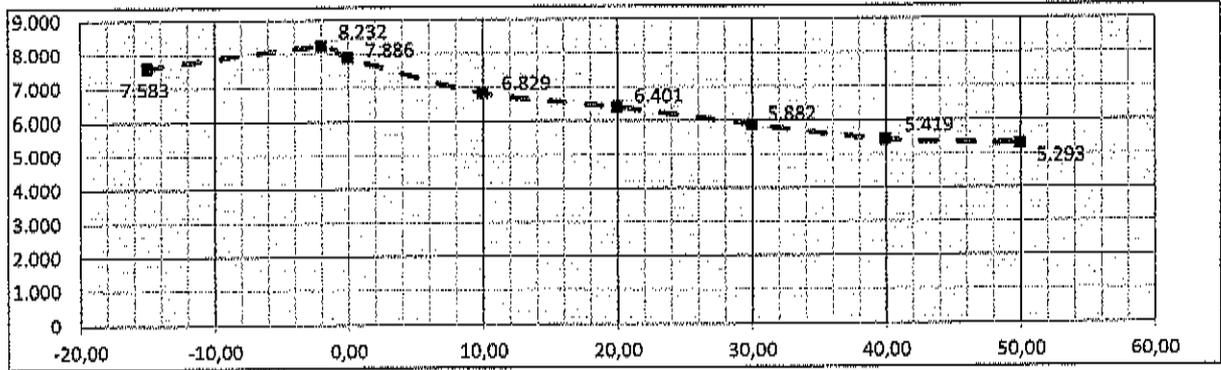
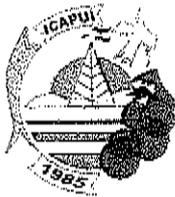


Figura 79: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 13 - Estaca E60)

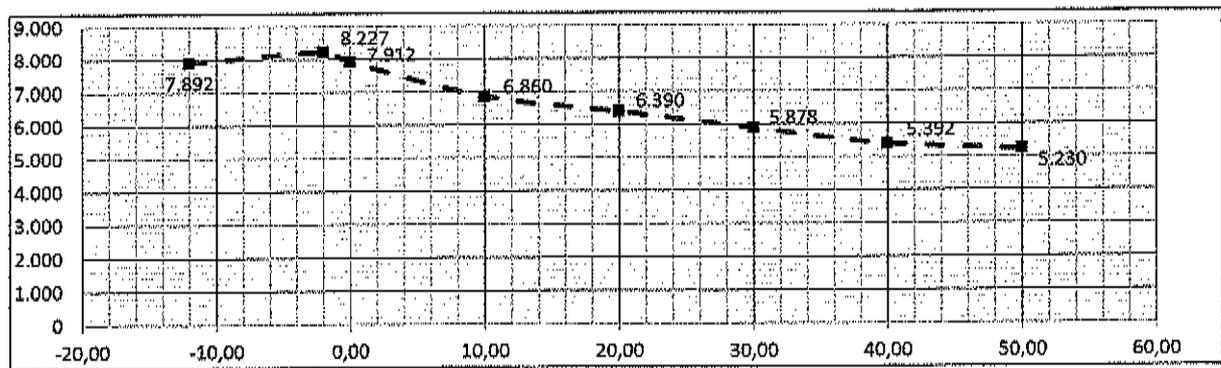


Figura 80: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 14 - Estaca E65)

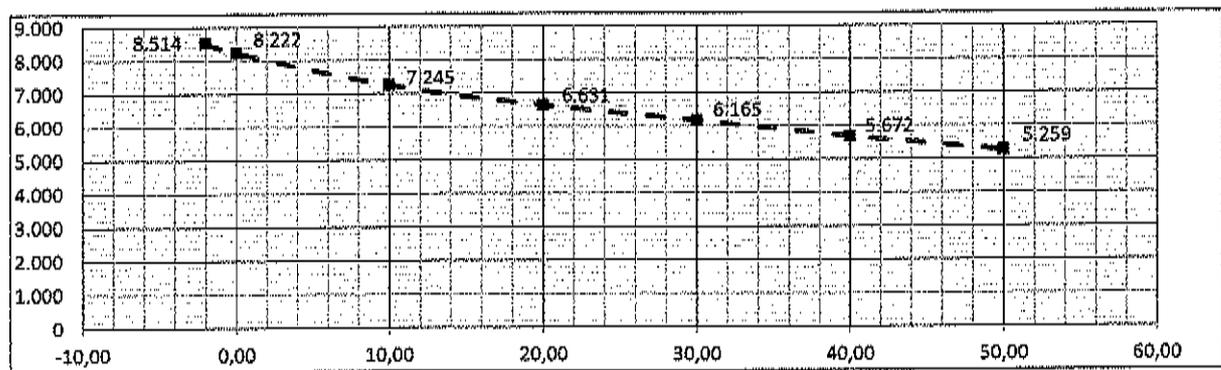


Figura 81: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 15 - Estaca E70)

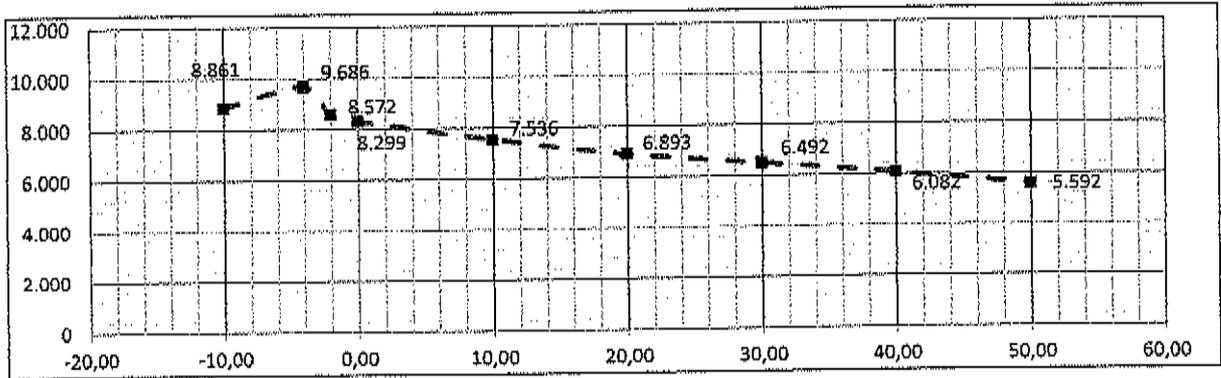
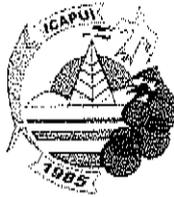


