



MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

## PARECER TÉCNICO

GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR

### RELATÓRIO TÉCNICO

PROTOCOLO Nº 27500/2015

Belém, 06 de julho de 2015

Ricardo Gil Castello Branco

Engenheiro Civil /Arquiteto e urbanista

GATI/CAO/MPE

Wilson Oliveira

Geólogo

GATI/CAO/MPE

#### 1. DADOS DO OBJETO DA VISTORIA

Caracterização do objeto da vistoria: Instruir o Procedimento Administrativo Preliminar que investiga os fatos relacionados às irregularidades nos imóveis nas ocupações de áreas de preservação ambiental e imediações, que segundo os estudos realizados pela Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral Serviço Geológico do Brasil – CPRM, estão em níveis avançados de degradação ambiental, com a áreas consideradas de alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa no Município de Bragança no estado do Pará.

O presente Relatório Técnico foi subsidiado pela vistoria realizada no dia 25 de junho de 2015. Este trabalho caracteriza-se pela inspeção visual, tendo como escopo um diagnóstico geral sobre as edificações e as condições de degradação e conservação da área em estudo, com análise dos riscos oferecidos ao meio ambiente, à saúde e segurança dos moradores e ocupantes das áreas.

  
1





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

## 2. LOCALIZAÇÃO

As áreas objetos das vistorias técnicas, localizam-se na Mesoregião Nordeste Paraense, no município de Bragança. A sede municipal está situada entre as coordenadas  $0^{\circ} 03' 15''$  S e  $46^{\circ} 46' 10''$  W (Figura 1). O município é limitado ao Norte pelo Oceano Atlântico, ao Sul pelos municípios de Santa Luzia do Pará e Viseu, a Leste pelos municípios de Augusto Corrêa e Viseu e a Oeste pelo município de Tracuateua.

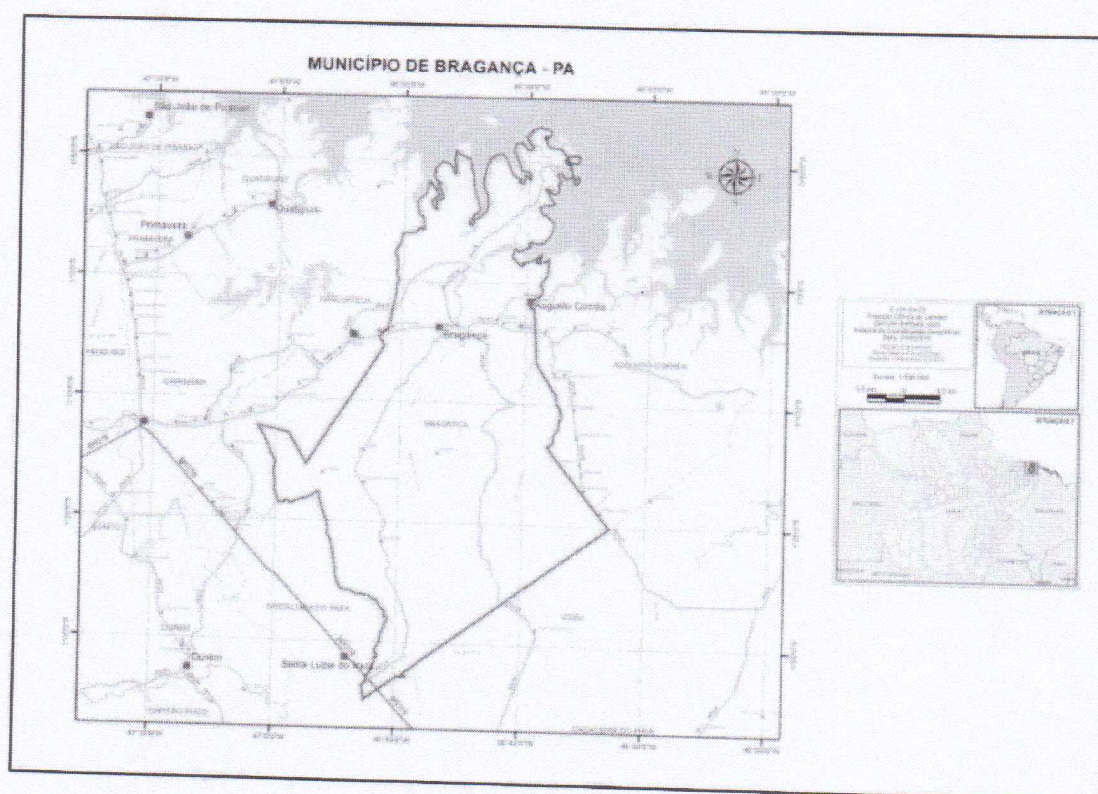


Figura 1: Mapa de Localização do município de Bragança.

Fonte: Disponível em: < [http://bussolapara.xpg.uol.com.br/BUSSOLA\\_BRAGAN%C7A.jpg](http://bussolapara.xpg.uol.com.br/BUSSOLA_BRAGAN%C7A.jpg) > Acesso em: 05 julho. 2015.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

### 3. METODOLOGIA

Os dados coletados em visita técnica *in loco* são de caráter estritamente visual. Vale ressaltar que os cálculos realizados pelo Engenheiro Civil e Geólogo, foram fundamentados pelas condições físicas das áreas que foram divididas de acordo com o mapeamento das áreas de riscos à erosão elaborado pelo CPRM. São elas:

- 1- Praia de Ajuruteua;
- 2- Comunidade no entorno do leito do Rio Cereja;
- 3- Residência localizada na Rua Argentina Pereira, nº104;
- 4- Condomínio jardim Pérola (Bairro Perpetuo Socorro).

Cabe ressaltar que o primeiro item desta vistoria (Praia de Ajuruteua) foi acompanhada por uma equipe da defesa civil do município de Belém composta pelo Capitão Bruno e Pelo subtenente Lobato, designada pelo Major Biloia da Polícia Militar (Ministério Público do Estado do Pará). E o restante da vistoria (itens 2,3, 4) foram acompanhados por uma equipe da defesa civil local.

#### 3.1- Equipamentos Utilizados:

- Máquina Fotográfica Digital Olympus STILO Tough;
- GPS Garmin Montana 650

### 4. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

#### 4.1 Eixo Engenharia- edificações em situação de risco

##### 4.1.1 Praia de Ajuruteua:

A ocupação se caracteriza de uma forma desordenada do uso do solo, sem um traçado urbano bem definido. A área vistoriada tem aproximadamente 3.700 metros de extensão, com aproximadamente 230 imóveis, entre eles comerciais e residenciais, com tipologia construtiva em madeira e em alvenaria (com estrutura em concreto armado).





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

As construções em madeira foram adaptadas à instabilidade do terreno, com edificações concebidas e construídas por populares da região. Com o intuito de vencer ou atenuar a ação da dinâmica do solo e principalmente nas regiões mais críticas, com riscos de serem invadidas por areias varridas pelos ventos e permitir a passagem das águas do mar e assim defende-las na altura, foram adotadas um sistema de "estacarias", que são pequenas edificações tipo palafitas assentes em estacas. Possuem também vedações com tábuas de madeira e cobertura em fibrocimento. Nesse caso, após inspeção visual "in loco", foi possível evidenciar que algumas construções em madeira, principalmente as que demandam maiores solicitações de carregamento (construções com mais de um pavimento) já avisam a ocorrência de um eventual estado perigoso para a estrutura, com comprometimento no desempenho funcional estrutural, seja nos termos globais, seja em termos pontuais, motivados por diversos fatores que ocasionam esses eventos, entre eles acontece o recalque das fundações, onde nesse caso, ocorre uma mudança de volume do solo por percolação da água presente entre seus poros (consolidação). São solos altamente permeáveis, que a consolidação e, portanto, os recalques acontecem em períodos de tempo relativamente curtos após serem solicitados. A grande maioria dessas construções de madeira (as de menor porte) são desmontadas, deslocadas e montadas em outras áreas, de acordo com a conveniência do proprietário, com base no comportamento dos ventos e das marés. Mesmo essas construções (as de menor porte) apresentando situações consolidadas, com boas aparências em relação a sua integridade estrutural, podem vir a sofrer com recalques de fundações, provenientes de sobrecargas acidentais e principalmente por estar em área de solos colapsíveis (areia). E outro fator importante e bastante perigoso para as edificações, é a vulnerabilidade das construções quanto ao processo erosivo que já é uma realidade no local, e que vem mudando o cenário com o comportamento das marés, que estão invadindo a costa.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Para as construções em estrutura de concreto armado e que envolvem movimentações de terra (terraplenagem), foi detectado a existência de diversas anomalias que contribuem para o cenário da

atual situação encontrada. Dentro deste contexto, cabe mencionar as edificações e construções de ruas com aterramento de áreas de dunas e faixa de areia de praia, que aceleram o desequilíbrio e a degradação do meio ambiente, e no processo de erosão, ocasionando uma série de problemas oriundos dessas ocupações irregulares. Algumas dessas edificações construídas dentro da praia, já se encontram em estado de ruínas, causadas pelas falhas relacionadas a técnicas construtivas de engenharia (qualidade das construções) e ou ocasionadas pelas causas e efeitos do abuso da interferência humana.

Em específico às construções de concreto armado localizadas na praça (hotéis e restaurantes), em atenção especial a uma edificação de cor verde que funciona como restaurante e pousada, localizada ao lado da "Pousada e Restaurante da Lurdes", construída em dois pavimentos com estruturas em concreto armado, vedação em tijolo cerâmico e cobertura basicamente constituída de trama em madeira e telhas de fibrocimento. Ocorre que este prédio já apresenta manifestações patológicas oriundas de vários fatores que envolve desde o planejamento, projeto, materiais, execução e outros sérios fatores como a falta de manutenção preventiva e corretiva do imóvel. Essas manifestações foram detectadas nos elementos de concreto armado (pilar, viga e laje), que apresentaram sintomas de natureza grave com deterioração dos componentes estruturais, necessitando de intervenções emergenciais, com monitoramento, recuperação e reforço, no intuito de prevenir o possível comportamento de instabilidade, com a ruptura de seus componentes estruturais.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Em relação às estradas e ruas construídas nas áreas de proteção ambiental, pode se dizer que a estrada que do acesso ao local (praia de ajuruteua) provocou o desaparecimento de boa parte do mangue, uma vez que toda a movimentação de terra aliada a pavimentação impediu que as águas das marés chegassem ao manguezal, transformando parte dos mangues em cemitério verde. E as ruas construídas nas áreas de dunas no perímetro da praia, também comprometem o comportamento normal dos eventos e fenômenos naturais da região.

