

**PKS**

PUBLIC  
KNOWLEDGE  
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA  
(RECIFE)**

<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia>

**OJS**

OPEN  
JOURNAL  
SYSTEMS

## **MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL DA ZONA COSTEIRA DOS MUNICÍPIOS DE MARAÚ E CAMAMU - BA**

*Thainná Cardoso M. Waldburger<sup>1</sup> e Ronaldo Lima Gomes<sup>2</sup>*

*1. Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz.*

*Email: thainnawaldburger@gmail.com*

*2. Prof. Titular do Dep. de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual de Santa Cruz Email: rlgomes.uesc@gmail.com*

*Artigo recebido em 18/08/2015 e aceito em 09/09/2016*

### **RESUMO**

O presente trabalho tem o objetivo de mapear a zona costeira dos municípios de Maraú e Camamu, localizados na região Sul do Estado da Bahia, a partir da aplicação de técnicas de Mapeamento Geoambiental, enfatizando, principalmente, a identificação das fragilidades ambientais e dos processos de degradação ambiental presentes. Para tanto, a metodologia adotada tem suas atividades embasadas no conhecimento dos atributos do meio físico da área, aliada ao mapeamento das tipologias de uso e ocupação do solo. Dessa forma, cada uma das Unidades Geoambientais mapeadas terá caracterizado seus atributos e analisados perante as suas fragilidades potencial e ambiental de acordo com a proposta metodológica que exprime, de certa forma, potencialidades e limitações do meio físico, frente às imposições das tipologias de uso e ocupação distribuídas na área. Os resultados obtidos atestam o cenário em que foram discriminadas cinco unidades geoambientais, a saber: I - Pântanos e Mangues, II – Planícies flúvio-lagunares, III - Planície costeira, IV - Sedimentos do Grupo Barreiras e sedimentos mesozóicos da Bacia de Camamu e unidade V - Embasamento Cristalino. Com relação as fragilidades ambientais mapeadas, cerca de 47,5% da área em estudo apresenta fragilidade ambiental classificada como de alta a muito alta, 48,27% de média fragilidade e, 4,2% de baixa fragilidade. De forma geral as fragilidades ambientais associam-se as características do meio físico, a exemplo do substrato rochoso predominantemente sedimentar e arenoso, contribuindo para a susceptibilidade a erosão, aliados as características da cobertura vegetal e de uso e ocupação do solo, a exemplo de tipologias de manguezais, apicuns e mata de restinga.

**Palavras-chave:** Mapeamento Geoambiental, Zona Costeira, Área de Proteção Ambiental, Península de Maraú.

## **GEO-ENVIRONMENTAL ZONING OF COASTAL PLAIN OF MARAÚ AND CAMAMÚ MUNICIPALITIES, STATE OF BAHIA, BRAZIL**

### **ABSTRACT**

This work aims mapping the coastal zone of the Marau and Camamú municipalities, located in southern region of Bahia state-Brazil, from the application of Geoenvironmental Mapping techniques, emphasizing mainly the identification of environmental fragilities and environmental degradation processes. To this end, the methodology has its activities knowledge of the physical environment attributes of the area, combined with the mapping of land use characteristics. Thus, each Geoenvironmental units mapped have characterized their attributes and analyzed before their potential environmental and fragilities according to the proposed methodology that expresses, in a way, potential and limitations of the physical environment, against the impositions of use typologies and distributed in the occupation area. The results attest to the scenario in which five geoenvironmental units were broken down as follows: I - Wetlands and Mangroves, II - Tidal lagoon Plain, III - Coastal Plain, IV - Sediments Barriers Group and Mesozoic sediments of the Camamu Basin and Unit V - Crystalline Basement. Regarding the mapped environmental fragilities, about 47.5% of the study area presents environmental fragility classified as high to very high, 48.27% of average fragility and 4.2% low fragility. Overall environmental weaknesses are associated with the characteristics of the physical environment, such as the predominantly sedimentary bedrock and sandy,

contributing to susceptibility to erosion, combined with the characteristics of vegetation cover and land use and occupation, such typologies mangrove, apicuns and “restinga”.

**Keywords:** Geoenvironmental Mapping, Coastal Plain, Environmental Protection Areas, Marau Peninsula.

## **INTRODUÇÃO**

Localizada no contexto da denominada Baía de Camamu, tida como a terceira maior baía brasileira, a área em estudo destaca-se pela exuberante paisagem dada pela riqueza e diversidade de seus atributos naturais, tais como manguezais, restingas, fragmentos de mata atlântica, rios caudalosos, cachoeiras, recifes de corais e extensas praias, distribuída em faixa costeira presente entre a foz do Rio de Contas e a entrada da baía, no extremo norte da península de Marau, próxima a localidade de Barra Grande.

No sentido de preservar o equilíbrio dos atributos naturais frente às pressões antrópicas oriundas, principalmente, de atividades turísticas e da ocupação desordenada, foi criada pelo Governo do Município de Marau, em setembro de 1997, a Área de Proteção Ambiental - APA Península de Marau, englobando toda península e parte marinha adjacente, compreendendo cerca de 423km<sup>2</sup>. A criação da APA Península de Marau foi acompanhada, na época, pela formação de comitê gestor e pela execução de estudos de diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, contemplando proposições e diretrizes para o uso racional de seu território, a partir de pressupostos de zoneamento Ambiental.

Em fevereiro de 2002, com a justificativa de preservar os manguezais, proteger os recursos hídricos, disciplinar o uso e ocupação do solo, promover o desenvolvimento sustentável de atividades socioeconômicas, combater a pesca predatória e proteger os remanescentes da floresta ombrófila, o Governo do Estado da Bahia cria a Área de Proteção Ambiental da Baía de Camamu com área estimada em 118.000 ha, abrangendo parte dos municípios de Camamu, Marau e Itacaré, englobando, por sua vez, a APA Península de Marau, anteriormente criada pelo Governo Municipal de Marau. Atualmente encontra-se em andamento trabalhos para elaboração do plano de manejo e zoneamento ecológico econômico desta unidade de conservação, no sentido de atendimento as premissas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC.

Com relação aos estudos de zoneamento ambiental anteriormente realizados na área em estudo, cita-se o relatório executado por Ecotema (2000) referente à área da APA da Península de Marau. De acordo com os autores, após os estudos de diagnóstico, foram demarcadas áreas homogêneas sob o aspecto principal da distribuição da cobertura vegetal, visto que, segundo os autores, a cobertura vegetal da APA responde intimamente às variações

da ocupação humana, bem como à geologia, à geomorfologia e aos solos. Neste caso, a denominação dada aos compartimentos homogêneos seguiu terminologia baseada nas tipologias de vegetação e, para cada uma destas zonas, foram definidas formas de uso e restrições compatíveis com seus atributos.