Figura 82: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 16 – Estaca E75)

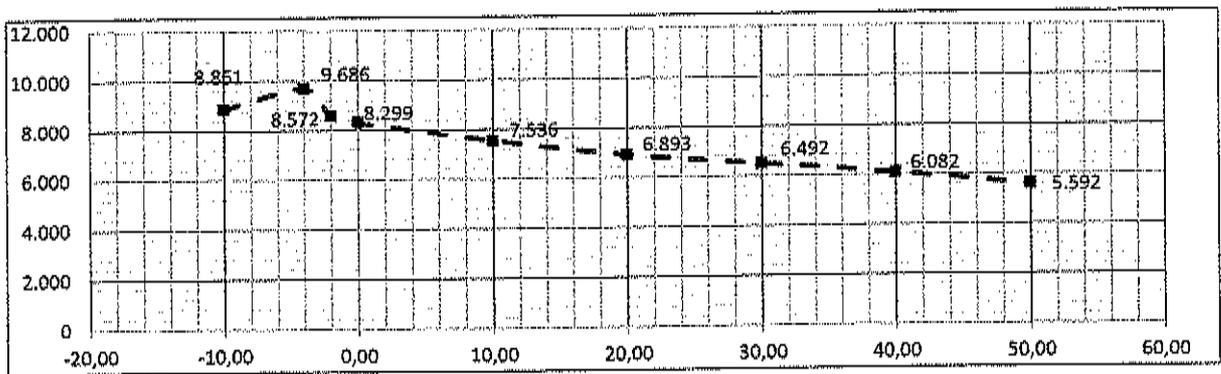


Figura 83: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 17 – Estaca E80)

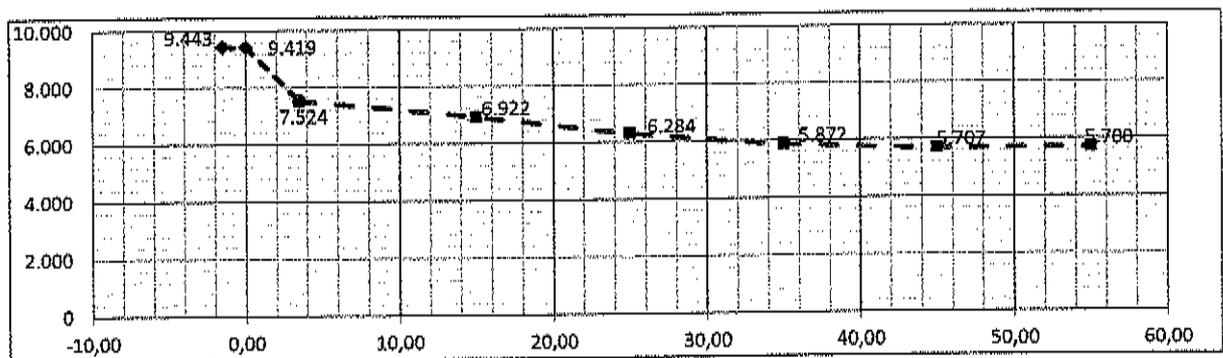


Figura 84: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 18 – Estaca E85)

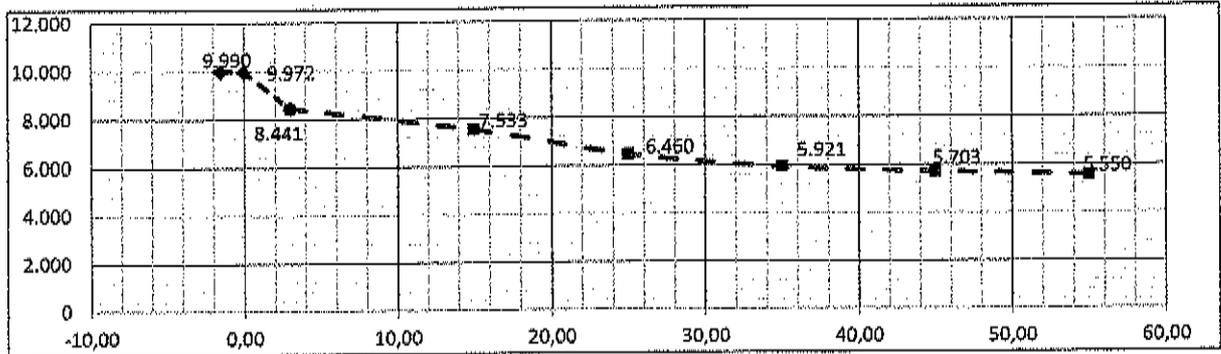
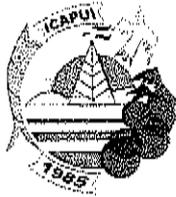


Figura 85: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 19 – Estaca E90)

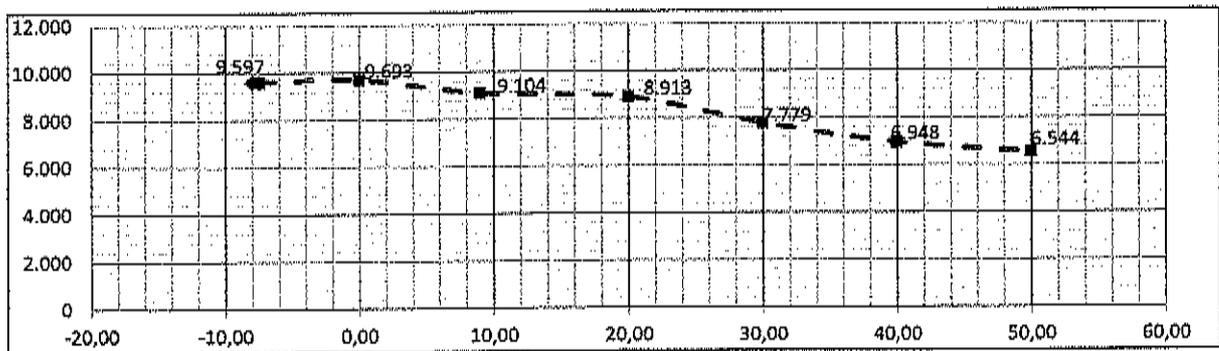


Figura 86: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 20 – Estaca E95)