#### 4.1.2 Comunidade no entorno do leito do Rio Cereja

Em relação as construções, a maioria delas foram construídas no leito e nas margens do rio, são construções típicas de áreas alagadas, assentadas sobre estacarias de madeira, com vedações em madeiras e cobertura de telhas de fibrocimento. A circulação de acesso às casas dentro da ocupação se dá por meio de pontes improvisadas de madeira, de difícil acesso e em estado precário de conservação. Foi possível verificar também a disposição irregular das habitações sem qualquer espécie de padronização, seja de tamanho ou qualquer elemento. Diante da inspeção visual, foi possível observar no momento da vistoria, que as edificações não apresentaram avisos de um eventual estado perigoso para as estruturas. Mas nesse caso, é de suma importância destacar que são edificações construídas sem conhecimento técnico de engenharia, ou seja, sem estudos de projetos e dimensionamentos para tais usos. Também são ocupações irregulares, com evidencias de que o rio foi aterrado e assoreado para a construção das casas, com isso, houve a diminuição da seção do rio, causando mudanças em seu comportamento natural, e consequentemente aumentando os riscos de inundações nos períodos de precipitações mais intensas, e potencializando as condições de riscos para os ocupantes da área. Nesse caso, também é importante comentar que as inundações podem causar tragédias irreparáveis, quando incidem sobre área de risco em função da sua ocupação indevida por habitação e outros usos antrópicos.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Em relação a urbanização, entende-se que entre os interesses de ocupar a área, destacam-se o desejo pela casa própria, a proximidade do centro urbano e de seu local de trabalho. Apesar dos motivos que impulsionou a vinda dos moradores dessa comunidade ter sido a melhoria em sua qualidade de vida, as áreas que estes tiveram como alternativa de moradia foram áreas alagadas, que são consideradas inadequadas ao processo de ocupação, além de serem áreas nas quais os serviços públicos chegam tardiamente. Essa inexistência de serviços públicos contribuiu para que essa comunidade encontrasse formas alternativas de sobreviver em meio a todos esses problemas socioambientais, tanto no que se refere à coleta de lixo, ao esgotamento sanitário, ao abastecimento de água, o fornecimento de energia entre outros. No ato da vistoria, verificou-se que as condições de habitabilidade são subumanas, a comunidade vive em áreas ambientalmente insalubres e degradadas. E diante do exposto, quanto às questões de saúde e doença, foi possível observar a carência da saúde pública nesta comunidade.

4.1.3 Residência nº 104 localizada na Rua Argentina Pereira

Trata-se de duas (2) Residências construídas no mesmo terreno, ambas com características de tipologia construtiva em estruturas autoportantes (onde as paredes são elementos responsáveis de suportar todo o carregamento da edificação), com o uso também de elementos estruturais somente em ponto crítico (na margem da galeria de drenagem). Provavelmente, este elemento estrutural (pilar em concreto armado) foi construído sobre fundação superficial do tipo bloco simples de concreto, e o restante da casa sobre fundação corrida.

Nesse caso, a problemática se dá pela existência de uma galeria de captação de águas pluviais que passa por dentro do terreno das referidas casas. Esta galeria fica localizada em uma cota mais baixa em relação a extensão da via, e é responsável por toda a captação de águas pluviais oriundas da contribuição das canaletas de drenagem superficiais da Rua Argentina Pereira, que faz o direcionamento com o destino final dessas águas até um ponto de lançamento em um canal natural. Verificou-se que a galeria de drenagem em questão não suportou toda a demanda de contribuição, vindo a se romper, causando erosão e deslizamentos do terreno.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

As casas vistoriadas foram construídas muito perto desta galeria de drenagem, que com o seu rompimento e com as consequências da erosão (ainda em processo evolutivo). Trouxe ameaças às estruturas das casas. Normalmente, esses processos acontecem em uma dinâmica interativa, onde um processo pode comportar como um elemento que desencadeia outro processo ou condiciona sua intensidade.

Atualmente as casas apresentaram algumas anomalias provocadas por recalque advindo da permeabilidade do solo e da consolidação do aterro saturado. Entre essas anomalias evidenciadas, destacou-se o surgimento de algumas fissuras, entre elas uma fissura vertical localizada entre as paredes de alvenaria que unem as duas casas. Foi detectado também algumas ruínas de construções mais antigas. Nesse caso, ocorre que houve a tentativa de se construir um novo cômodo da casa, sem o conhecimento de engenharia necessário para tal procedimento estritamente técnico. Contudo, pode-se dizer então que essas casas estão em um cenário de riscos, em um processo evolutivo, com probabilidade de danos ou prejuízos aos ocupantes da edificação.

#### 4.1.4 Condômino Jardim Pérola (Bairro Perpetuo Socorro)

A vistoria evidenciou uma ocupação de um loteamento tipo condomínio composto por 78 casas, localizadas dentro de uma área de relevo acidentado, onde foi necessário o uso de mecanismos de grandes movimentações de terra (terraplenagem) para o aterramento de áreas para torna-las suficientemente planas, a fim de garantir a utilização para a construção de vias de acesso e o próprio condomínio. Nesse caso, foi necessário a construção de obras de contenção para manter a diferença de nível da superfície (condomínio e rua).

Na parte mais alta da via em relação ao condomínio, ou seja, onde há uma maior diferença de nível entre eles, e onde também sofre com forças resultantes de pressões laterais de maciços de terra exercidas sobre o muro (empuxo), foi construído um muro de arrimo do tipo "muro isolado de concreto armado", constituído por pilares e vigas intermediárias, solução muito usada quando há





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

solos que apresentam baixa resistência de suporte. Em relação ao trecho observado, em análise meramente visual e superficial, o muro aparentemente não apresentou sinais de instabilidade do conjunto, onde se pode comprometer a segurança, quanto ao deslizamento e ao tombamento do mesmo. Cabe ressaltar que a via não é pavimentada, e sim de solo arenoso bastante percolável, podendo vir a comprometer a integridade física do muro ao longo do tempo, pois a drenagem em muros de arrimo se faz necessária devido a presença de água no terreno contido. Essa água provoca o aumento do empuxo hidrostático, incrementando assim as pressões laterais sobre a estrutura de contenção. Nesse caso, este relatório revela a necessidade de uma análise mais criteriosa, por meio de ensaios e estudos dos projetos, por um engenheiro calculista. Na oportunidade, ficou evidenciado também, o grande risco de acidentes quanto a falta de anteparo de proteção (guarda corpo) no desnível do terreno.

Na parte mais baixa da via em relação ao condomínio, onde não há pressões laterais incidindo sobre o muro, foi construído um muro de alvenaria, com altura variável (acompanhando o desnível do terreno) de aproximadamente 1.40 metros de altura. Segundo o Sr. Welber Francisco Alves, morador da casa nº 22, relatou que nesse trecho, o muro foi construído (ampliado) pelos próprios moradores do condomínio. E também mostrou que sofre com constantes alagamentos ocasionados pela falta de drenagem da rua. Nesse caso, foi acurada a vistoria técnica no local, que comprovou a veracidade dos fatos. A água segue seu percurso natural (procurando as áreas mais baixas) e se confronta com o muro, onde percola entre a alvenaria do mesmo, jorrando água de coloração barrenta para dentro do terreno do proprietário. Esse fato também pode ser um evento de natureza nociva para a integridade física do muro, pois o acúmulo de água no terreno permeável e de baixa resistência pode vir a comprometer a estrutura do mesmo.

#### 4.2 Aspectos geológicos:

##### 4.2.1 Praia de Ajuruteua

##### 4.2.1.1 Evolução do uso e ocupação do solo na praia de Ajuruteua





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

O acesso à praia de Ajuruteua ocorre por via marítima ou terrestre, esta pela rodovia PA-458, que comunica o centro de Bragança com a praia de Ajuruteua. A construção desta rodovia estadual foi iniciada na segunda metade da década de 1970 e concluída em 1983. A colonização de Ajuruteua ocorreu a partir de 1987 (MANESCHY, 1995).

A ocupação das casas ocorreu de forma rápida e desordenada, nos primeiros 700 m do continente, em cinco ruas, incluindo a beira-mar. A maior concentração de casas está localizada no setor NW (área mais erosiva), sobre campos de dunas. No setor mais estável da praia (SE), as casas foram construídas respeitando as dunas frontais. Nas áreas não ocupadas por edificações pode ser observada uma clara zonação da vegetação costeira, restinga e vegetação de mangue (SOUZA-FILHO, 2001).

Os intensos processos erosivos, principalmente no setor NW, vêm destruindo muitos estabelecimentos (bares, casas e pousadas). Estudos realizados por Souza Filho et al. (2003) revelam que cerca de 2,21 m/mês de linha de praia são recuados neste setor, enquanto no setor SE a linha de praia cresce 1,46 m/mês.

Os estabelecimentos que não são destruídos pelos processos dinâmicos locais são facilmente desmontados e transportados para locais mais protegidos, uma vez que a grande maioria é construída em madeira (85%), passando a ocupar áreas de dunas ou manguezal, fato que infringe a legislação federal.

Nos últimos anos, a expansão urbana desordenada e o crescimento turístico nesta praia, vêm gerando graves problemas de caráter socioambiental, que são agravados pela falta de políticas econômicas/ambientais, em consequência do descaso das autoridades competentes que não planejam de maneira racional o turismo na região (p. ex. loteamento e construção de edificações sobre campos de dunas e zona de manguezal, presença de edificações a poucos metros da linha de preamar máxima, permissão para circulação e estacionamento de veículos na zona de estirâncio, falta de infra-estrutura e serviços, entre outros), assim como pela falta de planos de gerenciamento costeiro estadual e municipal, ao mesmo tempo em que a praia aporta uma riqueza significativa de recursos naturais, garantindo suas potencialidades turísticas.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

A melhoria de algumas infra-estruturas e serviços ocorreu em decorrência da exploração turística na região. Entretanto, não foi observada preocupação aparente das autoridades locais quanto à melhoria da qualidade de vida da população local, que permanece sem dispor de saneamento básico, abastecimento de água potável, posto de saúde, escolas de ensino médio, etc.

No mesmo período, por causa dos processos erosivos, 14 casas localizadas no setor NW foram destruídas ou transportadas para zonas mais protegidas dos processos erosivos.

#### 4.2.1.2 Considerações sobre erosão costeira e processos morfodinâmicos em zona de praia de macromarés

A ocupação urbana da zona costeira em processo acelerado é um dos principais fatores do impacto ambiental na orla marítima. O crescimento populacional, conforme o capítulo 17 da agenda 21 (CNUMAD, 1992), indica uma tendência para o ano de 2020 de uma população superior a 8 bilhões, onde cerca de 65% das cidades com mais 2,5 milhões de habitantes estarão situados na zona costeira.

Essa alta densidade populacional, o limitado espaço costeiro e a diversidade de habitats marinhos e terrestres, associados a diversos interesses sociais e econômicos, geram um alto potencial para conflitos sobre os espaços e recursos costeiros. (KULLENBERG, 2001).

O aproveitamento desses recursos e dos espaços costeiros são em geral agressivos ao meio ambiente, e consequentemente geram conflitos que implicam negativamente para os ecossistemas e a economia local.

Nessa faixa de contato com o mar, a degradação ambiental pela destruição da vegetação e construção de edificações torna-se extremamente evidentes. Essa degradação pode intervir no processo de transporte sedimentar, tanto eólico quanto marinho, provocando desequilíbrios no balanço sedimentar, na estabilidade natural e provoca o recuo da linha de costa.

O rápido crescimento populacional e a expansão econômica originaram e originam conflitos entre a ocupação do litoral e os processos costeiros, que se traduzem nomeadamente pela erosão, transformações sazonais do perfil de praia e pela mobilidade de dunas (BORGES, et al., 2004).





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Portanto, a erosão costeira por ação antrópica é um perigo costeiro com dispersão e expressão geográfica que constitui um risco, importando ser levado em conta quando se pretende o desenvolvimento e a sustentabilidade de uma região (BORGES, *et al.*, 2004).

O crescimento da ocupação humana no litoral e sua consequente pressão antrópica sobre essa zona, raramente é acompanhado de uma política clara de planos de gestão, de ordenamento e de desenvolvimento sustentado do litoral enquanto recurso natural. A resolução desses conflitos pode possibilitar a sustentabilidade ambiental de uma determinada área para que o problema não se torne mais grave no futuro (SILVA, 2008).

As intervenções antropogênicas podem ser de diversos tipos, e são responsáveis pela alteração do balanço sedimentar de um segmento costeiro, podendo gerar um déficit de material sedimentar e consequentes fenômenos de recuo da linha de costa (TESSLER & GOYA, 2005).