Dessa forma, no sentido de contribuir com o levantamento de informações de diagnóstico e a consequente análise das características, potencialidades e limitações do meio físico frente às solicitações impostas pelo processo de uso e ocupação, o presente trabalho tem o objetivo de mapear a planície costeira da Área de Proteção Ambiental da Baía de Camamú a partir da aplicação de técnicas de zoneamento geoambiental, enfatizando, principalmente, a identificação das fragilidades ambientais e dos processos de degradação ambiental presentes.

O zoneamento geoambiental, em conjunto com os estudos de fragilidade ambiental, caracteriza-se pela integração e inter-relação de dados de atributos do meio físico, a exemplo das formas de relevo, substrato rochoso, solos, recursos hídricos e suas interveniências no processo de uso e ocupação do solo. Nesse contexto, os objetivos específicos deste trabalho abrangem as seguintes etapas: a) Consolidar, em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas, a base cartográfica existente da área em estudo para avaliação dos aspectos físico-ambientais; b) Elaborar um banco de dados digital ambiental a respeito de informações temáticas de substrato rochoso, solos e rede de drenagem, da área em estudo utilizando ferramentas de SIG; c) Mapeamento do uso e ocupação do solo da área a partir da aplicação de classificação supervisionada em imagens de satélite landsat 5; d) Mapeamento e caracterização das unidades geoambientais; e) Mapeamento das fragilidades potencial e ambiental da área e sua distribuição nas unidades geoambientais mapeadas.

Do exposto, para se atingir ao objetivo traçado a metodologia adotada tem suas atividades embasadas no conhecimento dos atributos do meio físico da área, aliada ao mapeamento das tipologias de uso e ocupação do solo. Dessa forma, cada uma das unidades geoambientais mapeadas terá caracterizado seus atributos e analisados perante as suas fragilidades potencial e ambiental de acordo com a proposta metodológica de Ross (1994), que exprime, de certa forma, potencialidades e limitações do meio físico frente às imposições das tipologias de uso e ocupação distribuídas na área.

Ressalta-se, ainda, a opção pela execução do mapeamento apenas na planície costeira em virtude da fragilidade ambiental inerente a este compartimento, a exemplo de ocorrência de depósitos arenosos porosos, permeáveis e erodíveis e nível do lençol freático raso ou, em muitos casos, aflorantes em superfície.

## **O CONHECIMENTO DO PROBLEMA**

De acordo com Silva (2010), o termo geoambiental foi inserido no mundo acadêmico pela *International Union of Geological Sciences – IUGS* como intuito de categorizar as pesquisas das geociências atuantes na área ambiental. Nesse cenário, o Zoneamento Geoambiental caracteriza-se como o produto final do estudo de um conjunto de atributos do meio físico úteis para avaliação da situação a qual se encontra em determinada área, seja voltado pelo estudo das características do substrato rochoso, pelas formas de relevo, ou até mesmo pelo uso e ocupação do solo. De acordo com Santos (2003), os estudos geoambientais podem ser aplicados na avaliação de impactos, na recuperação de áreas degradadas, monitoramento ambiental, auditoria ambiental, assim como na avaliação de passivos ambientais. Por se utilizar da integração de dados sobre relevo, substrato rochoso, recursos hídricos, solo, uso e ocupação entre outros, essas análises permitem a associação de vários aspectos a depender da necessidade da pesquisa, como por exemplo, áreas mais propícias à recuperação ou até mesmo a sua possível utilização, possibilitando fornecer informações preventivas sobre o terreno no estudo de construção civil. Para se observar as alterações dos mecanismos das unidades ambientais como: o grau e amplitude dos processos naturais e antrópicos além do nível de degradação deve-se observar a caracterização geográfica, mediante as condições físicas e biológicas; síntese do diagnóstico ambiental tendo como base o estudo da dinâmica natural, forma de uso e ocupação, impactos ambientais; síntese da avaliação dos impactos ambientais, efeitos e consequências dos impactos (CAVALCANTI, 2001). O Zoneamento Geoambiental, em conjunto com os estudos de fragilidade ambiental, caracteriza-se pela integração e inter-relação de dados de atributos do meio físico, a exemplo das formas de relevo, substrato rochoso, solos, recursos hídricos e suas interveniências no processo de uso e ocupação do solo.

## **MÉTODO ADOTADO**

A área estudada, conforme apresentada na Figura 1, localiza-se na região sul do Estado da Bahia, mais precisamente na denominada “Costa do Dênde”, e engloba a planície costeira inserida nas áreas litorâneas dos municípios de Marau e Camamu. Estende-se desde a foz do Rio de contas, em sua parte sul, até a entrada da baía de Camamu, nas proximidades da localidade de Barra Grande, na porção norte. A oeste limita-se a escarpa de falha que separa a planície costeira do relevo de morros e serra, totalizando um polígono de aproximadamente 40.621,59 ha.

Com relação aos procedimentos metodológicos, o método adotado tem suas atividades divididas em 4 etapas, conforme descritas a seguir:

**Etapa 1** – Consolidação da base de dados cartográficos e de informações temáticas existentes: A base cartográfica utilizada foi elaborada a partir da aquisição de dados digitais, na forma de *shapefiles*, provenientes da cobertura plani-altimétrica, na escala 1:100.000, da SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, mais precisamente, as folhas Ituberá (2055), Ubaitaba (2099) e Velha Boipeba (2056). Dessa base de dados foram extraídas informações de malha viária, rede de drenagem e limites municipais. Já os dados de altimetria do relevo, para a elaboração do MDT (Modelo Digital do Terreno), foram obtidos a partir da manipulação dos arquivos Topodata, mais precisamente as folhas 13s 39ZN, 13s405ZN, 14s39ZN e 14s405ZN.



**Figura 1:** Localização da área em estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Etapa 2** – Elaboração dos mapas básicos do Substrato Rochoso, Declividade, Hipsometria, Solos e Uso e Ocupação do Solo: A caracterização do substrato rochoso da área teve como base as informações do Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia (Martin et al, 1980), o qual foi digitalizado e compilado para área em estudo. Tendo em vista a adaptação para a escala 1:100.000, visto que a publicação deste mapa foi na escala de 1:250.000, correções nos contatos das unidades foram feitas com a observação e auxílio do Modelo Digital do Terreno e interpretação de imagens. Em outra etapa, foram feitas visitas a campo para confirmação da distribuição das unidades mapeadas.