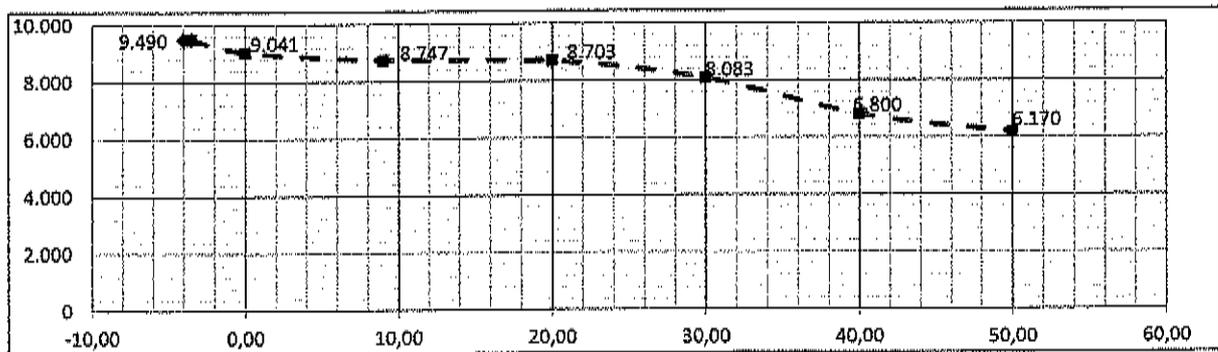


Figura 87: Trecho de praia Barreiras de Baixo-Barrinha (Perfil 21 – Estaca E98+10,0m)

Os perfis da praia de Peroba revelaram um perfil dissipativo suave, com pós-praia pouco desenvolvida, sem variações morfodinâmicas ao longo do estirâncio (Figura 88).



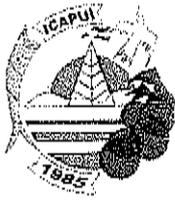
Figura 88: Perfil praial de Peroba, sem variações ao longo do estirâncio.

A análise dos perfis implantados no trecho de praia compreendido entre Barreiras de Baixo e Barrinha revelou que, em razão da quantidade de material sedimentar depositado no perfil, ou seja, na face da praia, principalmente na zona de estirâncio, os perfis morfodinâmicos apresentaram alturas e comprimentos distintos, permitindo identificar e classificar a morfodinâmica praial em três setores bem individualizados, de acordo com a inclinação da praia na faixa compreendida entre a linha base e os primeiros 10,0 metros de afastamento da costa:

01. 31,6% dos perfis apresentaram inclinação variando entre 5% a 10%;
02. 57,9% dos perfis apresentaram inclinação variando entre 10% e 20%.

Os demais perfis, ou estão dentro do intervalo em que se encontra uma obra de defesa costeira, ou são os perfis localizados na extremidade, ponto onde se observa uma área de estabilidade do perfil praial, no qual deverá ser ancorada a obra de defesa costeira.

Os perfis classificados como sendo de baixa inclinação ($i < 10\%$) se caracterizaram por apresentarem o perfil praial mais plano, em razão de pouca perda sedimentar. Em contrapartida, os perfis de maior inclinação ($10\% < i < 20\%$) apresentaram um perfil praial refletivo, nos quais se observa uma maior perda sedimentar.



9. MEDIDAS DE PROTEÇÃO COSTEIRA

9.1. Um breve histórico

A história da utilização de estruturas costeiras remonta aos tempos mais antigos. A necessidade de se estabelecer às margens das regiões litorâneas, e de ali desenvolverem suas atividades portuárias, foi fundamental para que civilizações antigas dessem os primeiros passos para o surgimento da engenharia costeira.

Na Idade Média, as atividades portuárias dos romanos respondem pelo aprimoramento e pela inovação de algumas das medidas de proteção costeira, a exemplo do aperfeiçoamento das técnicas de execução dos quebra-mares, cuja origem é desconhecida. Do período transicional da Idade Média para Idade Moderna advém o legado de experiências obtidas por regiões cuja condição geográfica, desfavorável em relação ao nível do mar, a exemplo da cidade de Veneza, na Itália, e de parte da Holanda, contribuiu para o desenvolvimento e difusão de novas técnicas de defesa costeira.

Comum à maioria dos países em todo o mundo, o recuo da linha de costa, motivado por processos naturais ou antropogênicos, tem se constituído em um dos principais propulsores do interesse da comunidade científica para produção de dados e de estudos dos ambientes costeiros, viabilizando o aperfeiçoamento das técnicas já utilizadas e a criação de novas tecnologias de proteção e de recuperação destes ambientes.

9.2. Classificação das medidas de proteção costeira

As medidas de proteção do litoral e de estabilização das linhas de costas mais frequentemente utilizadas pela engenharia costeira são usualmente classificadas em medidas não estruturais ("soft" = suave), e medidas estruturais ("hard" = dura).

9.2.1. Medidas não estruturais de defesa costeira ("soft" ou suave)

Segundo Alfredini (2014) *"As intervenções não estruturais são medidas que não interferem fisicamente com o litoral"*. Essas medidas se caracterizam por ações que exercem pouca interferência no ambiente e que são, em geral, constituídas pelo uso de

vegetação, de sedimentos, drenagem, ou de materiais provenientes do próprio ambiente. As mais comumente usadas pela engenharia costeira são:

▪ Plantio de vegetação:

Consiste no processo de recuperação e fixação de dunas mediante o aporte de matéria orgânica e plantio de vegetação nativa (Figura 89).