De acordo com Souza (2009), as causas antrópicas da erosão costeira são:

- a) urbanização da orla, com destruição de dunas; impermeabilização de terraços marinhos holocênicos e eventual ocupação da pós-praia;
- b) implantação de estruturas rígidas ou flexíveis, paralelas ou transversais à linha de costa: espigões, molhes de pedra, entroncamentos, píeres, quebra-mares, muros, etc., para "proteção costeira" ou contenção e mitigação de processos erosivos costeiros ou outros fins; canais de drenagem artificiais;
- c) armadilhas de sedimentos associados à implantação de estruturas artificiais devido à interrupção de células de deriva litorânea e formação de pequenas células;
- d) retirada de areia da praia por: mineração e/ ou limpeza pública, resultando em déficit sedimentar na praia e / ou praias vizinhas;
- e) mineração de areias fluviais e desassoreamento de desembocaduras; dragagens em canais de maré e na plataforma continental: diminuição/ perda das fontes de sedimento para as praias;
- f) conversão de terrenos naturais da planície costeira (manguezais, planícies fluviais, lagunares, pântanos e áreas inundadas) em áreas urbanas, provocando impermeabilização dos terrenos e mudanças no padrão de drenagem costeira (perda de fontes de sedimentos).





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

A construção de estruturas dispostas perpendicularmente à linha de costa pode provocar um agravamento da erosão à jusante do setor protegido, podendo deslocar o problema para outro local. Por outro lado, a construção de muros de proteção, ou seja, obra longitudinal à costa, impede a troca de sedimentos entre continente e o mar, e em consequência um desequilíbrio no balanço sedimentar. Esse desequilíbrio provoca um aumento gradativo na energia de arrebentação das ondas e consequentemente das taxas de erosão em decorrência do déficit de sedimentos que reduziram o fluxo dinâmico através do atrito com o substrato (FARIAS, 2008).

Em conformidade com a figura 4.1 no ANEXO II, com o aumento da erosão pela construção de defesas aderentes (paredões), sendo possível notar as consequências da intervenção a curto, médio e longo prazo. Após a construção do paredão há encurtamento da praia (2), posteriormente, o desaparecimento da praia junto com a falha da defesa aderente e o aumento do declive do talude offshore (3).

A longo prazo observa-se a destruição da casa construída sobre a antiga duna, o aumento da profundidade e um novo e maior paredão (4). Esses paredões constituem uma estrutura estática contra a qual a praia vai diminuindo de largura, podendo desaparecer por completo em alguns anos ou algumas décadas.

As diversas tentativas de estabilização ou de proteção contra a agressão dos elementos do clima e contra as atividades destrutivas das ondas do mar, quase nunca surtiram efeitos desejados (BORGES, *et al.*, 2004). Isso resulta no desperdício de recursos públicos com obras de engenharia que acabam não cumprindo seu papel e aceleram a erosão (SOUZA, 2009).

A ocorrência de erosão costeira é resultante diversos os impactos antrópicos, incluindo obras de contenção mal planejadas. Por outro lado, os gastos com obras inadequadas de contenção da erosão costeira deveriam servir para que planejamentos passassem a ter como base estudos prévios, evitando assim o gasto desnecessário de recursos e contribuindo para um desenvolvimento sustentado.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Com o conhecimento das taxas de erosão costeira podem estabelecer as zonas de interdição e de zonas tampão, assim como a construção responsável de defesas aderentes. Esses estudos, quando pontuais e detalhados, constituem uma ferramenta prática e poderosa no ordenamento, na gestão e no planejamento ambiental das zonas costeiras, sem os quais dificilmente o desenvolvimento será sustentado.

No Brasil, a linha de costa da região Amazônica representa 35% de todo litoral do país (Isaac & Barthem 1995), bem como apresenta uma dinâmica bastante diferenciada quando comparada com as demais regiões costeiras brasileiras, em decorrência da peculiaridade dos fatores climáticos e oceanográficos locais (Meade *et al.* 1985, Figueroa & Nobre 1990, Marengo 1995, Geyer *et al.* 1996). Dentre estas peculiaridades podem ser destacados: o domínio por um regime de macromarés semi-diurnas, a assimetria da maré, a elevada vazão dos rios/estuários, a elevada intensidade das correntes de marés, a presença de moderada energia das ondas que são moduladas pela presença de bancos/barras arenosas, a presença de ventos alísios, entre outros (Lam-Hoi *et al.* 2006, Pereira *et al.* 2012a, b, 2013a, b).

Com referência à costa do Estado do Pará, os processos erosivos, de transporte e os deposicionais estão relacionados tanto a ações antrópicas quanto naturais, que continuamente modificam a linha de costa (Monteiro *et al.* 2009, Pereira *et al.* 2009, Oliveira *et al.* 2011, Pinto *et al.* 2011, Silva *et al.* 2011).

Dessa forma, conhecer as causas antrópicas (ex., ocupação irregular em áreas de dunas e de intermarés), bem como entender a dinâmica dos aspectos meteoceanográficos existentes, são fatores que podem contribuir para a determinação do estado morfodinâmico das praias arenosas paraenses.

O litoral do nordeste paraense está orientado na direção NW-SE e apresenta-se extremamente recortado, possuindo reentrâncias que adentram até 45 km no continente. Nesta região predomina o regime de macromarés semi-diurnas, com alturas de sizígia entre 4 e 6 m ([www.dhn.mar.mil](http://www.dhn.mar.mil)).





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Neste contexto, encontra-se a Planície Costeira Bragantina, a qual é caracterizada pela ocorrência de mangues que ocupam 95% de toda a área costeira (Souza-Filho & El-Robrini 1996). Esta planície abrange a faixa costeira entre a ponta do Maiaú e a foz do rio Caeté, perfazendo cerca de 1.570 km<sup>2</sup>. Nesta região, além da extensa área de manguezais podem ser encontradas restingas, cheniers, dunas costeiras e deltas de maré vazante (Souza-Filho & Paradella 2002).

A praia de Ajuruteua está situada na Planície Costeira Bragantina (entre os estuários do Caeté e Taperaçu), e a 36 km da cidade de Bragança (Figura 1). A praia está inserida em uma costa de ilha barreira transgressiva e possui dois setores bem definidos: setor NW, erosivo e setor SE, acrescivo (Alves & El-Robrini 2006, Monteiro *et al.* 2009). Possui aproximadamente 2,5 km de extensão e 300 m de largura. Nesta região predominam as correntes de maré com direção NW-SE na enchente e SE-NW na vazante, atingindo velocidades médias superiores a 0,5 m/s (Pereira *et al.* 2013a).

Em estudos recentes, foram elaborados três perfis topográficos (P1, situado no setor sudeste - acrescivo; P2, localizado no setor noroeste - erosivo; e P3, encontrado em um setor intermediário) foram estudados, através do método topográfico *Stadia* (Birkemeier 1981).

Portanto, o perfil P1 (setor SE) é o mais extenso (aproximadamente, 300 m) e possui dunas frontais. Este setor é mais protegido pelos bancos/barras arenosas, quando comparado com o setor NW que está mais exposto à incidência das frentes de onda que predominam de NE. Por outro lado, tanto o perfil P2 (setor NW) quanto o perfil P3 (setor intermediário) possuem, aproximadamente, 250 m de extensão durante as sizígias.

Em geral, os três perfis (Figura 4.2 no ANEXO II) apresentaram baixa declividade (1º) e sistema de barras e calhas na zona de intermaré (P1 e P3), em alguns meses.

No mês de dezembro (período seco), os três perfis apresentaram um acréscimo próximo ao nível de maré alta de sizígia (NMA). Este fato pode ser explicado pelo baixo índice pluviométrico e pelas maiores velocidades de vento durante este período, fato que contribuiu para o transporte de sedimentos das dunas para este setor da praia.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Em junho (período chuvoso), o efeito foi inverso e houve retirada de sedimento das dunas frontais e acúmulo na zona de intermaré. Comparando março (maré equinocial de sizígia) e dezembro, foi possível observar que em março (maré equinocial de sizígia) houve erosão próximo ao NMA (nos três perfis), erosão (P1 e P3) entre o NMA e o NMM, acresção (P2) entre o NMA e o NMM, e acresção (nos três perfis) entre o NMM e o NMB. Por outro lado, comparando junho e setembro foi observado acresção em setembro (período seco) próximo ao NMA, acresção em alguns setores entre o NMA e o NMM (P1 e P3), erosão entre o NMA e o NMM (P2) e erosão entre o NMM e o NMB.

Quando comparado o primeiro e o último mês de coleta foi possível observar que a praia tende a um equilíbrio, embora os perfis P2 e P3 possuam características erosivas e P1 característica acresciva. Contudo, os três perfis estudados estão situados em uma zona de risco sujeita à ação antrópica (e.g., ocupação indevida em áreas de dunas e intermarés) e à alta energia hidrodinâmica local.

Ajuruteua apresenta característica típica de uma praia ultradissipativa, com baixa declividade e coberta por sedimentos finos. Entretanto, dependendo da fase da maré (enchente ou vazante), Ajuruteua pode ter característica distinta. Influenciada por marés com alturas de sizígia, variando de 4 a quase 6 metros e ondas moduladas por bancos/barras arenosas com alturas  $H_s$  que podem variar de quase zero (baixa-mar) a 1,5 m (preamar), esta praia é classificada como ultradissipativa durante a maré enchente e planície de maré durante o período de maré vazante.

Desta forma, pode-se concluir que o estado morfodinâmico desta praia depende sazonalmente das condições meteoceanográficas e em uma escala mais curta de tempo da fase da maré (enchente e vazante), uma vez que as ondas que alcançam à linha de costa são moduladas pelos bancos/barras de areia, durante os períodos de baixa-mar.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

#### 4.2.1.3 Erosão costeira e gerenciamento

A erosão costeira hoje é tratada não apenas pelos estudos voltados para a compreensão dos processos físicos, mas também sob um enfoque sócio-econômico. Os prejuízos financeiros decorrentes dos danos em construções inadequadamente situadas no espaço dinâmico das praias trouxeram para o meio acadêmico, assim como para os debates políticos, a necessidade de se pensar o planejamento urbano para as orlas costeiras de maneira integrada à noção atual de gerenciamento costeiro.

Neste sentido, Clark (1996) aponta que, devido à conexão entre crescimento urbano sem controle e desastres naturais, um importante objetivo do GCI é integrar o conhecimento sobre vulnerabilidade e riscos costeiros aos princípios de desenvolvimento e planejamento. O autor destaca ainda que um dos componentes-chave do GCI é o recuo das construções com a criação de uma zona ou faixa onde fica proibida a ocupação (*op. cit.*).

O conceito de risco, por sua vez, deve ser entendido como uma combinação entre o grau de vulnerabilidade física (que revela a fragilidade, resistência e suscetibilidade de determinado ambiente aos perigos) e a distribuição espacial da ocupação humana (Lins-de-Barros, 2005b).

Para classificação das praias quanto ao risco e vulnerabilidade podem ser analisados indicadores físicos associados à vulnerabilidade potencial e instabilidade local e indicadores urbanos como a densidade e a posição das construções. A figura 4.6 do ANEXO I descreve os passos que podem ser seguidos.

Portanto, a ausência de um planejamento com limites de proteção da orla adequados resultou na ocupação desordenada ao longo de praticamente todo o arco praial, com construções posicionadas próximas ao perfil ativo da praia, à exemplo do litoral de Maricá- RJ, que somadas às características naturalmente frágeis resultaram em graves danos sobre as construções da orla após fortes ressacas que atingiram o litoral sul e sudeste do Brasil nos anos de 1995, 1996 e 2001.