A distribuição hipsométrica na área foi obtida a partir dos dados Topodada, utilizando o software Arcgis 10.1, mais especificamente a ferramenta *Spatyal Analysty*. O mesmo procedimento foi realizado para o conhecimento das declividades da área, a partir da ferramenta *Slope* do *Spatyal Analysty*. Ainda nesta fase foram consolidados os dados da distribuição de solos na área obtidos do Radam Brasil (Brasil, 1981), na escala 1:250.000 juntamente com auxílio do substrato rochoso.

Já o mapeamento do uso e ocupação do solo foi realizado através da utilização do software ERDAS *Imagine* 9.2 usado na manipulação de imagem LandSat 5TM, órbita 215, ponto 70, datada de 27/05/2011, disponível gratuitamente no banco de dados do INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais.

O método adotado para a definição da distribuição das tipologias de uso e ocupação do solo na área foi à classificação supervisionada. Dessa forma, foi possível identificar na área as seguintes tipologias: Superfície Aquática, Áreas úmidas, Manguezal, Apicuns, Restinga, Depósitos Arenosos, Pastagens e Floresta.

**Etapa 3** – Elaboração dos Mapas de Unidades Geoambientais e de Fragilidades: O Mapa de Unidades Geoambientais foi realizado tendo como referência a espacialização das unidades do substrato rochoso da área de estudo, em conjunto com a análise das demais informações dos atributos do meio físico, a exemplo dos dados de hipsometria e declividade. Delimitada unidades geoambientais, em ambiente de SIG, foi realizada análise das características do meio físico e de uso e ocupação do solo em cada uma destas unidades. Aliada a estes dados realizou-se descrição qualitativa de ocorrência de processos de degradação ambiental, a exemplo de erosão, assoreamento e solo exposto por exploração mineral.

Definidas as unidades geoambientais, aplicou-se a metodologia de mapeamento de fragilidades ambientais ocorrentes na área em estudo a partir da adoção da metodologia proposta por Ross (1994). De acordo com este autor as fragilidades de uma área podem ser

representadas pela Fragilidade Potencial e pela Fragilidade Ambiental. Para o cálculo da Fragilidade Potencial, serão utilizadas informações temáticas do substrato rochoso, solos, declividades, clima, e características do relevo. Para o mapeamento das Fragilidades ambientais, serão cruzados os dados de Fragilidade potencial com as dados provenientes do mapa de uso e ocupação do solo.

A álgebra de mapas aplicada no SIG inicia-se com a ponderação de pesos para as classes dos diferentes atributos temáticos trabalhados. Para o cálculo da Fragilidade potencial, as informações da declividade, obtidas do MDT, substrato rochosos, clima serão classificadas em classes de fragilidade de acordo com o sugerido por Ross (1994), tal como apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** – Valores de fragilidade para o atributos avaliados na área em estudo

<i>Atributos</i>	<i>Pesos</i>
<b>Substrato Rochoso</b>	
Pântanos e Mangues atuais	5,0
Embasamento Cristalino	2,5
Areias Litorâneas	5,0
Grupo Barreiras	4,3
Formações Algodões	4,5
Formação Taipus-Mirim	4,3
Terraços Marinhos	5,0
Depósitos de leques Aluvionares	5,0
Depósitos Flúvio-Lagunares	5,0
<b>Classes de Declividade (%)</b>	
<6	1,0
6 – 12	2,0
12 – 20	3,0
20 – 30	4,0
>30	5,0
<b>Clima</b>	3,0
<b>Solos</b>	
Gleissolos	5,0
Neossolos Quartzarênicos	5,0
Argissolos V.A. distróficos	1,0
Argissolos V.A. eutróficos	1,0
Latossolos Amarelos distróficos	2,0

Luvisolos Crômicos	4,0
Gleissolos	5,0
Espodosolo Hidromórfico	5,0
Neossolo Quartzarênico	5,0
Latosolo Vermelho-Amarelo Distrófico	2,0
<b>Uso e Ocupação do Solo</b>	
Áreas úmidas	5,0
Superfície Aquática	1,0
Manguezais	1,0
Floresta	1,0
Pastagens	3,0
Restinga	3,0
Solo exposto	5,0
Apicuns	3,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a avaliação da fragilidade ambiental realiza-se o cruzamento entre os dados de fragilidade natural com os dados de fragilidades de uso e ocupação do solo. As equações abaixo sintetizam os procedimentos de cruzamento definidos pela metodologia de Ross (1994) (Eqs.1 e 2).

$$FN = (\text{Substrato Rochoso} + \text{declividade} + \text{solos} + \text{clima}) / 4 \quad (\text{Eq. 1})$$

$$FA = (FN + \text{Uso e Ocupação do Solo}) / 2 \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde “FN” é Fragilidade Natural ou Potencial e “FA” é Fragilidade Ambiental

**Etapa 4** – Análise das Fragilidades Ambientais inseridas nas Unidades Geoambientais: Por fim, será avaliada a distribuição das fragilidades ambientais em cada unidade geoambiental mapeada, tendo em vista o conhecimento dos indicadores de fragilidade na área. Nesta etapa serão, ainda, espacializadas informações pontuais de ocorrência de degradação ambiental na área, a exemplo de pontos de extração de materiais naturais de construção, lançamento de resíduos sólidos, poluição de recursos hídricos, dentre outros.

## ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS DA ÁREA EM ESTUDO

O clima da região é do tipo Tropical Súper – Úmido, sem estação seca pronunciada, comum no litoral centro Sul baiano, estendendo-se desde o Recôncavo até o Extremo Sul do



Estado, apresentando alta pluviosidade, superior a 2.000 mm anuais. O período de maior pluviosidade está entre os meses de março e junho e os de menores correspondem aos meses de agosto, setembro e outubro. A temperatura média anual apresenta uma amplitude térmica anual oscilando entre 21 e 25°C. De acordo com a classificação climática de Koeppen (1936) a região é classificada como Af, que retrata um clima quente e úmido sem estação de seca. Com relação à distribuição das litologias do substrato rochoso, conforme apresentado na Figura 2, visualiza-se o cenário em que o canal principal da baía de Camamu separa dois compartimentos distintos, o primeiro, localizado a leste da área, mais especificamente na denominada Península de Maraú, é representado pela ocorrência predominante de substratos arenosos associados aos terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos, depósitos arenosos de leques aluviais e sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras. Já na porção oeste do canal principal da Baía de Camamu, ocorre o predomínio dos sedimentos do Grupo Barreiras e dos sedimentos mesozóicos da Formação Taipús Mirim e Algodões. Por sua vez distribuem-se ao longo das planícies de maré os extensos depósitos argilo-siltosos associados aos manguezais da área.