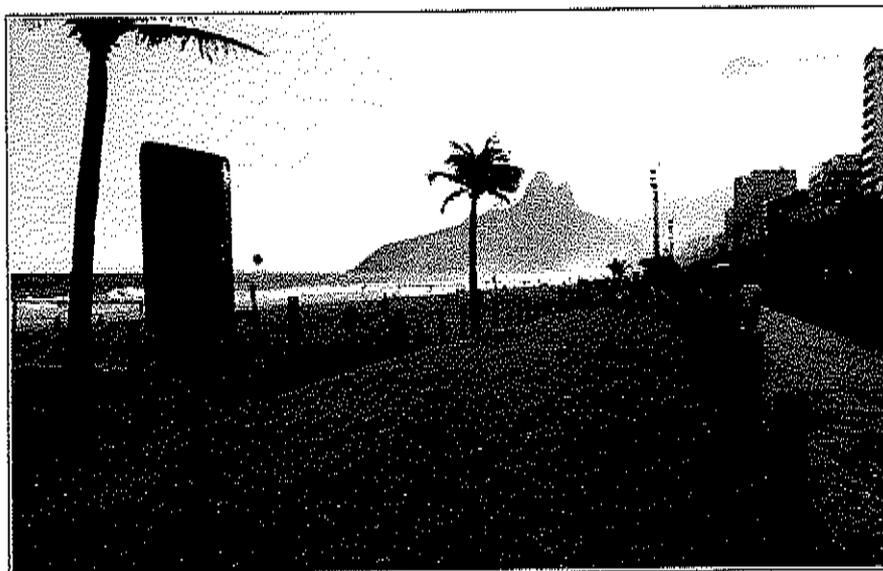


Figura 89: Plantio de vegetação para fixação de dunas, Praia de Ipanema/RJ.

Fonte: O Globo (18-08-2010).

Esta é uma medida de baixo custo, que não oferece impacto ambiental e que valoriza a beleza natural da paisagem. No entanto, este tipo de medida não oferece proteção contra a ação das tempestades, constituindo-se em uma das mais frágeis medidas de controle da erosão costeira.

▪ Drenagem da água subterrânea ("Groundwater Drainage"):

É uma medida utilizada para os casos de áreas costeiras expostas à ação do lençol freático, e que consiste na utilização de um sistema de bombeamento para rebaixar rapidamente o nível do lençol freático da praia (Figura 90). É um método simples, de baixo impacto e que não requer estruturas visíveis, nem mesmo o transporte mecânico de areia. Porém que não se apropria a todo tipo de costa.

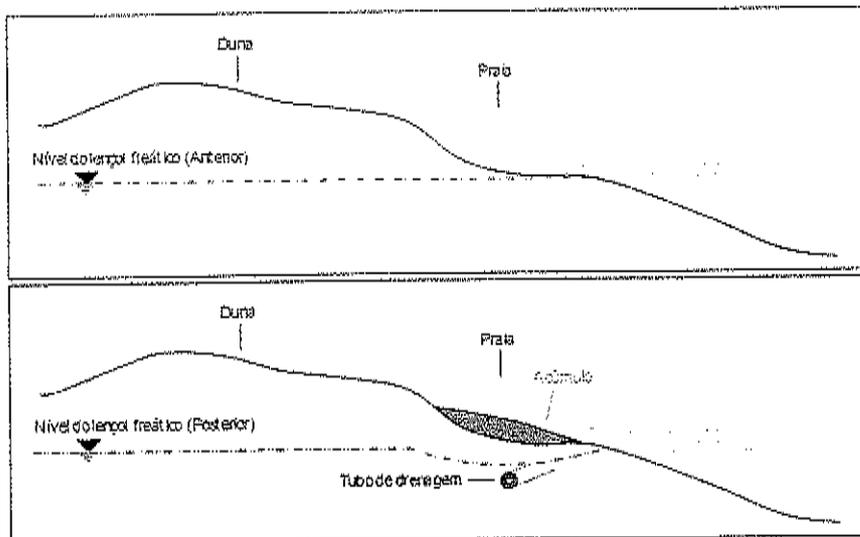


Figura 90 – Sistema de drenagem das águas do lençol freático da praia.
Fonte: Modificado de Gois (2011)

▪ Passagem de areia (“Sand Bypassing”):

Esta medida consiste na transferência de areia de uma área que esteja em progradação a barlamar (“*updrift*”), para outra área que se encontre em erosão a sotamar (“*downdrift*”), e visa compensar descontinuidades na costa provocadas pela interrupção litorânea de sedimentos costeiros (Figura 91). Este sistema é utilizado geralmente em enseadas e portos, que, na maioria das vezes, encontram-se abrigados pela presença de molhes que aprisionam os sedimentos litorâneos.

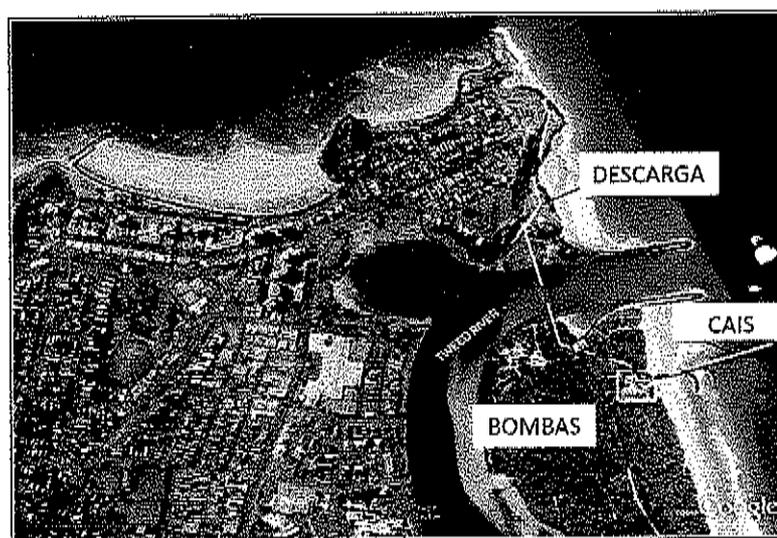


Figura 91 – Projeto de “sand by passing”, Tweed River, Austrália.
Fonte: Adaptado de International Coastal Management – ICM (2011)