Os prejuízos financeiros em função das destruições, desvalorização imobiliária e das obras realizadas após a tempestade ocorrida em maio de 2001 atingiu uma cifra de aproximadamente R\$ 3 milhões (Lins-de-Barros, 2005).





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Desta maneira, estes trabalhos tem como objetivos:

- 1) Identificar áreas críticas ou de risco potencial à erosão costeira através do estudo das praias quanto ao risco e vulnerabilidade à erosão costeira;
- 2) Avaliar os danos, adaptações, prejuízos e a percepção da população em relação ao problema;
- 3) Sugerir medidas visando contribuir para a reversão da atual situação.

#### 4.2.1.4 Aspectos relevantes do relatório CPRM sobre a praia de Ajuruteua

O relatório do Serviço Geológico do Brasil, informa que a praia de Ajuruteua pode ser classificada e descrita de acordo com a literatura especializada atualizada como uma praia de macromaré ultradissipativa, ou seja, alcance de maré superior a 4 m em praias geralmente planas, com zonas entre-marés muito largas, e, por conta disso e da dinâmica das marés, tendem a apresentar, na sua face, bancos de areia e canais de marés (MASSELINK e SHORT, 1993).

Trata ainda sobre a combinação da retenção de sedimentos arenosos no interior dos estuários adjacentes à praia de Ajuruteua (Caeté e Taperaçu), com a complexa interação de agentes hidrodinâmicos como ventos e ondas constantes (e.g. alísios de NE), mas de direção e energia variável sazonalmente (Nittrouer et al., 1995), com uma grande altura de marés, sujeita a variações intensas de acordo com o ciclo lunar e solar, resulta em um ambiente altamente dinâmico e com ciclos diversos de erosão e deposição de sedimentos.

Esta alta variabilidade natural da praia pode ser potencializada pela ocupação antrópica, e tornando-se problemática para o próprio uso e ocupação desordenada (Pereira et al., 2014).

Informa que a partir das informações acima, e com base nos dados de campo, relatos da população local e análise de imagens, a praia de Ajuruteua foi considerada como área de Alto a Muito Alto Risco a erosão costeira (Figura 4.3 no ANEXO II), caracterizada pelo recuo da linha de costa natural ao mesmo tempo que provoca a destruição e desestruturação de moradias e estabelecimentos comerciais localizados próximos à praia.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Através da análise de imagens de satélite do ano de 2007 e 2014 foi constatado que nesse período houve um recuo médio estimado em 25 m.

Informa ainda que este recuo pode estar ocorrendo por vários fatores naturais como balanço de sedimentos, variação do nível do mar, armadilhas de sedimentos, entre outros; ou causados pelo homem devido à conversão de terrenos naturais em urbanizado. Relata que o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), efetuaram um estudo sistemático de toda a costa brasileira, denominado Erosão e Progradação no Litoral Brasileiro (Dieter, 2006). Neste trabalho mostra que na costa bragantina, a praia de Ajuruteua apresentou uma tendência geral erosiva nos últimos dez anos, com recuo da linha de costa. Por outro lado, alguns setores apresentam tendência de acreção (aumento da praia) durante uma parte do ano, já que a direção dos ventos e das ondas varia sazonalmente (Figura 4.4 d, no ANEXO II).

Fala ainda que outros fatores atuantes para o aumento da erosão são a degradação da vegetação e a construção de edificações (moradias e estabelecimentos comerciais) e o aterramento no ambiente de dunas e mangue, que interferem no processo de transporte da areia (transporte sedimentar) tanto pelo vento, quanto pelo mar, levando ao desequilíbrio e intensificando a erosão da costa.

Descreve também, que para tentar conter a erosão e o avanço da maré, foram dispostos nos terrenos de algumas moradias, sacos com areia da praia ou blocos de rocha na porção da praia entre a praça e hotel Ajuruteua. A contenção em blocos aparentemente tem diminuído a erosão localmente, porém se destaca apenas como uma medida atenuante e não uma solução definitiva, visto que a ação da maré e do vento continua erodindo (removendo) o material que está abaixo da contenção, sendo necessário o lançamento periódico de novos blocos.

Informa ainda que estudos têm mostrado que contenções como essa podem até aumentar a erosão, pois constituem uma estrutura estática contra a qual a praia vai aprofundando e diminuindo de largura (Figura 4.5 no ANEXO II), podendo desaparecer por completo em anos ou décadas (Kalindi, et. al, 2011) a medida que a areia é retirada pela maré.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Ressalta a importância da viabilidade de qualquer obra de engenharia para tentar conter o avanço natural da erosão, necessita fundamentalmente de estudos mais aprofundados sobre as relações entre a dinâmica da praia (influência da maré, das correntes marinhas, dos rios, do vento, da chuva, do transporte de sedimento, etc.) e a estrutura a ser planejada, de modo que ela possa atender plenamente aos seus objetivos.

E finalmente informa que, considerando as condições de suscetibilidade à erosão e a vulnerabilidade local, foram delimitados dois polígonos de risco, conforme Figura 4.3 no ANEXO II.

O relatório indicou as seguintes sugestões de intervenções:

- Remanejamento urgente das famílias e edificações localizadas no polígono vermelho;
- Remanejamento em médio prazo (2 a 4 anos) das famílias e edificações localizadas no polígono amarelo;
- Obras de dragagem e alargamento de praia, ou seja, retirar a areia da barra em frente e depositá-la mecanicamente na praia. Estudos específicos para este fim são fundamentalmente necessários.
- Proibição e fiscalização para não ocupação na área;
- Monitoramento e atualização da área de risco através da Defesa Civil Municipal e em casos de mares elevadas e intensas, alertar a população e promover eventuais remoções de emergência;
- Campanhas educativas para evitar ocupação e desastres em áreas de risco geológico.
- Para evitar a construção de obras de contenção caras e de efetividade incerta, são necessários estudos mais aprofundados sobre o tipo de obra e suas relações com o ambiente de Ajuruteua.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

#### 4.2.2 Rio Cereja

##### Aspectos relevantes do relatório CPRM sobre o rio Cereja

Segundo relatório CPRM, o rio Cereja, afluente do rio Caeté, urbana de Bragança, portanto, de acordo com a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, suas margens são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs). Essas áreas não devem ser ocupadas, haja vista que elas tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Art. 3, inciso II, Lei nº 12.651).

O referido relatório informa que devido à falta de políticas públicas de gestão e fiscalização do espaço urbano, observa-se a ocupação indiscriminada e desordenada das margens do rio, principalmente por famílias de baixa renda, e que principalmente no período de chuvas intensas (dezembro a maio), que costumam alagar as partes mais baixas da cidade, fazendo com que muitos moradores sejam desalojados e percam seus bens.

A elevação natural do nível d'água, que pode chegar a 1,5 m do leito normal, é intensificada por vários fatores como:

- (1) impermeabilização do solo, através do asfaltamento e calçamento da cidade, devido à expansão urbana;
- (2) ocupação irregular, da margem e até do leito principal do rio, causado pelo crescimento populacional e falta de planejamento urbano; e
- (3) aterramento do leito do rio para assentamento, que gera a ampliação da área de inundação.

Indicam que muitas famílias se encontram em situação de vulnerabilidade extrema, convivendo em moradias e vias de deslocamento com estrutura precária, sem cuidados básicos de saneamento, refletindo diretamente na falta saúde das pessoas e na degradação ambiental da área, visto que todo lixo, excremento e água servida são lançados diretamente no rio.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Informa que existe tendência de expansão da área de risco no rio Cereja, visto que novas moradias e aterramentos do leito são criados em um curto período de tempo.

No polígono delimitado de alto risco envolvendo rio Cereja, no trecho entre a Av. Duque de Caxias até a foz, no rio Caeté, possui aproximadamente 704 pessoas e 176 imóveis, segundo dados da Defesa Civil Municipal.

Para a execução do trabalho foi utilizada a metodologia da CPRM no mapeamento de risco, efetuando a delimitação do setor, sendo prejudicada principalmente pela ausência de imagens de satélite na escala de mapeamento (1:2.000), e desse modo, não puderam definir com precisão cartográfica a localização das moradias que fazem parte da área de alto risco a inundações.

Foram utilizadas imagens captadas pelo sobrevoo, porém não puderam ser localizadas espacialmente, devido ao ângulo de captura da imagem, não podendo também ser associada aos pontos de GPS registrados em campo.

O relatório indicou as seguintes sugestões de intervenções:

- Remoção das famílias e realocação para áreas fora do alcance da inundação;
- Implantação de política de planejamento urbano para evitar construções e ocupações em áreas de proteção permanente (APP), como margens e leitos de rios;
- Implantação de sistema de alerta e evacuação das residências constantemente afetadas pelas cheias;
- Campanha de conscientização ambiental para descarte de resíduos e convívio com o risco de inundações.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

## 5. CONCLUSÕES A PARTIR DA VISTORIA

### 5.1 Engenharia:

Ficou evidenciado o crescimento desordenado com ocupações irregulares nas áreas de preservação permanente (APP) da praia de Ajuruteua e nas margens do Rio Cereja. As construções irregulares também preocupam, pois começam com o desmatamento e invadem as encostas destruindo a vegetação original, com o tempo, essa degradação passa por um processo erosivo e perigoso, podendo causar danos e prejuízos. Ainda pode-se dizer que tal pratica ainda é lenta, mas podendo piorar rapidamente, pois é necessário que sejam tomadas medidas emergenciais junto aos órgãos competentes para coibir a tempo o crescimento desordenado desta área.

Em relação as construções vistoriadas, conclui-se que:

- Na praia de Ajuruteua, a edificação "verde" que funciona como restaurante e pousada apresentou sintomas de natureza grave com deterioração dos componentes estruturais, necessitando de intervenções emergenciais, com monitoramento, recuperação e reforço, no intuito de prevenir o possível comportamento de instabilidade, com a ruptura de seus componentes estruturais;

- No entorno do Rio Cereja. As construções foram concebidas sem o devido conhecimento técnico de engenharia. Construídas em áreas de risco de inundações, podendo vir a sofrer com danos irreparáveis;





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

- As residências nº 104 localizada na Rua Argentina Pereira. As casas apresentaram algumas anomalias, ocasionadas por ter sua localização em conflito com a galeria de drenagem, potencializada pelo rompimento da mesma, que contribuiu para a saturação do solo, acelerando o processo de consolidação do aterro e conseqüentemente o processo de recalque das fundações, que soma com o desconhecimento de técnicas de engenharia, colaborando com um cenário de riscos, com probabilidade de danos ou prejuízos.

- O condomínio Jardim Pérola. Em relação ao muro de concreto armado, em análise meramente visual e superficial, o muro aparentemente não apresentou sinais de instabilidade do conjunto, onde se pode comprometer a segurança, quanto ao deslizamento e ao tombamento do mesmo. Cabe ressaltar que a via não é pavimentada, e sim de solo arenoso bastante percolável, podendo vir a comprometer a integridade física do muro ao longo do tempo, pois a drenagem em muros de arrimo se faz necessária devido a presença de água no terreno contido. Essa água provoca o aumento do empuxo hidrostático, incrementando assim as pressões laterais sobre a estrutura de contenção. Nesse caso, este relatório revela a necessidade de uma análise mais criteriosa, por meio de ensaios e estudos dos projetos, por um engenheiro calculista.