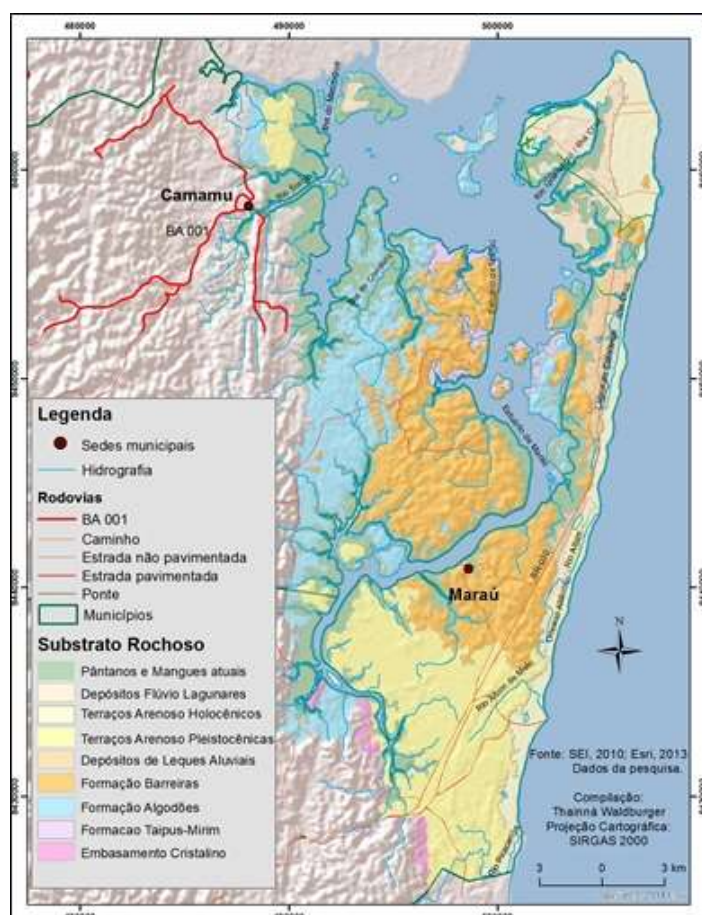


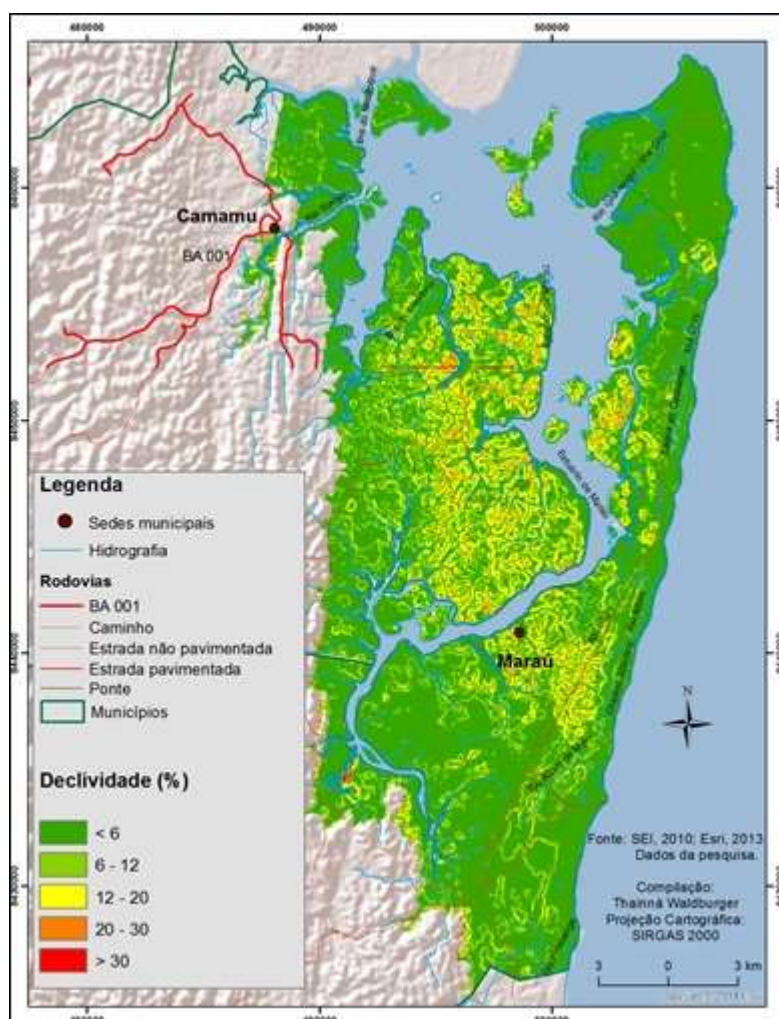
Figura 2: Substrato rochoso da área estudada. Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação as formas de relevo, a altimetria da área foi classificada em quatro intervalos conforme exposto na Figura 3, sendo que a classe compreendida entre 0 e 10m,

representa as altitudes distribuídas, preferencialmente, na planície costeira propriamente dita, compreendendo os depósitos arenosos costeiros e os manguezais, enquanto que a classe de 10m a 30m, representa as elevações associadas ao relevo de cordões litorâneos ocorrentes na parte sul da área e colinas associadas as ocorrências de sedimentos mesozóicos da Bacia de Camamu. A classe de 30m - 55m destaca os morros sustentados pelos sedimentos do Grupo Barreiras e por parte dos sedimentos mesozóicos da Bacia de Camamu. Já classe > 55m associa-se as maiores elevações em alguns topos isolados no substrato do Grupo Barreiras. Já as declividades na área foram distribuídas em 5 classes (Figura 4). As Classes de declividades menores que 6% representam o relevo plano associado aos terraços marinhos quaternários, praias e depósitos de mangues atuais. A classe de 6 a 12% retrata pequeno aumento de declividade associado à ocorrência de feições tipo cordões litorâneos inseridos nos terraços marinhos. As classes de 12 a 20% e de 20 a 30% distribuem-se associadas ao relevo de morros e colinas associados ao substrato do Grupo Barreiras e dos sedimentos mesozóicos da Bacia de Camamu. Declividades superiores a 30% encontram-se associadas a porções mais íngremes do relevo associadas a encostas do relevo do embasamento cristalino e do Grupo Barreiras.