- Alimentação artificial da praia ou engordamento da praia (“beach nourishment”): Esta medida consiste na introdução de sedimentos ao longo de uma praia com o propósito de compensar as variações sofridas pelo perfil praiar aumentando a faixa de praia. Os efeitos benéficos da alimentação na recuperação da praia são percebidos de imediato. Há um notório ganho ambiental, desde o desenvolvimento de bancos dentro da zona de surfe à ampliação da área recreacional. No entanto, a vida útil de uma praia que foi alimentada artificialmente é curta, podendo ser completamente eliminada em um pequeno espaço de tempo. Para compensar esta deficiência e diminuir, ou mesmo eliminar, os riscos de insucesso, os processos de engordamento são, muitas vezes, utilizados em conjunto com outros métodos de proteção. Esse tipo de intervenção necessita de um estudo prévio detalhado, de modo a se identificar uma jazida que disponha em quantidade suficiente, sem gerar impacto na fonte, de um sedimento de granulometria compatível com o sedimento origem da área receptora (Figura 92).

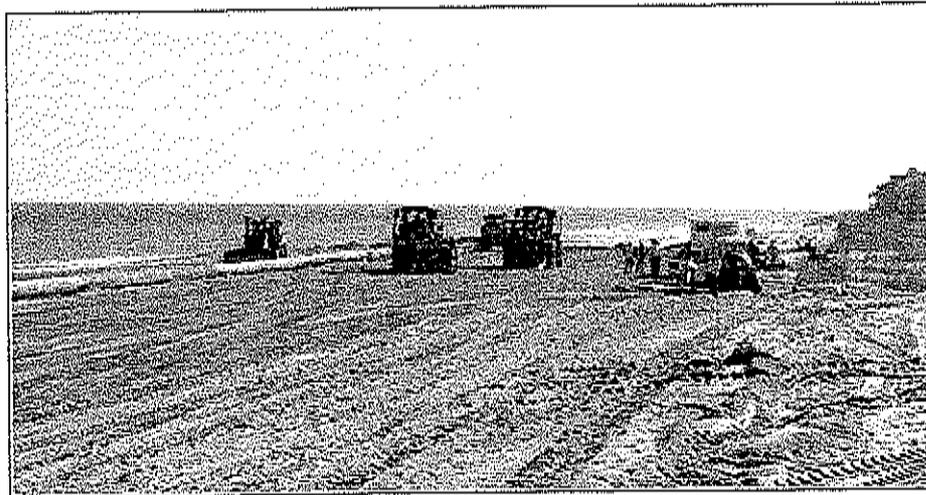


Figura 92 – Engordamento da praia, Kure Beach, NC, EUA. Fonte: Island Gazette (2011).

9.2.2. Medidas estruturais de defesa costeira (“hard” ou dura)

Segundo Alfredini (op. cit.) “As obras de defesa dos litorais são intervenções estruturais cujas funções são agir no balanço do transporte sólido, favorecer a estabilização ou ampliação da linha de costa, e defende-la contra a erosão”. Essas medidas se caracterizam pela implantação de estruturas basicamente compostas por blocos rochosos, alvenaria de pedra ou tijolos, ou ainda em concreto. As estruturas mais comumente usadas pela engenharia costeira são:

▪ Diques (“Dikes and Levees”):

Este tipo de estrutura de proteção é definido com o propósito de funcionar como represa, visando manter elevado o nível de água em áreas de terras baixas sujeitas a inundações. São estruturas geralmente construídas à base de materiais finos. Em obras costeiras, os diques apresentam uma superfície voltada para o mar, suavemente inclinada e revestida por materiais sólidos, tais como concreto, rochas, etc., visando combater a ação das ondas (Figura 93).

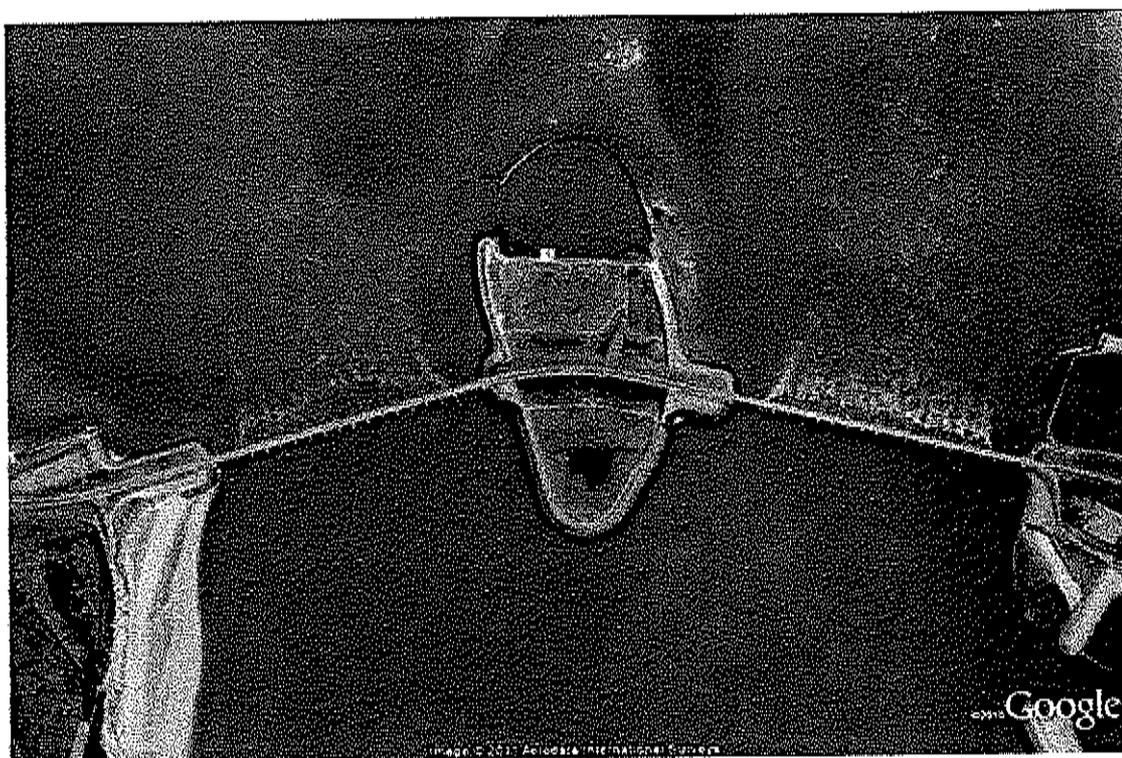


Figura 93 – Dique em Oosterschelde (Eastern Scheldt barrier), Holanda. Fonte: Google (2004).