## 5.2 Geologia

### 5.2.1 Praia de Ajuruteua

Com base na pesquisa realizada e nos trabalhos de campo, conclui-se que:

A vila de Ajuruteua é desprovida de infra-estrutura, saneamento básico, assistência médica, abastecimento de água potável e organização comunitária. A população permanente é pobre e sua baixa escolaridade dificulta a criação de alternativas que contribuam para o desenvolvimento sustentável da comunidade.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Os problemas tendem a agravar-se em razão das políticas econômicas adotadas e do descaso das autoridades locais, que incentivam o turismo na região sem priorizar o planejamento racional sobre o uso e a ocupação territorial.

Trata-se de uma Área de Preservação Permanente – APP, e esta ocupação está em total desacordo com as leis ambientais.

Com a intensa exploração dos recursos naturais, as consequências ambientais e socioeconômicas invariavelmente irão agravar-se ainda mais, principalmente em relação aos recursos naturais não-renováveis, assim como para a economia da região e qualidade/modo de vida da comunidade local.

Historicamente, os intensos processos erosivos, principalmente no setor NW, vêm destruindo muitos estabelecimentos (bares, casas e pousadas). Estudos realizados por Souza Filho et al. (2003) já revelavam que cerca de 2,21 m/mês de linha de praia são recuados neste setor, enquanto no setor SE a linha de praia cresce 1,46 m/mês.

Os estabelecimentos que não são destruídos pelos processos dinâmicos locais são facilmente desmontados e transportados para locais mais protegidos, uma vez que a grande maioria é construída em madeira (85%), passando a ocupar áreas de dunas ou manguezal, em total desacordo com as leis ambientais.

A expansão urbana desordenada e o crescimento turístico nesta praia nos últimos anos, vêm gerando graves problemas de caráter socioambiental, que são agravados pela falta de políticas econômicas/ambientais, em consequência do descaso das autoridades competentes que não planejam de maneira racional o turismo na região, à exemplo de loteamento e construção de edificações sobre campos de dunas e zona de manguezal, presença de edificações a poucos metros da linha de preamar máxima, permissão para circulação e estacionamento de veículos, falta de infraestrutura e serviços, entre outros.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

A construção de estruturas dispostas perpendicularmente à linha de costa provocam o agravamento da erosão à jusante do setor protegido e desloca o problema para outro local, conforme demonstrado na figura 4.1, fato este constatado na praia de Ajuruteua com a colocação de blocos de rochas graníticas (ANEXO I, fotos 27, 29, 30, 31, 32, 33 e 34 / ANEXO II, foto 01), representado através da figura 4.5. Vale ainda ressaltar, que as ruínas das construções remanescentes já estão atuando de forma similar aos blocos de rochas graníticas, resultando em mais impacto e consequente dano ambiental na área da praia de Ajuruteua (ANEXO I, fotos 23, 24 e 28).

As tentativas de estabilização ou de proteção contra a agressão das ondas do mar, em geral não surtem os efeitos desejados, e consequentemente resulta no desperdício de recursos públicos com obras de engenharia que acabam não cumprindo seu papel, e resultam na aceleração da erosão.

Desta forma, constata-se que os estudos existentes sobre a área embora complexos, apresentam resultados em sua grande maioria convergentes ou servem de informações complementares, a exemplo dos Estudos realizados por Souza Filho et al. (2003), que revelavam que cerca de 2,21 m/mês de linha de praia de Ajuruteua são recuados no setor NW, enquanto no setor SE a linha de praia cresce 1,46 m/mês. Segundo o resultado do relatório da CPRM, indicou que em 7 anos houve um recuo da linha da costa da ordem 25 metros em média, portanto 3,57 m/ano ou 0,297 m/mês. Vale ressaltar que estes estudos foram efetuados em níveis de detalhes distintos e em pontos diferentes da linha de costa.

Entende-se, que as questões relativas aos impactos ambientais existentes na praia do Ajuruteua devem-se a fatores naturais como o vento, as chuvas, as correntes marinhas entre outros processos, assim como são potencializadas pela degradação ambiental devido a destruição da vegetação e construção de edificações e aterros (ANEXO II, fotos 05, 06 e 07), pois interferem no processo de transporte sedimentar, tanto eólico quanto marinho, provocando desequilíbrios no balanço sedimentar, na estabilidade natural e consequentemente provoca o recuo da linha de costa.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

A exposição na superfície do solo da zona de praia (ANEXO II, fotos 2, 3 e 4), de material argiloso de unidade geológica de idade mais antiga que os sedimentos arenosos que formam a praia, indicam que estes sedimentos que formam a praia estão sendo mais removidos do que depositados neste ponto, estando em locais próximo e a jusante dos blocos de rochas graníticas, evidenciando mais um impacto ambiental provocado nesta área.

Para classificação das praias quanto ao risco e vulnerabilidade, existem várias formas de analisar indicadores físicos associados à vulnerabilidade potencial e instabilidade local, assim como indicadores urbanos como a densidade e a posição das construções.

O relatório da CPRM apresenta avaliação risco de forma simplificada, mas objetiva no sentido de resguardar a integridade física da população residente na área, assim como atenderá o cumprimento da legislação ambiental e contribuirá com a sustentabilidade da praia de Ajuruteua.

Além das sugestões do relatório da CPRM, deve-se efetuar:

- Adoção de um plano emergencial de gerenciamento costeiro estadual e/ou municipal para racionalizar os usos e a ocupação do espaço costeiro de Ajuruteua, objetivando melhorar a qualidade do meio ambiente e as condições de vida da população local;
- Paralisação de obras inadequadas de contenção de erosão e avanço da maré em Ajuruteua, à exemplo da disposição de blocos de rocha paralelos a linha de costa, as construções em concreto armado e alvenaria, assim como a colocação de aterros em toda a área;
- Remoção dos blocos de rocha na zona de praia e dunas em Ajuruteua, assim como as ruínas das construções remanescentes (blocos de concreto armado e alvenaria), pois tais estruturas também provocam danos ao meio ambiente.
- Cadastramento das famílias de moradores da praia de Ajuruteua, objetivando incluí-las em programas sociais pertinentes a cada caso observado.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

### 5.2.2 Rio Cereja

A área do rio Cereja é totalmente desprovida de infra-estrutura, saneamento básico, abastecimento de água potável. A população permanente é pobre e sua baixa escolaridade dificulta a criação de alternativas que contribuam para o desenvolvimento sustentável da comunidade.

Trata-se de uma Área de Preservação Permanente – APP, e esta ocupação está em total desacordo com as leis ambientais.

Muitas famílias encontram-se em situação de vulnerabilidade extrema, convivendo em moradias e vias de deslocamento com estrutura precária, sem cuidados básicos de saneamento, refletindo diretamente na falta saúde das pessoas e na degradação ambiental da área.

Os problemas tendem a agravar-se em razão das políticas econômicas adotadas e do descaso das autoridades locais, não priorizam o planejamento racional sobre o uso e a ocupação territorial.

Com a intensa exploração dos recursos naturais, as consequências ambientais e socioeconômicas invariavelmente irão agravar-se ainda mais, principalmente em relação aos recursos naturais não-renováveis, assim como para a economia da região e qualidade/modo de vida da comunidade local, especialmente por já apresentar indicativos de novas ocupações nesta área.

Para classificação de áreas próximo a drenagens quanto ao risco e vulnerabilidade, existem várias formas de analisar indicadores físicos associados à vulnerabilidade potencial e instabilidade local, assim como indicadores urbanos como a densidade e a posição das construções.

O relatório da CPRM apresenta avaliação risco de forma simplificada e objetiva, de caráter preventivo, pois visa resguardar a vida da população residente em caso de inundação. Tais ações previstas pelo relatório também contribuirão com o cumprimento da legislação ambiental e consequentemente com a sustentabilidade da área do rio Cereja.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

Além das sugestões do relatório da CPRM, deve-se acrescentar:

- Cadastramento das famílias de moradores da área do rio Cereja objetivando incluí-las em programas sociais pertinentes a cada caso observado.

## 6. TERMO DE ENCERRAMENTO

Nada mais havendo a ser esclarecido, dá-se por encerrado este Relatório Técnico que se compõe de trinta (30) folhas impressas de um só lado, todas rubricadas, sendo a penúltima datada e assinada, assim como o ANEXO I com doze (12) páginas e ANEXO II com sete (07) páginas rubricadas.

Belém, 06 de julho de 2015.

**Wilson de Oliveira.**  
Geólogo, Esp. Hidrogeologia Aplicada  
GATI/CAO/MPE

**Ricardo Gil Castello Branco.**  
Engenheiro Civil/Arquiteto e Urbanista  
GATI/CAO/MPE





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. Pará, MME, 2015, 37p.

PIÉRRI, G.C.S. **Análise de risco à erosão costeira na região de Tibau do Sul/RN através de mapeamento geoambiental e análise morfodinâmica**. 2008, 174f. (Dissertação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pará. Disponível em:  
<http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/123456789/18739?mode=full>. Acesso em: 02 jul.2015.

LINS-DE-BARROS, F.M. Erosão Costeira e Gerenciamento: estudo de caso do litoral de Maricá, Rio de Janeiro. In: SEMINÁRIO MARICÁ DINÂMICA URBANA E AMBIENTAL, 2005, Rio Grande do Norte. **Anais**. Rio Grande do Norte: 2005.

OLIVEIRA, S.M.O; PEREIRA, I.C.C; VILLA-CONCEJO, A. O Papel da Praia na Proteção da Costa e as Alterações Oceanográficas em Diferentes Escalas Temporais: processos morfodinâmicos em uma praia de macromaré no litoral amazônico. **Quaternary and Enviromental Geosciences**, v. 2, p. 125-136. Disponível em: <file:///C:/Users/guedes/Downloads/36418-143579-1-PB.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2015.

PEREIRA, L. C.C et al. Formas de uso e ocupação na praia de Ajuruteua-Pará-Brasil. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, n. 13. Jan./Jun. 2006, p. 19-30.

KALINDI, D.; PILO, G.S.; FARRENBURG, C.C.A. Erosão Costeira por Ação Antrópica e suas implicações para o Desenvolvimento Sustentável: uma revisão bibliográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 5, 2011, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 2011. Disponível em:  
<file:///C:/Users/guedes/Downloads/MATERIAL\_AULAS.pdf>. Acesso em: 02Jul.2015.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

# ANEXO I



# PRAIA DE AJURUTEUA-PA

## EIXO ENGENHARIA-GATI-CAO/MPE



FOTO 01- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO



FOTO 02- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO



FOTO 03- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO



FOTO 04- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA O PRÉDIO "VERDE"



FOTO 05- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA O PRÉDIO "VERDE"



FOTO 06- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA O PRÉDIO "VERDE"

*[Handwritten signatures]*



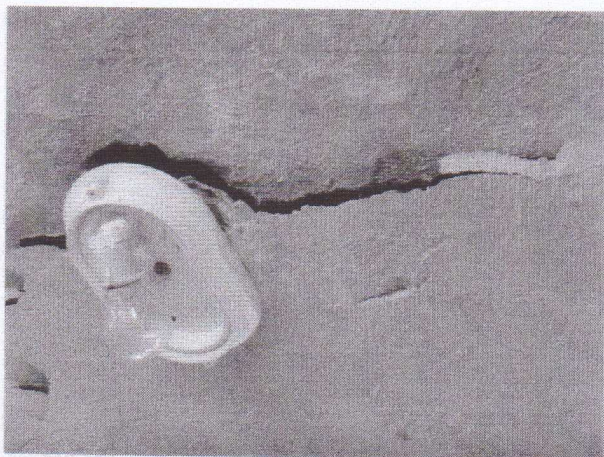


FOTO 13- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS (PRÉDIO VERDE)  
EVIDÊNCIA DE DESPRENDIMENTO DO CONCRETO



FOTO 14- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS (PRÉDIO VERDE)  
ALTO GRAU DE DEGRADAÇÃO DO CONCRETO E DAS ARMADURAS