**Figura 3:** Hipsometria da área estudada. Fonte: Elaborado pelos autores.



**Figura 4:** Declividades da área estudada. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a definição dos tipos de solos (Figura 5) ocorrentes foram utilizadas informações provenientes do Mapa de solos do Radam Brasil (Brasil, 1981). Estes dados, por sua vez, foram adaptados aos contatos das unidades do substrato rochoso na área, tendo em vista a adaptação da escala e das formas de relevo presentes. As classes de solos presentes na área são: Gleissolos - associam-se ao substrato de pântanos e mangues atuais, caracterizado por se desenvolver em áreas alagadiças em lençol freático raso e topografia plana; Espodossolos - Distribuem-se em áreas dos depósitos arenosos flúvio-lagunares, terraços arenosos e depósitos de leques aluviais. São caracterizados pela presença de horizonte espódico, constituído pela concentração de matéria orgânica; Neossolo Quartzarênico - Associam-se aos terraços arenosos caracterizados pela presença de areia ao longo de pelo menos 2 m de profundidade. Esses solos são constituídos essencialmente de grãos de quartzo; Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico - Ocorrem em áreas onde afloram os sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras. Estes solos são caracterizados por solos profundos a pouco profundos, bem drenados, de textura arenosa; Latossolo Amarelo distrófico - Na área em estudo associam-se ao substrato dos sedimentos

mesozoicos, caracterizados de rochas intermediárias e básicas, fértil e com boa retenção de água e, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico - Ocorrem em áreas onde afloram as rochas do Complexo Cristalino. São solos bem drenados, profundos, com predominância de textura média e pouca diferenciação entre os horizontes. Com relação ao nível d'água subterrâneo, de forma geral, apresenta-se nas áreas da planície costeira arenosa em profundidades que variam de 3 a 5 metros e aflorantes em áreas de baixada úmida e alagadiça. Já no substrato do Grupo Barreiras e nas áreas dos sedimentos mesozóicos a profundidade tende a aumentar em virtude da influência do relevo de maior amplitude.



**Figura 5:** Classes de solos da área estudada.

Fonte: Adaptado de Brasil (1981).

A partir da aplicação de classificação supervisionada em imagens de satélite LandSat 5TM, datadas de maio de 2011, foi possível identificar a distribuição de 9 classes de uso e ocupação do solo na área (Figura 6). Conforme exposto na Figura, as áreas de manguezais

distribuem-se ao longo de todo o canal da baía de Camamu adentrando, muitas vezes em canais menores da rede de drenagem local, influenciados pelo regime das marés. As restingas associam-se a substratos do terraço arenoso pleistocênico caracterizando os cordões litorâneos da planície costeira. Por sua vez, os bolsões de mata desenvolvem-se relacionados ao relevo e substrato muitas vezes encontrados em áreas mais elevadas do embasamento cristalino e também em áreas da formação do Grupo Barreiras. A classe de pastagens distribui-se na porção oeste da área.

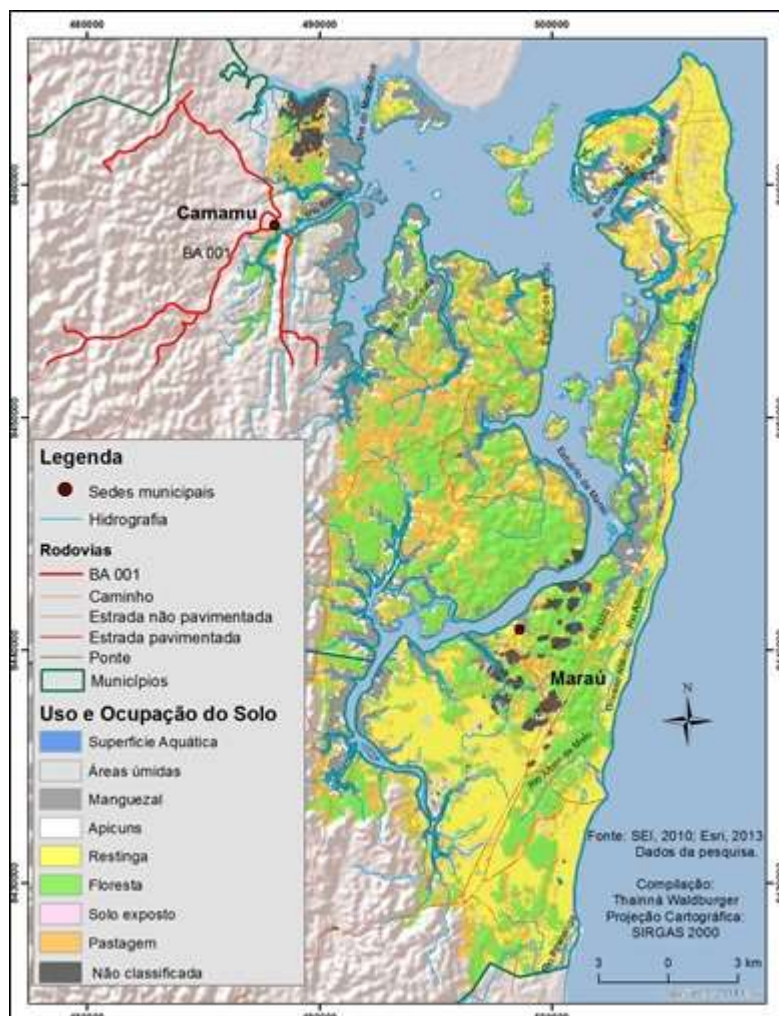


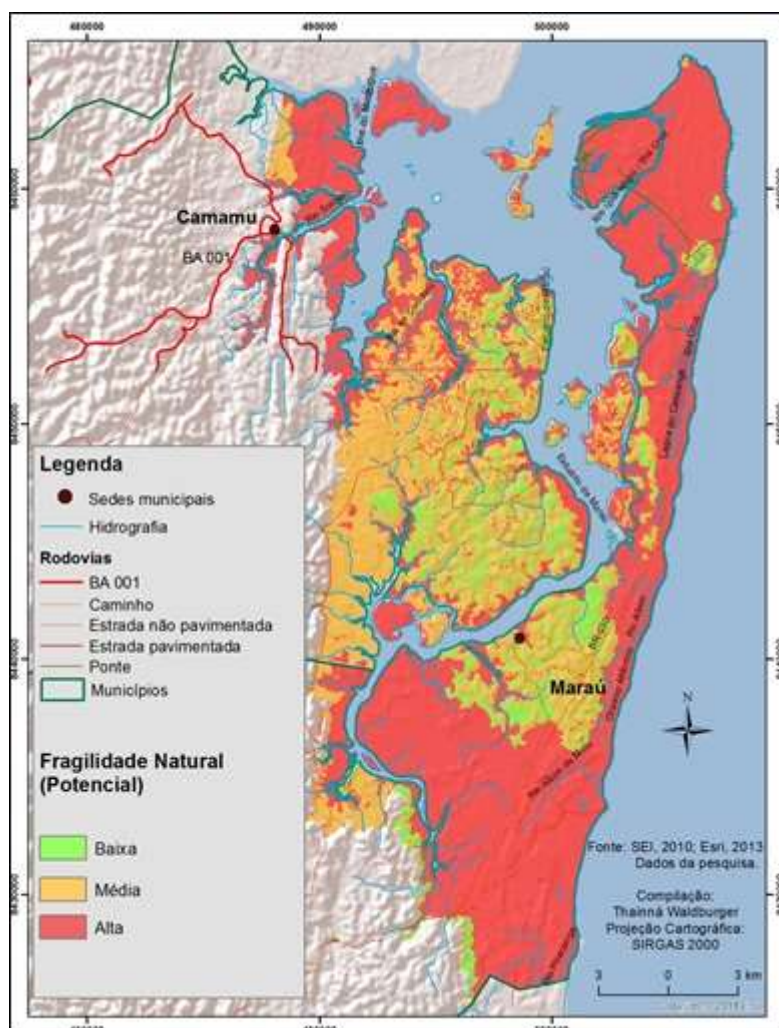
Figura 6: Classes de uso e ocupação do solo da área. Fonte: Elaborado pelos autores.