▪ Quebra mares (“Breakwaters”):

Estas estruturas são geralmente dispostas paralelamente à praia e têm como propósito eliminar os processos erosivos em costas de elevada energia através da diminuição do nível de energia, ao reduzir a altura das ondas incidentes (Figura 94). Esta redução de energia das ondas interfere na deriva litorânea e favorece a deposição de sedimentos na parte protegida do quebra mar, criando formações salientes que, muitas vezes, se transformam em tómbolos, podendo, inclusive, instalar ou agravar processos erosivos à sotamar (“downdrift”).

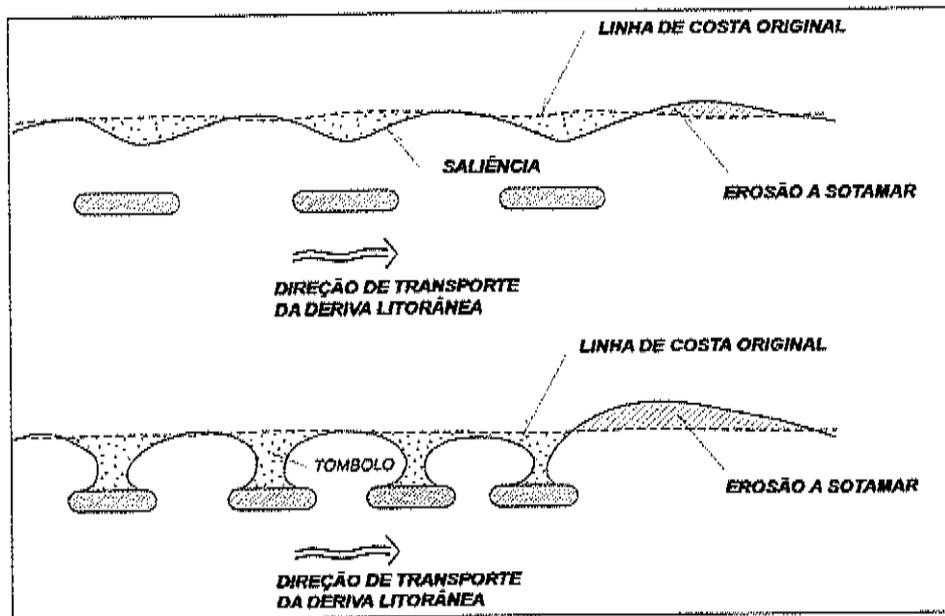


Figura 94 – Disposição e comportamento de quebra mares.
Fonte: Adaptado de USACE – US Army Corps of Engineers (2002).

▪ Molhes ("Jetties"):

São estruturas costeiras que consistem em impedir a sedimentação proveniente do processo de deriva costeira. Este tipo de intervenção é normalmente adotado visando a estabilização de desembocaduras de canais de navegação e no controle de profundidades (Figura 95).

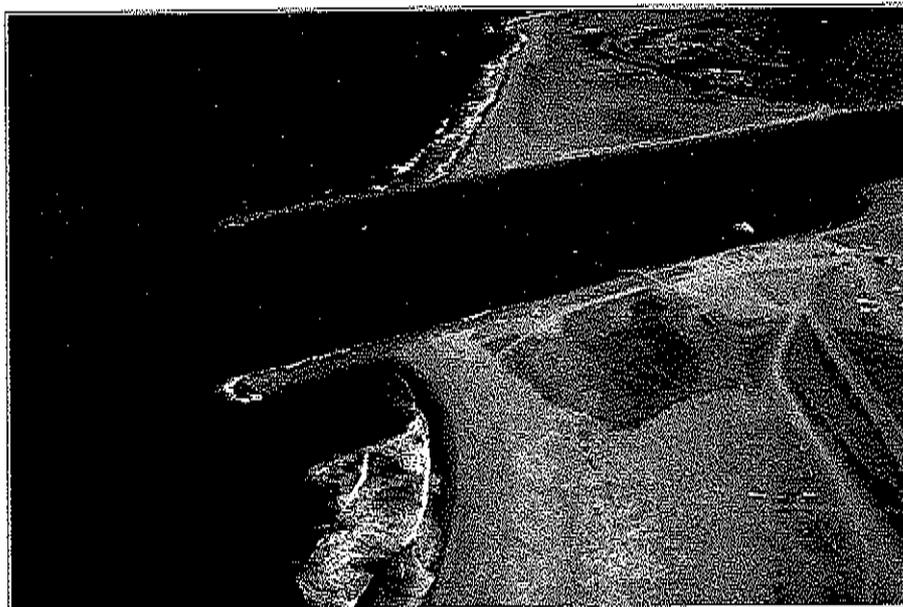


Figura 95 – Molhe de Rogue River, Oregon, EUA. Fonte: USACE – US Army Corps of Engineers (2002).

Este tipo de estrutura provoca, via de regra, processos erosivos em áreas adjacentes em virtude do bloqueio da deriva costeira (Figura 96). Para minimizar este efeito são utilizados procedimentos como a adoção de técnicas de passagem de areia (“sand bypassing”).