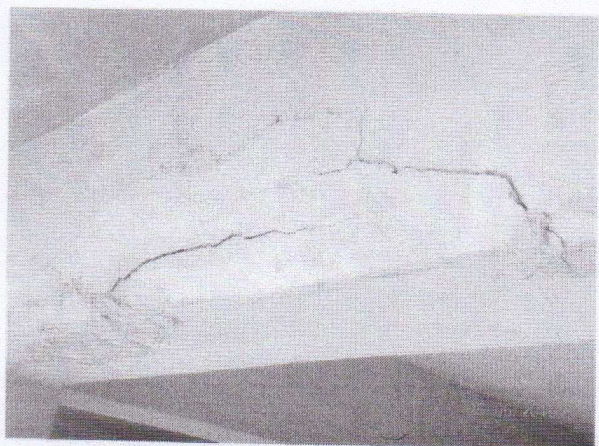


FOTO 15- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS (PRÉDIO VERDE)  
EVIDÊNCIA DE DESPRENDIMENTO DO CONCRETO

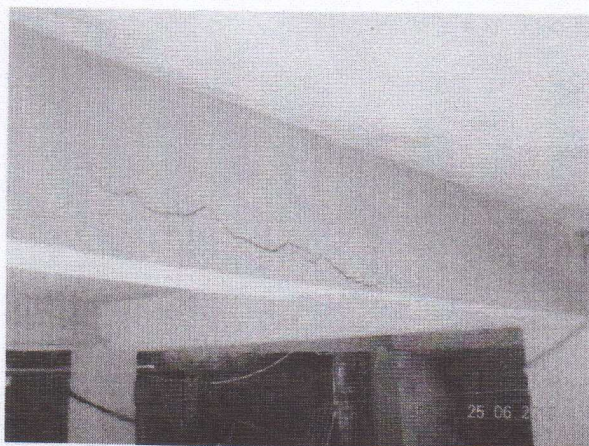


FOTO 16- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS (PRÉDIO VERDE)  
EVIDÊNCIA DE DESPRENDIMENTO DO CONCRETO

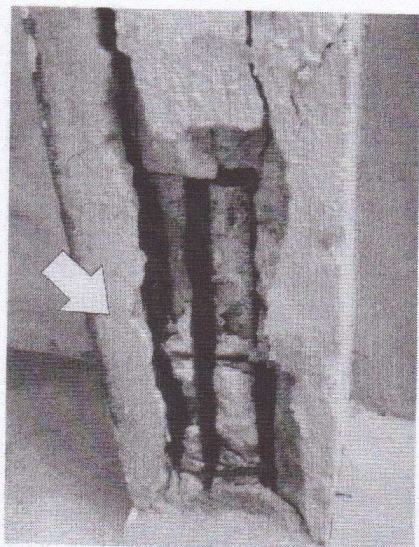


FOTO 17- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS (PRÉDIO VERDE)  
ALTO GRAU DE DEGRADAÇÃO DO CONCRETO E DAS ARMADURAS

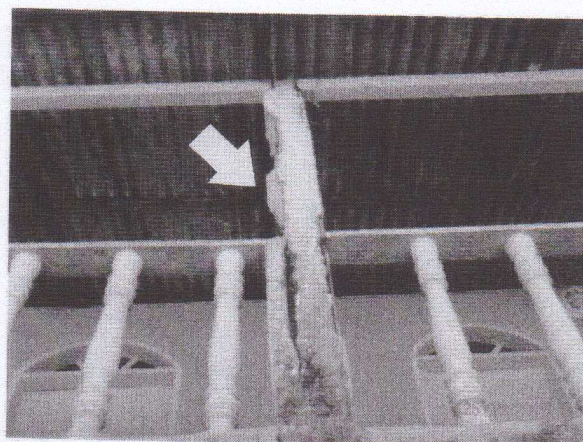


FOTO 18- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO  
DETALHE PARA OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS (PRÉDIO VERDE)  
ALTO GRAU DE DEGRADAÇÃO DO CONCRETO E DAS ARMADURAS

*[Assinatura]*

*[Assinatura]*





FOTO 19- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE MADEIRA LOCALIZADAS EM ÁREA DE DUNAS



FOTO 20- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE MADEIRA LOCALIZADAS EM ÁREA DE DUNAS



FOTO 21- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE MADEIRA LOCALIZADAS EM ÁREA DE DUNAS-DETALHE PARA AS RUÍNAS DE CONSTRUÇÕES AFETADAS PELA EROSÃO



FOTO 22- VISTA GERAL DAS EDIFICAÇÕES DE MADEIRA LOCALIZADAS EM ÁREA CONSIDERADAS DE RISCO

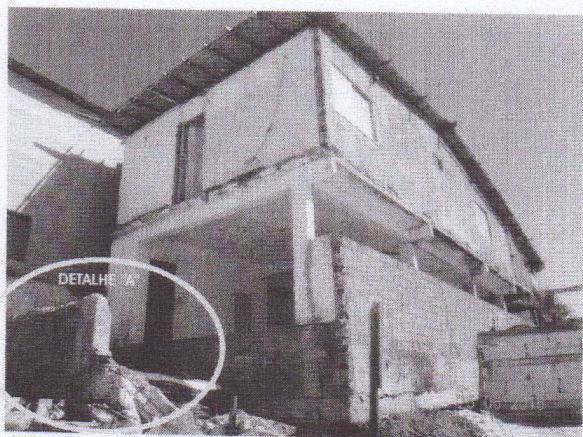


FOTO 23- EDIFICAÇÕES EM CONCRETO ARMADO LOCALIZADAS EM ÁREA DE DUNAS-EDIFICAÇÃO APRESENTANDO PERDA DE VERTICALIDADE ( AVISO DE EVENTUAL ESTADO PERIGOSO PARA AS ESTRUTURAS)

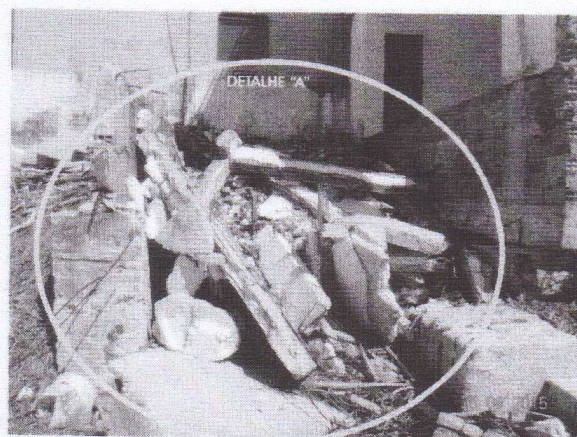


FOTO 24- EDIFICAÇÕES EM CONCRETO ARMADO LOCALIZADAS EM ÁREA DE DUNAS-EDIFICAÇÃO DETALHE "A"- ESTRUTURAS COLAPSADAS





FOTO 25- EDIFICAÇÕES EM CONCRETO ARMADO  
LOCALIZADAS EM ÁREA DE DUNAS



FOTO 26- EDIFICAÇÕES EM CONCRETO ARMADO  
LOCALIZADAS EM ÁREA DE DUNAS- DETALHE PARA AS CONTENÇÕES  
DE ROCHAS COLOCADAS POR EMPRESÁRIO NA FRENTE DO  
EMPREENDIMENTO



FOTO 27- DETALHE PARA AS ROCHAS COLOCADAS NA PRAIA



FOTO 28- DETALHE PARA AS RUÍNAS (EFEITOS DA EROSÃO)



FOTO 29- DETALHE PARA AS ROCHAS COLOCADAS NA PRAIA



FOTO 30- DETALHE PARA AS ROCHAS COLOCADAS NA PRAIA

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



# COMUNIDADE - RIO CEREJA

EIXO ENGENHARIA-GATI-CAO/MPE



FOTO 01- DETALHE PARA AS PONTES DE MADEIRA

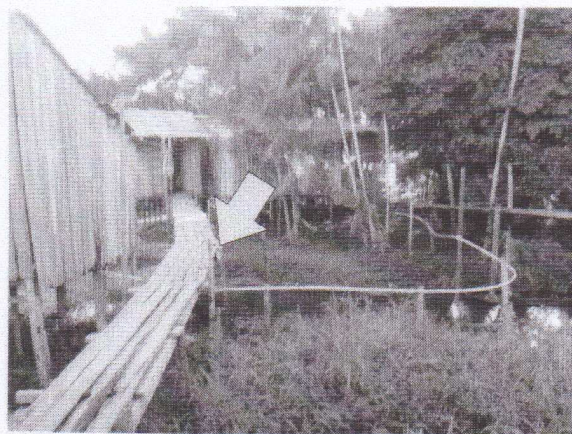


FOTO 02- DETALHE PARA AS PONTES DE MADEIRA



FOTO 03- DETALHE PARA AS CONSTRUÇÕES NO LEITO DO RIO



FOTO 04- DETALHE PARA AS CONSTRUÇÕES NO LEITO DO RIO



FOTO 05- DETALHE PARA AS CONSTRUÇÕES NO LEITO DO RIO

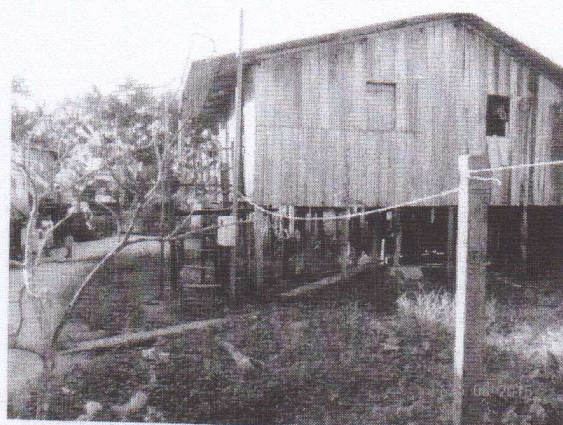


FOTO 06- DETALHE PARA AS CONSTRUÇÕES NAS MARGENS DO RIO





FOTO 07- DETALHE PARA A PONTE (ESTADO PRECÁRIO)  
RISCO DE ACIDENTES



FOTO 08- DETALHE PARA A PONTE (ESTADO PRECÁRIO)  
RISCO DE ACIDENTES E PARA AS CONSTRUÇÕES DE MADEIRA

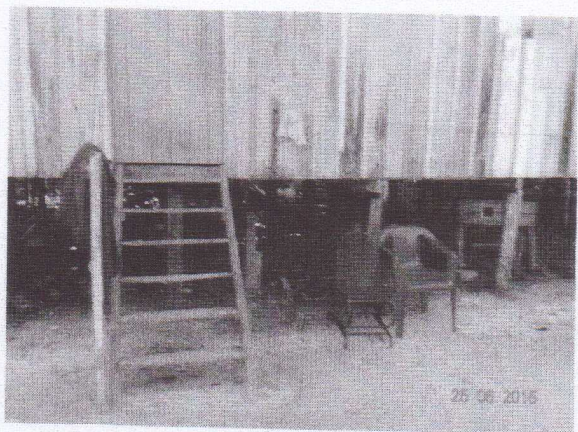


FOTO 09- DETALHE PARA AS CONSTRUÇÕES DE MADEIRA



FOTO10- DETALHE PARA AS CONSTRUÇÕES DE MADEIRA



FOTO11- DETALHE PARA AS CONSTRUÇÕES DE MADEIRA



FOTO12- DETALHE PARA AS CONSTRUÇÕES DE MADEIRA

*Handwritten signature or mark.*



# CASA Nº 104 RUA ARGENTINA PEREIRA

EIXO ENGENHARIA-GATI-CAO/MPE



FOTO 01- VISTA GERAL DA CASA 104 (CASA 01 E 02)