## ANÁLISE DA FRAGILIDADE POTENCIAL E AMBIENTAL E SUA DISTRIBUIÇÃO EM UNIDADES GEOAMBIENTAIS

### A Distribuição das Fragilidades na Área

Conforme exposto anteriormente, a Fragilidade Potencial ou Natural de uma determinada área é fruto das características dos atributos do meio físico quando avaliados os

condicionantes que influenciam e relacionam-se a ocorrência de processos erosivos. O resultado do cruzamento dos atributos pode ser visualizado no mapa da Figura 7.



**Figura 7:** Fragilidade Potencial (Natural) da área. Fonte: Elaborado pelos autores.

Depreende-se da Figura 7 que grande parte da área encontra-se classificada como de alta fragilidade potencial (55,72%), estas se associam as áreas de ocorrência dos depósitos inconsolidados arenosos e argilosos relacionados aos cordões litorâneos e manguezais. As áreas de média fragilidade potencial representam 35,51% da área total e relacionam-se as ocorrências de depósitos sedimentares do Grupo Barreiras e de sedimentos mesozoicos da Bacia de Camamú. Já as áreas de fragilidade potencial baixa correspondem a 8,77% da área total e distribui-se associada aos topos aplainados das elevações do Grupo Barreiras e de sedimentos mesozoicos da Bacia de Camamú.

De forma geral, a declividade comporta-se como fator determinante no controle da fragilidade, porém, em se tratando de área associada à zona costeira, os atributos “solos” e “substrato” influenciaram a distribuição das fragilidades potenciais, em função dos tipos de

substratos encontrados.

Já a Fragilidade ambiental (Figura 8) reflete a integração dos atributos do meio físico com a interferência do meio antrópico. De forma geral, as áreas de alta fragilidade ambiental associam-se as áreas de alta Fragilidade natural, podendo variar localmente para fragilidades ambientais muito altas ou médias em virtude da tipologia de uso e ocupação do solo. Na porção sul da área, por exemplo, a presença de bolsões de Floresta sobre solos arenosos ocasionou a diminuição da fragilidade ambiental. Por outro lado, a ocorrência de pastagens e/ou áreas degradadas sobre substrato do Grupo Barreiras ocasionou o aumento de fragilidade ambiental. Na área em estudo, a classe de Fragilidade ambiental Muito Alta corresponde a 5,19% do total, a classe de Fragilidade ambiental Alta (42,3%), seguida da classe de média fragilidade ambiental com 48,27% e da classe de fragilidade ambiental baixa com 4,2%.

### **Distribuição e Características das Unidades Geoambientais**

Em virtude das características de formas de relevo e substrato rochoso foram identificadas na área cinco Unidades Geoambientais, conforme expostas na Figura 9 e descritas a seguir.

Unidade Geoambiental I - constituída de áreas úmidas, pântanos e mangues, localizados em áreas de relevo plano associado aos terraços marinhos quaternários, praias e ambientes de planície de maré. Com relação as Fragilidades ambientais, ocorre predomínio da fragilidade ambiental média em virtude da presença protetora dos manguezais.

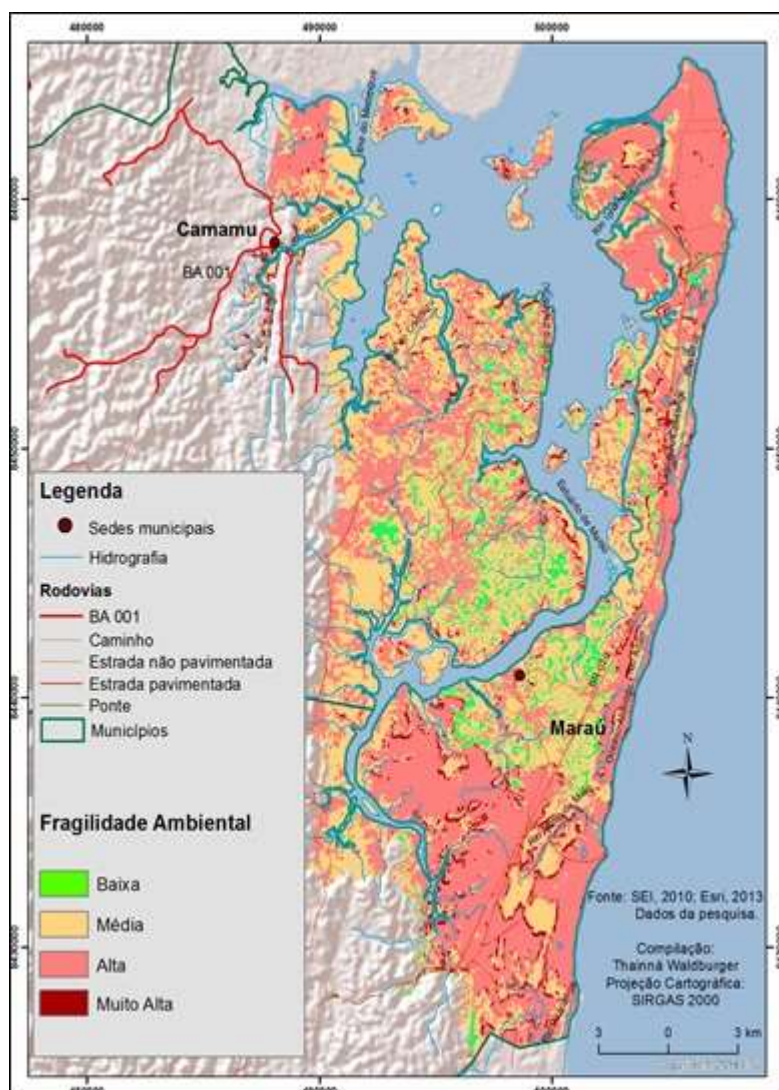
Unidade Geoambiental II - associada às áreas de inundação, geralmente localizadas ao entorno de canais de drenagem e de lagoas onde ocorrem os depósitos fluvio-lagunares. Possui Alta fragilidade ambiental em virtude da fraca cobertura vegetal e de solos predominantemente arenosos.