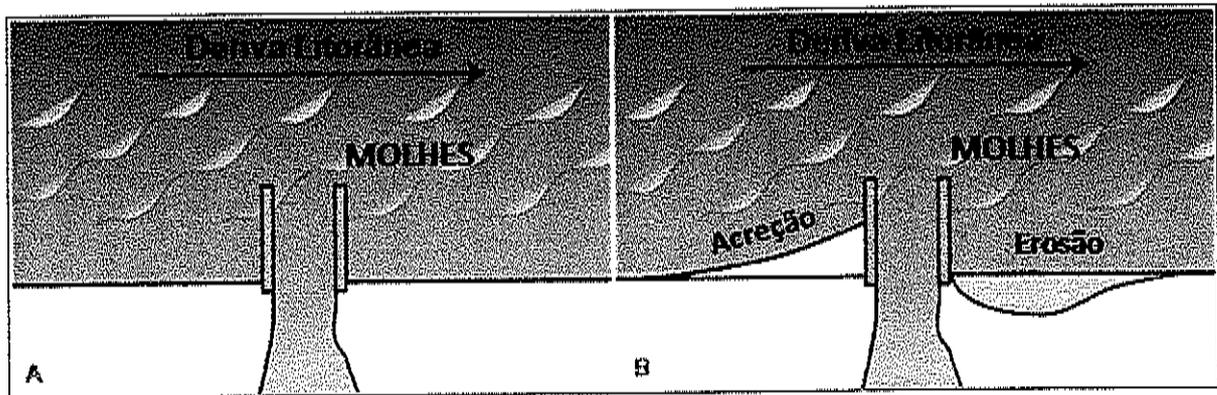


Figura 96 – Erosão a sotamar provocada pela presença de molhes (A / B).

Fonte: Modificado de Washington State Department of Ecology (2004).

▪ Espigões (“Groins”):

São estruturas de proteção da costa projetadas para interceptar a deriva litorânea e favorecer a construção de uma praia de proteção retardando a erosão de uma praia existente. No entanto, para a sua funcionalidade, necessita fundamentalmente que haja na costa um processo de transporte litorâneo de sedimentos (Figura 97).



Figura 97 – Bateria de espigões, Praia de Bairro Novo, Olinda/PE. Fonte: Acervo (2011)

A inserção de espigões na costa, geralmente, promove o efeito de acúmulo sedimentar a barlar ("updrift") e de erosão a sotamar ("downdrift"). Este processo é minimizado quando o transporte de sedimento longitudinal da costa ocorre nos dois sentidos.

▪ Obras longitudinais aderentes:

São obras empregadas com a finalidade de impedir o recuo da linha de costa em praias que, atingidas pelo processo erosivo, têm suas áreas urbanizadas sob o forte risco de degradação. Em geral, tratam-se de obras emergenciais em áreas que têm o patrimônio público e privado, bem como o ambiente natural, severamente atingido. Essas intervenções quando adotadas, necessitam de detalhado critério quando da escolha, uma vez que cada tipo se adequa a uma condição de uso.

i. Paredões ("Seawalls"):

São estruturas inseridas no ambiente praiar com o objetivo de proporcionar a estabilização da linha de costa e de preservar os terrenos costeiros das inundações decorrentes dos eventos de tempestades. Para tal, são projetadas com altura suficiente para combater o "wave overtopping" (galgamento das ondas), apresentando, em alguns casos, uma suave inclinação no coroamento da estrutura voltada para a praia (Figura 98). Por se tratar de uma estrutura impermeável, em costas sujeitas à altas energias das ondas, seu baixo poder de dissipação favorece a aceleração do processo erosivo e, conseqüentemente, o rebaixamento do terreno natural.



Figura 98 – Tipo de seawall. Fonte: Extraído de Gois (2011)

ii. Anteparos ("Bulkheads"):

São estruturas verticais, dispostas paralelamente à praia e projetadas basicamente com o propósito de reter o terreno situado à montante e evitar a perda de solo para o mar. A exemplo dos "seawalls", os anteparos ("bulkheads") também são estruturas em monoblocos, constituídas essencialmente por materiais sólidos e impermeáveis, geralmente, à base de aço ou concreto (Figura 99).

Essas obras não são recomendáveis para costas de grande energia das ondas incidentes por se tratar de uma estrutura refletiva, que favorece a aceleração do processo erosivo e, conseqüentemente, o rebaixamento do terreno natural.



Figura 99 – Tipo de bulkhead.
Fonte: extraído de Gois (2011)

iii. Bolsacreto (ou bagwall):

Trata-se de uma geofôrma têxtil, em forma de sacos, preenchida por concreto e disposta em degraus, no formato de arquibancada (Figura 100). Sua resistência é obtida após a cura do concreto, enquanto que seu revestimento se desfaz com o tempo.



Figura 100 – Estrutura do tipo de bagwall (bolsacreto). Praia da Croa, Alagoas-RN.

Embora seja uma estrutura inclinada, por ser impermeável, esse tipo de obra apresenta alta refletividade e favorece o agravamento da fuga de sedimentos e o consequente rebaixamento do terreno natural (Figura 101).



Figura 101 – Bagwall que não resistiu a incidência das ondas e desmoronou.
Praia do Icarai, CE.

Por essa razão tem sua aplicação mais indicada para áreas protegidas e de pouca incidência de ondas. Nessa direção, Alfredini (op. cit) afirma que *“As aplicações mais comuns deste material são de muros acostáveis, encontros de pontes, proteção e contenção de margens e controle da erosão de solos”*. (Figura 102).



Figura 102: Uso adequado de Bagwall (ou bolsacreto) no controle da erosão do solo e contenção de encostas.

▪ Enrocamentos (“Revetments”):

Essas estruturas são inseridas no ambiente praial com o propósito de eliminar o processo erosivo da praia através da dissipação da energia das ondas incidentes e, desta forma, estabilizar a linha de costa. Por se tratar de uma estrutura posicionada rigorosamente na costa, recebe usualmente a denominação de enrocamento aderente. Sua condição porosa (blocos não argamassados), diferentemente das estruturas impermeáveis, apresentam baixíssima refletividade (Figura 103).



Figura 103: Enrocamento aderente adotado na Praia de Ponta Negra, Natal/RN.

Essas estruturas são compostas comumente por blocos rochosos (graníticos, gnáissicos, calcários). Na ausência de rocha, adota-se comumente blocos de concreto do tipo tetrápode (Figura 104).