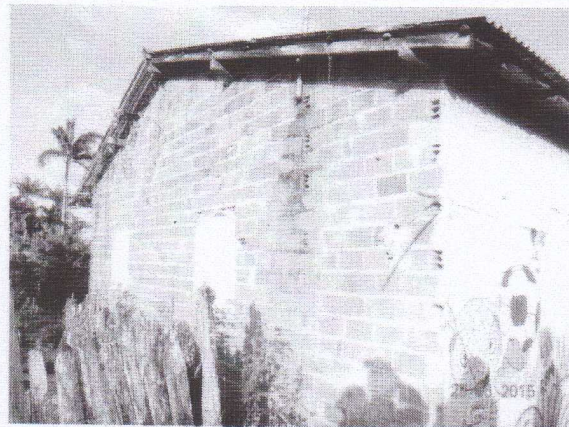


FOTO 02- VISTA LATERAL DA CASA 01



FOTO 03- DETALHE PARA GALERIA DE DRENAGEM ROMPIDA (EFEITOS DA EROSÃO)



FOTO 04- DETALHE PARA A DISTÂNCIA DA GALERIA DE DRENAGEM E A CASA 01

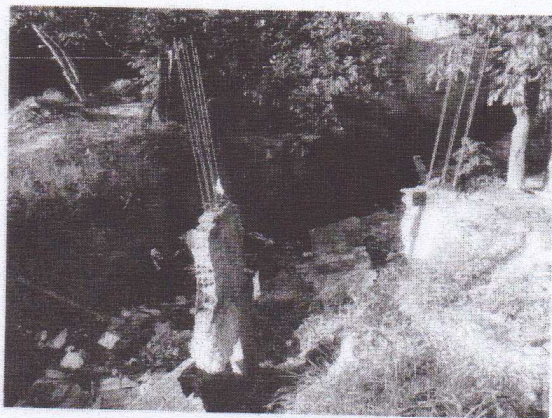


FOTO 05- DETALHE PARA OS EFEITOS DA EROSÃO CONSTRUÇÃO MUITO PRÓXIMA DA GALERIA DE DRENAGEM



FOTO 06- DETALHE PARA OS EFEITOS DA EROSÃO CONSTRUÇÃO MUITO PRÓXIMA DA GALERIA DE DRENAGEM



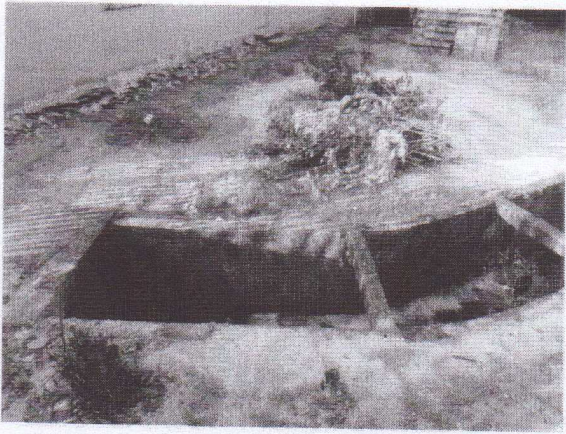


FOTO 07- DETALHE PARA O TRECHO ÍNTEGRO  
DA GALERIA DE DRENAGEM

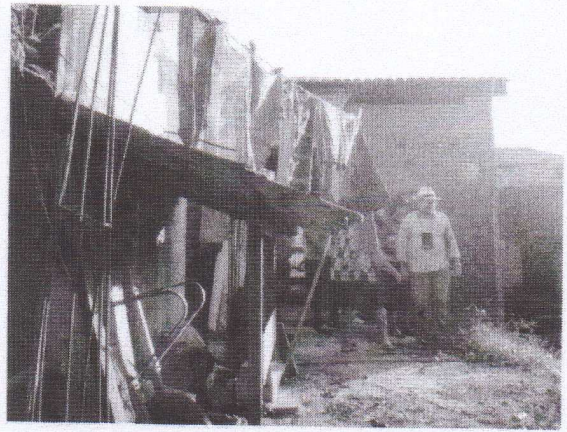


FOTO 08- DETALHE PARA OS FUNDOS DAS CASAS

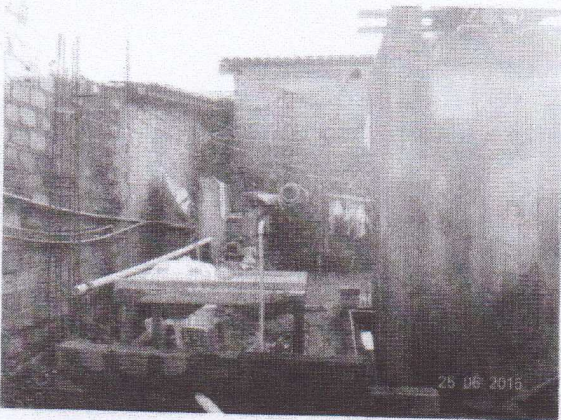


FOTO 09- DETALHE PARA OS FUNDOS DAS CASAS



FOTO 10- DETALHE PARA A GALERIA DE DRENAGEM DESTRUÍDA  
PELA FORÇA DA ÁGUA

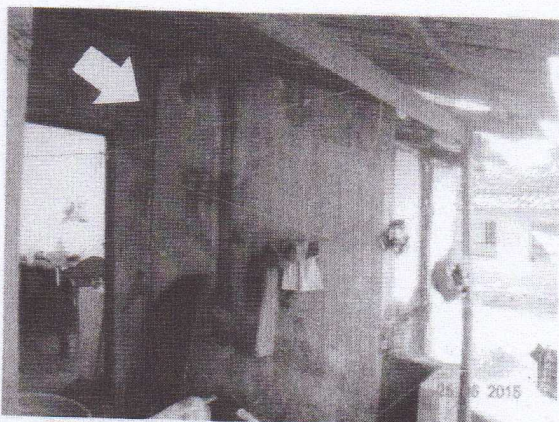


FOTO 11- DETALHE PARA O DESCOLAMENTO NA  
JUNÇÃO DAS CASA 01 E 02



FOTO 12- DETALHE PARA OS ESCOMBROS

*[Handwritten signature]*



# CONDOMÍNIO JARDIM PÉROLA

EIXO ENGENHARIA-GATI-CAO/MPE

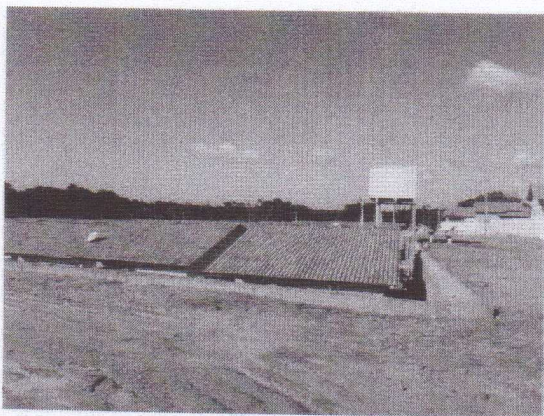


FOTO 01 - VISTA GERAL DO CONDOMÍNIO-  
DETALHE PARA O ATERRAMENTO (TERRAPLENAGEM DAS RUAS)



FOTO 02- VISTA GERAL DO CONDOMÍNIO DETALHE PARA O NÍVEL  
DA RUA E DAS CASAS; E PARA O PERIGO DO DESNÍVEL (SEM PROTEÇÃO)

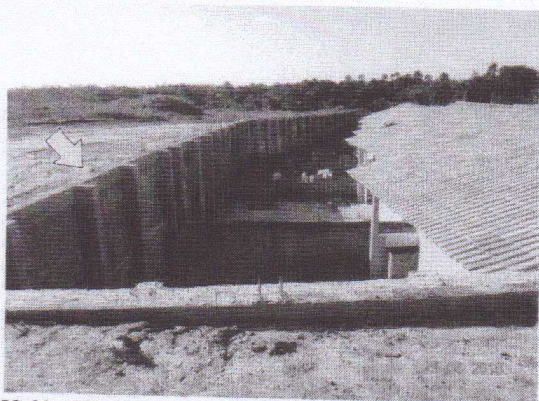


FOTO 03- VISTA DO MURO DE CONTENÇÃO EM CONCRETO ARMADO  
TRECHO MAIS ALTO DA VIA EM RELAÇÃO AO CONDOMÍNIO

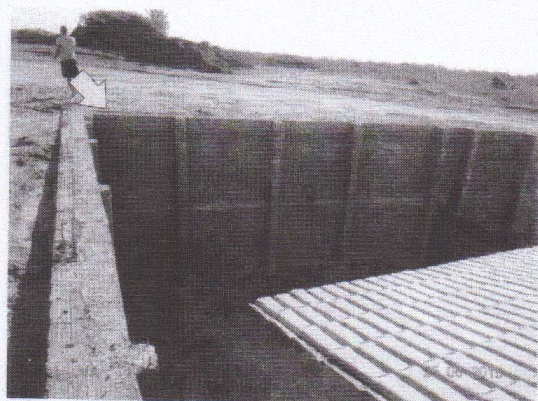


FOTO 04- VISTA DO MURO DE CONTENÇÃO EM CONCRETO ARMADO

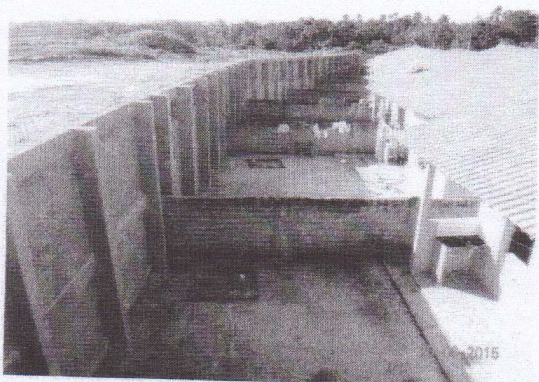


FOTO 05- VISTA DO MURO DE CONTENÇÃO EM CONCRETO ARMADO

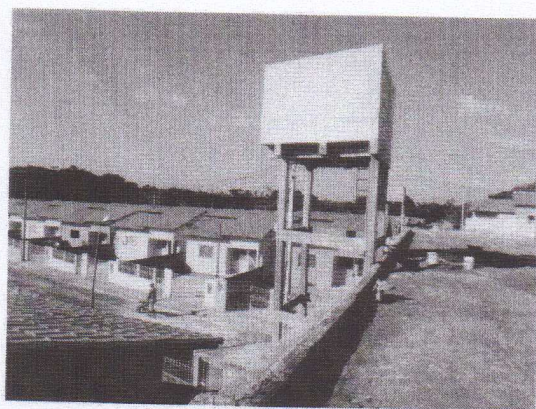


FOTO 06- VISTA DO MURO LATERAL

Handwritten signature or mark.

Handwritten signature or mark.





MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARÁ  
CENTROS DE APOIO OPERACIONAL  
SUPERVISÃO ADMINISTRATIVA  
GRUPO DE APOIO TÉCNICO INTERDISCIPLINAR - GATI

## ANEXO II

A handwritten signature in the bottom right corner of the page.

A small handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page.