Unidade Geoambiental III - Associada aos depósitos arenosos da planície costeira, englobando os depósitos pleistocênicos, holocênicos e de praia atual. Alta a muito alta fragilidade ambiental em virtude de se tratar de áreas de depósitos arenosos susceptíveis a erosão com baixa cobertura vegetal.

Unidade Geoambiental IV - Engloba as áreas de exposição dos sedimentos do Grupo Barreiras e dos sedimentos mesozóicos da Bacia de Camamu (Formação Algodões e Taipus-Mirins).

Destaca-se por ser a unidade que apresentou a maior distribuição em área. Possui grande potencial a processos de degradação devido a um dos seus substratos rochosos está associado aos sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras, o que representa áreas propícia a processos

erosivos devido a retirada deste material sedimentar para uso como arenoso em construção civil. A média fragilidade natural resultante das características de solos e relevo reflete-se em fragilidades ambientais média a alta nas zonas de encostas e fundos de vale e baixa em zonas de topo, em virtude das manchas e bolsos de vegetação.



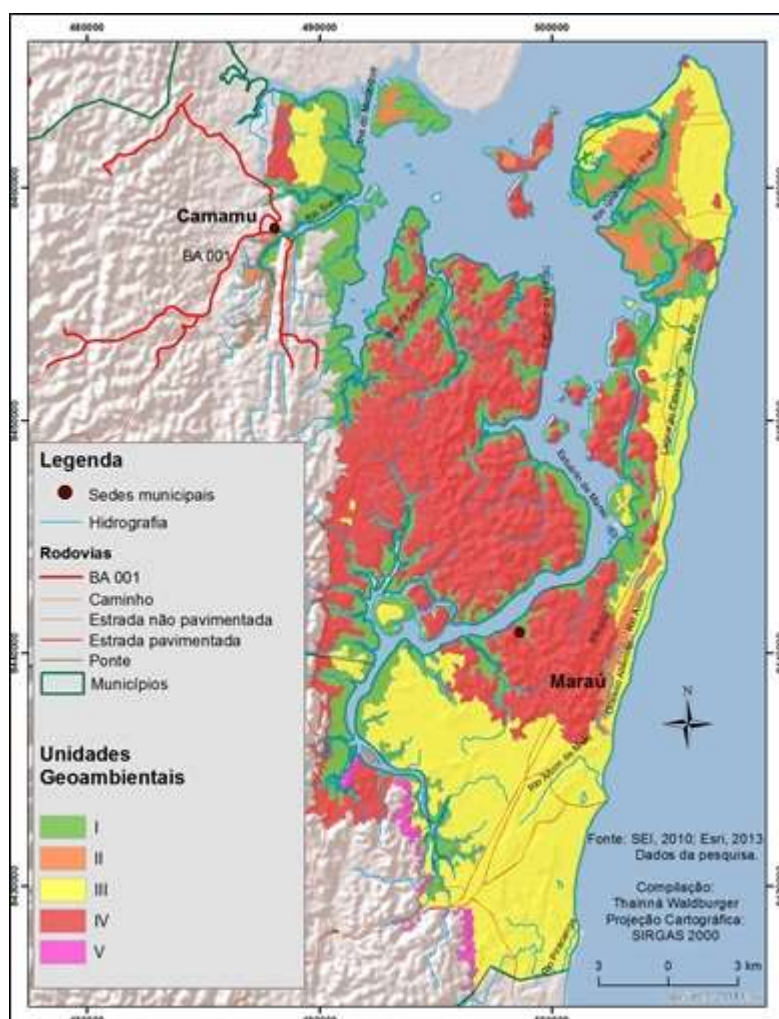
**Figura 8:** Fragilidade Ambiental da área em estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Unidade Geoambiental V - Áreas de exposição do embasamento Cristalino em feição associada a escarpas e quebras de relevo. Predomínio de uma fragilidade ambiental baixa, em virtude da cobertura vegetal densa das Florestas.

A Tabela 2 sintetiza os atributos físico-ambientais em cada uma das unidades geambientais mapeadas.





**Figura 9:** Unidades geoambientais da área em estudo. Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os atributos ambientais estudados possibilitaram a compreensão da dinâmica da zona costeira dos municípios de Marau e Camamu demonstrando a importância de cada um destes componentes no cruzamento e nas análises realizadas referentes as fragilidades potenciais e ambientais e sua distribuição nas cinco Unidades Geoambientais mapeadas.

O mapeamento de uso e ocupação do solo indicou que cerca de 74% da área encontra-se recoberta por cobertura vegetal natural, composta, predominantemente, por bolsões de remanescentes de Mata Atlântica, restingas, áreas úmidas e manguezais.

Na elaboração do mapa de fragilidade potencial observou-se a influência dos tipos de solos na área da zona costeira, pois a mesma é formada em grande parte por solos arenosos, porosos e permeáveis, sendo susceptíveis aos processos de erosão.

Na elaboração do mapa de fragilidade ambiental foi possível constatar a influencia do uso da cobertura do solo, pois muitas áreas que foram classificadas como “alta” ou “muito alta”

fragilidade potencial, após o cruzamento com os dados da cobertura do uso do solo, diminuíram sua classificação passando para “média” ou “baixa” fragilidade ambiental. Como resultado os mapas gerados de fragilidade potencial e ambiental da área convalidaram as áreas mais frágeis, áreas de transição e áreas que ainda estão preservadas por estarem em áreas de bolsões de florestas, visto que o mapeamento supervisionado convalidou uma área de aproximadamente 30% de florestas.

Com a delimitação das Unidades Geoambientais foi possível caracterizar cada uma de acordo com as suas necessidades de restrições e suas potencialidades, ressaltando as necessidades das melhorias nas aplicações do planejamento administrativo dos municípios além das aplicações das leis vigentes de proteção ambiental frisando que a área encontra-se em uma APA e que a mesma é constituída por diversos segmentos que constituem a proteção as áreas de APPs.