Figura 104 – Enrocamento aderente com uso de blocos de concreto tetrápode.



10. DEFINIÇÃO DA MEDIDA DE PROTEÇÃO COSTEIRA DA PRAIA DE PEROBA E TRECHO DE PRAIA BARREIRAS DE BAIXO-BARRINHA

A definição do tipo de obra mais adequado, do ponto de vista técnico e ambiental, para um segmento costeiro passa essencialmente pela identificação fisiográfica da região, dos agentes da hidrodinâmica local, mas também pelas condições de uso e ocupação da praia.

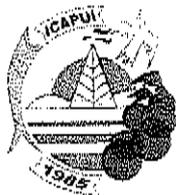
O Manual do uso de rochas em costas e em engenharia costeira (CIRIA/CUR, 1991) chama a atenção para o fato de que *“obras de engenharia costeira podem afetar (ou serem afetadas) diante do ambiente natural e social em que estão”*.

Nesse sentido, esse projeto, além de estudar as características da região, tais como localização, geologia, geomorfologia, dados oceanográficos, entre outros, avaliando o tipo e a causa dos processos dinâmicos atuantes no local, observou a trajetória histórica do município de Icapuí, analisando toda sua configuração litorânea, bem como as características históricas do Município.

Da análise merecem destaques o forte apelo paisagístico e, conseqüentemente, o enorme potencial turístico. Porém, da forte relação do município com o ambiente costeiro, se sobressaem o cultivo de algas para a produção de vários produtos e as atividades pesqueiras, sobretudo, a pesca da lagosta.

Notadamente, as atividades turísticas, ainda em expansão, associadas ao cultivo das algas e a pesca têm se constituído nas principais fontes de renda para o município, mas que se encontram negativamente influenciadas pelos severos problemas decorrentes do avanço do mar.

Diante do cenário emergencial em que se encontram as praias de Peroba, Barreiras de Baixo e Barrinha, submetidas a intensos processos de retrogradação da linha de costa e, alicerçados nas informações obtidas através de estudos pretéritos, assim como da análise dos dados coletados por meio dos levantamentos realizados (sedimentologia, morfodinâmica praial, hidrodinâmica e levantamento batimétrico para identificação da morfologia da plataforma continental adjacente às áreas atingidas), foi possível



identificar que a intervenção mais apropriada à estabilização da linha de costa nas áreas atingidas é o enrocamento aderente.

Do ponto de vista técnico e ambiental, o enrocamento aderente se constitui na obra de defesa costeira mais apropriada à estabilização da costa e preservação das estruturas naturais, urbanísticas e residenciais que se encontram ameaçados pelo avanço do mar, sem que promova a transferência dos processos erosivos para praias adjacentes.

O enrocamento é uma obra que possui alta capacidade de absorção da energia produzida pelas ondas incidentes e, principalmente, que combate o ataque frontal das ondas – situação em que as cristas das ondas são paralelas à linha de costa, em que as frentes de ondas arrebatam praticamente em paralelo à linha de costa – caso em que englobam as praias de Peroba, Barreiras de Baixo e Barrinha – podendo, dessa forma, eliminar o processo erosivo que atualmente acometem essas praias.

No entanto, a escolha por esse tipo de obra de defesa costeira se vê fortalecida, também, nos êxitos obtidos com seu uso em ambientes praias de mesmas características que o litoral de Icapuí e, por essa razão, se fundamenta, principalmente, nos resultados positivos que o enrocamento aderente vem obtendo em outras praias do município (Barreiras da Sereia e Redonda), sem que tenha exercido grandes interferências no ambiente, e que não tem provocado, por transferência, a erosão para praias adjacentes, permitindo, inclusive, a fixação dos sedimentos aportados.

11. DIMENSIONAMENTO DA MEDIDA DE PROTEÇÃO COSTEIRA DA PRAIA DE PEROBA e TRECHO DE PRAIA BARREIRAS DE BAIXO-BARRINHA

Para o dimensionamento do enrocamento aderente, assim como para as demais estruturas de defesa costeira, faz-se necessário considerar em seu dimensionamento todas as variáveis que podem concorrer para o insucesso da intervenção.

Alfredini (op. cit.) elenca os principais parâmetros funcionais de projeto das obras longitudinais aderentes, dentre as quais, citamos as que se apropriam ao uso do enrocamento:

- Cota de coroamento o mais alto possível para evitar galgamentos frequentes;



- Proteção da fundação externa (pé da estrutura):
 - Nas obras de enrocamento, deve-se prover berma no pé do talude para criar reserva de pedra (para admitir acomodações moderadas), abrir vala suficientemente profunda e enchê-la com enrocamento para constituir a fundação da obra (existe dificuldade prática pelo rápido enchimento da vala), e critérios de filtro para adequada transição entre o enrocamento e a areia.
 - As obras devem ser fundadas em cota suficientemente baixa, se possível em rocha.
- O comprimento deve estender-se à frente de toda a zona a proteger.
- Esforços solicitantes no dimensionamento se devem ao impacto das ondas e aos empuxos da terra.

O período de recorrência da onda de projeto pode ser reduzido em até três anos para estruturas provisórias. A altura da onda de projeto a ser adotada no cálculo de estruturas portuárias, de abrigo, situadas fora da zona de arrebentação, não afetadas quanto à sua segurança por eventual galgamento deve ser $H_s = H_{m0}$, que é a média aritmética do terço superior das ondas, chamada altura significativa, para estruturas flexíveis de blocos naturais. Em estruturas de proteção o nível adotado corresponde à altura que não seja ultrapassada em 80% do tempo de recorrência considerado igual à expectativa da vida útil da obra.

11.1. Altura significativa de onda adotada

Conforme visto no capítulo 4, de acordo com as medições de ondas realizadas nos anos de 2015 e 2016, nos quais o maior registro de "Altura Significativa de Onda" (H_s), para o município de Icapuí, ocorreu entre os meses de dezembro e março com registro de até 2,30 m, fato este que se explica pela entrada de ondas do tipo Swell no litoral do estado, no restante dos meses as alturas variam entre 0,8 m e 1.3 m e os períodos variam entre 8 s e 18 s.