## ANEXO II

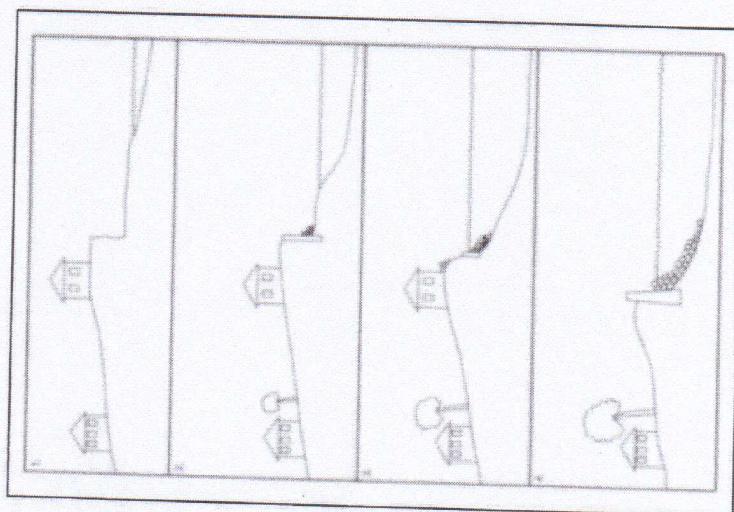


Figura 4.1 - Construção de paredes para deter o recuo da linha de costa (Modificado de Borges et al., 2004).  
Fonte: KALINDI et al., 2011.

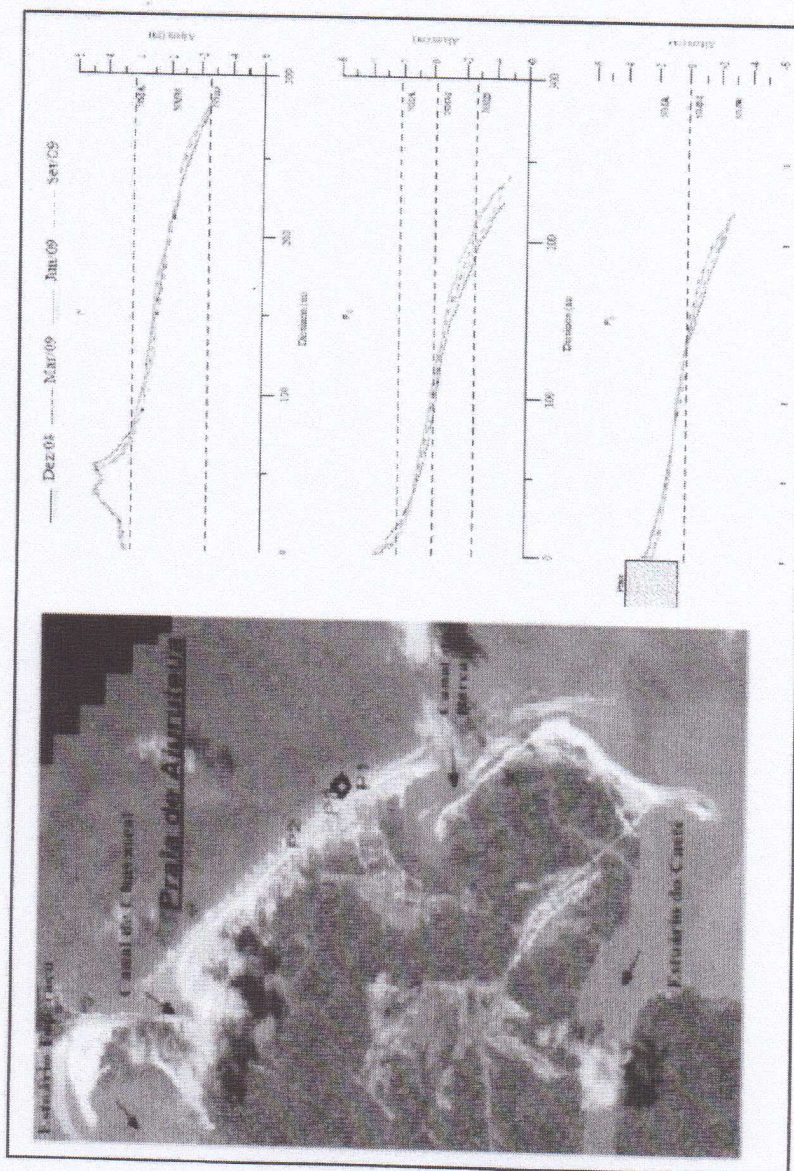


Figura 4.2 - Lado esquerdo da figura, localização dos perfis estudados, P1, P2 e P3, e lado direito Perfis de praia nos três setores monitorados durante os quatro meses de estudo, com valores corrigidos a partir do nível médio de maré fornecido pelo DHN. Sendo **NMA** - nível de maré alta, **NMM** - nível médio.  
Fonte: Pereira et al., 2014, adaptados pelo autor.

*[Assinatura]*



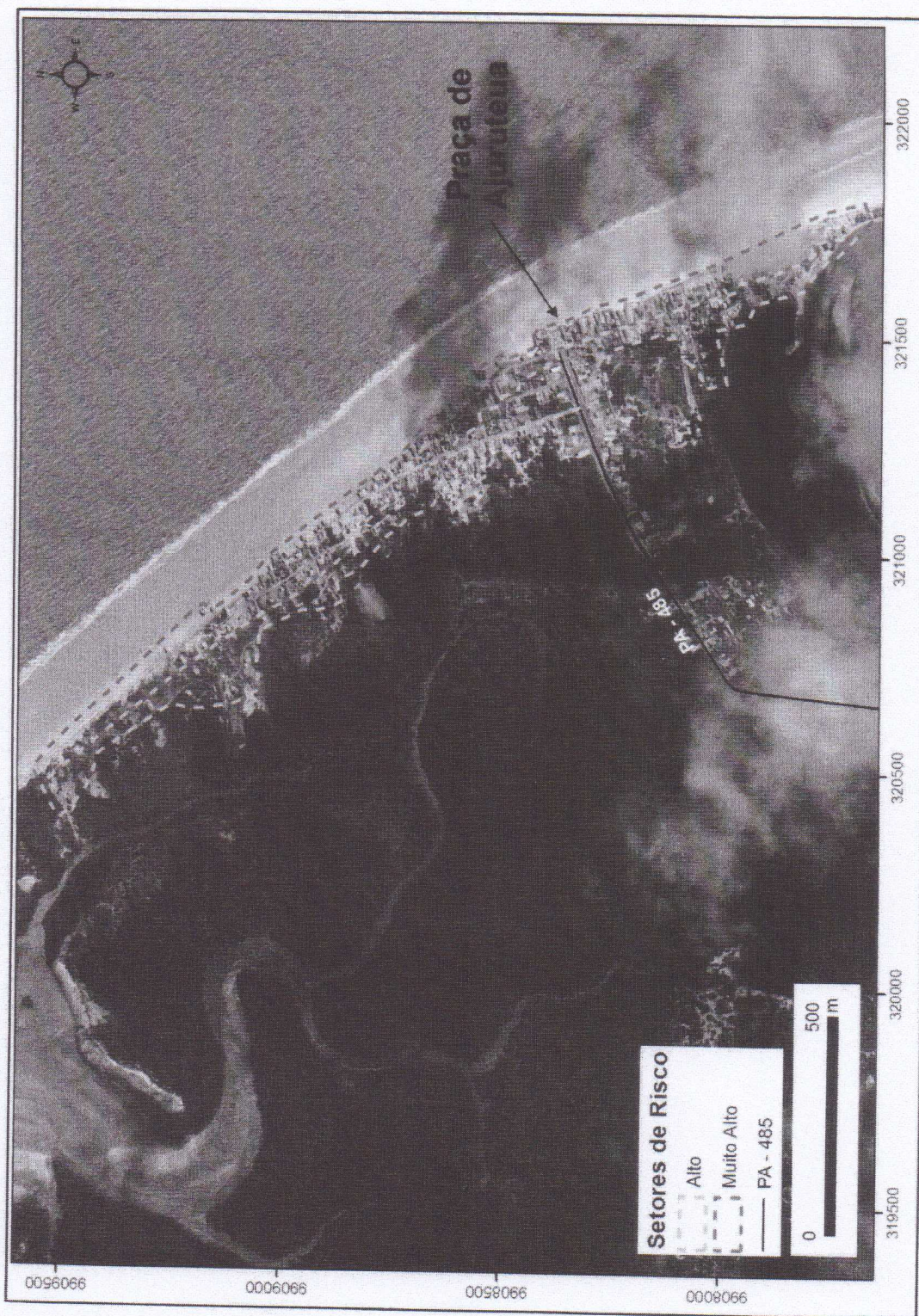


Figura 4.3 - Áreas de risco Alto (em amarelo) e Muito Alto (em vermelho) na praia de Ajuruteua.  
 Fonte: BRASIL. Ministério de Minas e Energia, 2015







## REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 01 – Blocos de rochas graníticas colocadas como barreiras em zona de praia, paralelas a linha de costa, modificam a paisagem, causam danos irreversíveis ao meio ambiente.





(2)



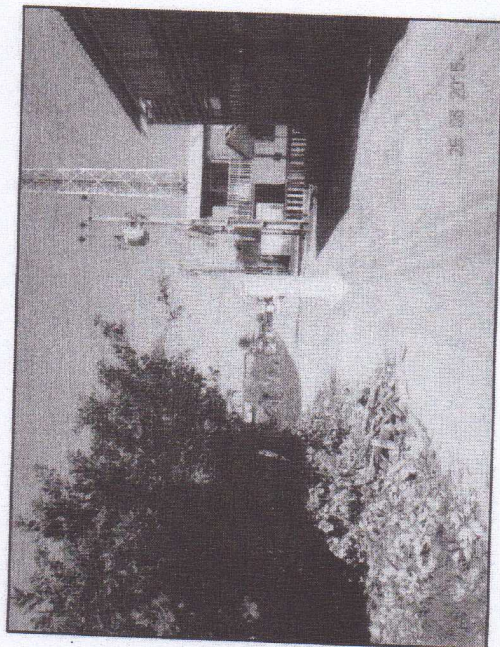
(3)



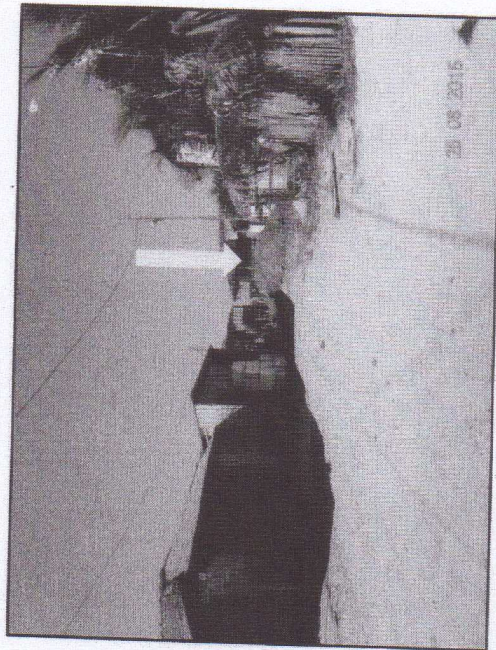
(4)

Foto 02, 03 e 04 – Exposição na superfície da zona de praia, de material argiloso de unidade geológica de idade anterior a deposição dos sedimentos arenosos que formam a praia, como evidência do impacto ambiental na área ocupada de forma irregular.





(5)



(6)



(7)

Foto 05, 06 e 07 – Aterros em zona de praia e dunas na formação das ruas, vem ocorrendo desde o início da ocupação irregular até os dias de hoje, como demonstrado nas fotos acima.