O Zoneamento Geoambiental mostrou a importância dos estudos das fragilidades ambientais em conjunto com as Unidades Geoambientais, principalmente em áreas costeiras como é o caso da Zona Costeira dos Municípios de Marau e Camamu, as quais recebem grandes influencia antrópica devido as suas belezas naturais e facilidades econômicas e de transporte, resultando em vários impactos significativos.

**Tabela 2** - Síntese das Características Físico-ambientais e de uso e ocupação do solo das Unidades Geoambientais mapeadas.

Unidade	Área (ha)	Formas de relevo e substrato rochoso	Comportamento das águas superficiais e subterrâneas	Uso da Terra	Fragilidade Ambiental	Aspecto Ambiental
I	9327,8	Áreas planas e alagadiças associadas aos terraços marinhos, praias e depósitos de mangues atuais.	Nas áreas de manguezais ocorre o ambiente de planície de maré, nas áreas continentais predomínio de áreas alagadiças pelo afloramento do nível d'água subterrâneo.	Predomínio das classes manguezal e apicuns.	Predomínio da fragilidade ambiental média em virtude da presença dos manguezais.	Ocorrência de degradação ambiental causada por desmatamentos, aterros e lançamento de efluentes domésticos em virtude de ocupação desordenada. Em diversos locais da Península estas áreas úmidas estão interceptadas por aterros e estradas.
II	1785,2	Relacionada as áreas da planície costeira, geralmente associados ao entorno de canais de drenagem onde ocorrem os depósitos fluvio- lagunares.	Associam-se as zonas próximas aos canais de drenagem que em época de chuvas intensas e prolongadas tornam-se alagadiças. Nível d'água subterrâneo raso.	Predomínio das classes de restinga e pastagem.	Alta fragilidade ambiental em virtude da fraca cobertura vegetal e de solos predominantemente arenosos.	Ocorrência de degradação ambiental causada por desmatamentos, aterros e lançamento de efluentes domésticos em virtude de ocupação desordenada.
III	12841	Áreas planas associadas aos depósitos marinhos pleistocênicos, holocênicos e atuais, em cotas que podem chegar a 10m.	Escoamento difuso das águas superficiais em virtude do substrato arenoso poroso e permeável. Nível d'água subterrâneo geralmente em profundidades inferiores a 8m.	Uso do solo e cobertura vegetal caracterizado predominantemente por vegetação de restingas e bolsões de Floresta em zonas mais úmidas.	Alta a muito alta fragilidade ambiental em virtude de se tratar de áreas de depósitos arenosos susceptíveis a erosão com baixa cobertura vegetal.	Essa unidade possui as áreas mais afetadas do estudo tanto pela ocupação antrópica desordenada, lixões e pela extração dos recursos naturais a exemplo de areias para construção civil.

IV	16522,8	Área de relevo colinoso sustentado pelo substrato areno argiloso dos sedimentos do Grupo Barreiras e pelos depósitos sedimentares das Formações Taipús-Mirin e Algodões, em altitudes que podem alcançar 65m.	Os cursos d'água desenvolvem-se em vales encaixados resultantes do desgaste erosivo dos sedimentos do Grupo Barreiras. Já nas áreas dos sedimentos mesozóicos estes tornam-se abertos em forma de "U". Quanto as águas subterrâneas a profundidade do lençol freático varia de acordo com o posicionamento do Relevo. De forma geral posiciona-se acima dos 8m de profundidade.	Predomínio das classes de Floresta e Pastagens.	A média fragilidade natural resultante das características de solos e relevo reflete-se em fragilidades ambientais média a alta nas zonas de encostas e fundos de vale e baixa em zonas de topo, em virtude das manchas e bolsos de vegetação.	A alta susceptibilidade a erosão do substrato do Grupo Barreiras pode ser observada em cortes de estradas e em pontos de retirada de material de construção (arenoso). Esta ação gera inúmeras áreas degradadas que contribuem para o potencial de assoreamento de cursos d'água.
V	143,02	Áreas com declividades superiores a 30% encontradas nas porções encostas associadas ao relevo do embasamento cristalino e da Formação Barreiras.	Drenagem encaixada associada as vertentes do substrato cristalino. Profundidade do lençol freático variável de acordo com o posicionamento no Relevo.	Predomínio das classes de Pastagem e Florestas.	Predomínio de uma fragilidade ambiental baixa, em virtude da cobertura vegetal densa das Florestas.	Áreas de certa forma preservadas da área em estudo, em virtude das declividades mais íngremes.

Fonte: Dados da pesquisa.

Do exposto, espera-se que o estudo seja uma contribuição para a gestão da zona costeira dos municípios possibilitando a utilização dos dados em estudos posteriores como forma de acervo ambiental para os municípios podendo ser utilizado como amparo nos estudos de implantação de mitigação de áreas para modelos de estudos para planos ambientais para um desenvolvimento econômico que siga as leis ambientais e vise a conservação dos atributos naturais.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao DAAD – Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico pela concessão de bolsa para realização de mestrado acadêmico.

## **REFERÊNCIAS**

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. Folha SD.24 Salvador, Rio de Janeiro, 1981. v.24 624p. (Levantamento de Recursos Naturais, 24).
- CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. Impactos e condições ambientais da zona costeira do Estado do Piauí. 2001. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro (SP).
- ECOTEMA – Zoneamento ambiental e diretrizes de uso. Relatório final. Área de Proteção Ambiental da Península de Maraú. 2000. Prefeitura Municipal de Maraú. Maraú. BA.
- KÖPPEN, Wladimir. Das geographischa System der Klimate. Gebr, Borntraeger, 1936, 1-44.
- MARTIN, Louis; BITTENCOURT, Abílio Carlos Silva; VILAS BOAS, Geraldo da Silva.; FLEXOR, J. M. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia – 1:250.000- Texto Explicativo. Salvador, Secretaria das Minas e Energia/Coordenação da Produção Mineral, 1980. 60p.
- ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise Empírica da Fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia/USP. 1994. São Paulo: Edusp, n. 8, p. 63-74.
- SANTOS, J. Análise Multivariada em Zoneamento para Planejamento Ambiental. Estudo de Caso: Bacia Hidrográfica do Alto Rio Taquari MS/MT. 2003. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola. CAMPINAS.
- SILVA, G. S. Técnica de avaliação do terreno e análise das fragilidades ambientais da bacia hidrográfica do Rio Almada, Sul da Bahia – Ilhéus, BA. 2010. 113f. Dissertação (Mestrado). Desenvolvimento e Meio Ambiente. UESC. Ilhéus, Bahia.