

## 1 - Introdução

---

A Geomorfologia, nas últimas décadas, tem apresentado novas técnicas metodológicas com uma roupagem atualizada dos parâmetros conceituais, objetivando a aplicação do conhecimento geomorfológico de forma eficaz aos estudos e manejos ambientais.

Historicamente, o mapeamento geomorfológico limitava-se a registrar as feições geomorfológicas de uma área de forma descritiva, sem a preocupação de apresentar elementos de importância relevante associados a problemas ambientais. Isto dava a estes mapas pouco valor prático direto para o planejamento ambiental.

Atualmente, a tendência é no sentido de uma proposta orientada para retratar-se em mapas geomorfológicos aquelas informações de interesse às necessidades de um planejamento. O mapeamento assim concebido começou de forma mais premente na Polônia, na década de 1950, com os trabalhos de Klimaszewski, os quais, embora descrevessem as formas geomorfológicas com acuidade de detalhes, usualmente voltavam-se a um contexto prático dentro do planejamento econômico.

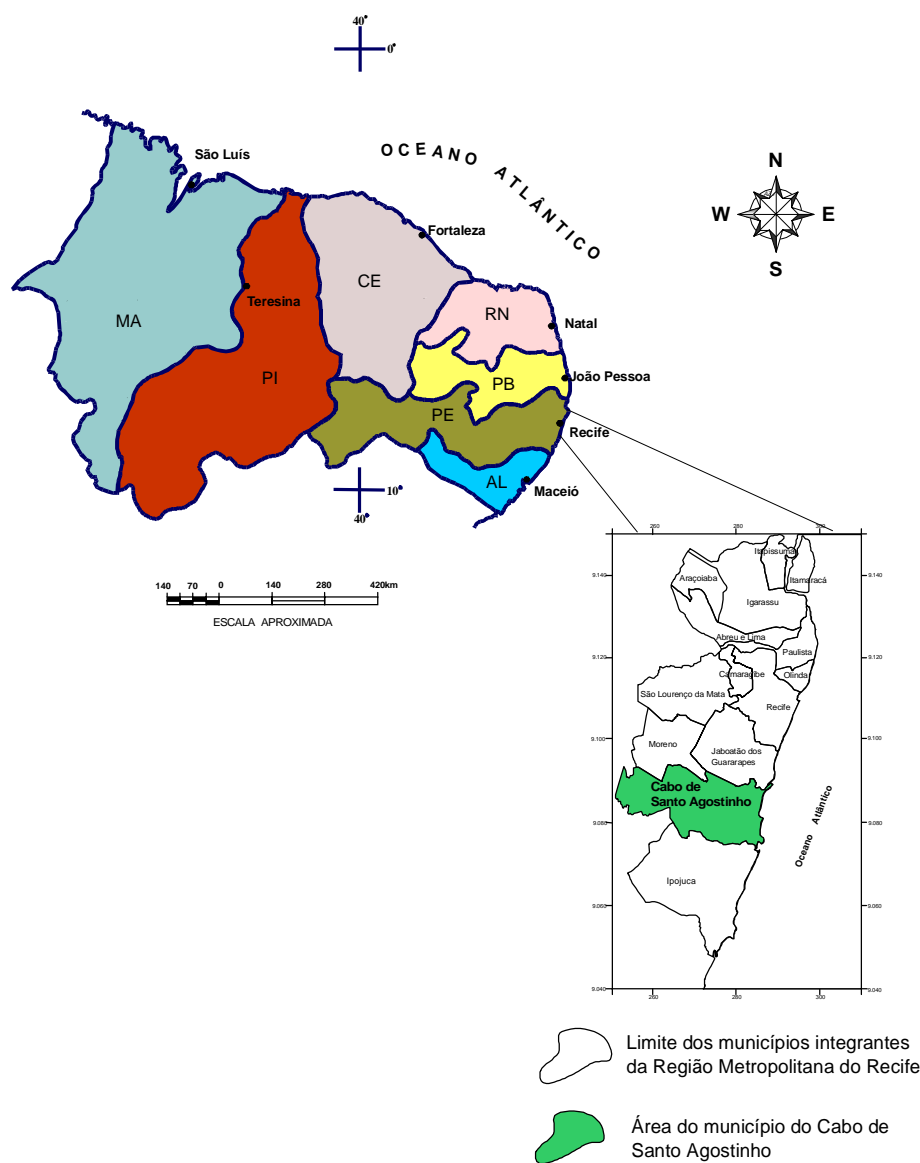
Adeptos desta filosofia estenderam os trabalhos por toda a Europa e América do Sul, em décadas subseqüentes, merecendo destaque o mapa geomorfológico executado na Venezuela, o qual permitiu a delimitação de áreas para uso agrícola em função do perigo de erosão, insuficiência de drenagem, alta declividade e probabilidade de inundação (Tricart, 1966, *in* Cooke and Doornkamp, 1974).

Nesse sentido, a análise do relevo e seus processos geradores deve ser feita conjuntamente com os elementos geológicos, clima, hidrologia, biologia e com o conhecimento das atividades antrópicas, o que permitirá a visão globalizada do meio físico no aspecto morfológico e o melhor destino deste para um fim econômico.

Este trabalho mostra, de forma sucinta, uma análise descritiva da geomorfologia do município do Cabo de Santo Agostinho versando, a princípio, sobre a panorâmica global da topografia da área e feições morfológicas associadas, em escala 1:100.000, e apresentando em escala maior (1:50.000) área de *zoom*, a qual requereu um maior detalhamento dos elementos geomorfológicos para fins de planejamento.

O trabalho foi subdividido em duas partes. A primeira apresenta o relevo e seus processos dinâmicos e a segunda parte interage a geomorfologia aos problemas ambientais vigentes na área.

## 2 - O Município



**Figura 1 - Mapa de Localização da Área**

O município do Cabo de Santo Agostinho situa-se na porção sul da Região Metropolitana do Recife (RMR), distando 41km da capital. Inclui-se, em parte, na microrregião do Complexo Suape, no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil e abrange uma área de 448,4km<sup>2</sup>, correspondente a 16,28% da RMR e 0,45% do território estadual (**Figura 1**). Limita-se ao Norte com os municípios de Vitória de Santo Antão, Moreno e Jaboatão dos Guararapes, a Sul com os municípios de Escada e Ipojuca, a Leste com o Oceano Atlântico e a Oeste com os municípios de Escada e Vitória de Santo Antão.

A divisão territorial está compreendida por quatro distritos: Cabo (sede), Jussaral, Ponte dos Carvalhos e Santo Agostinho. A sede apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 8°17'15" de latitude Sul e 35°02'00" de longitude Oeste, e uma altitude de 30m.

Em 1996, o município contava com uma população de 137.295 habitantes, uma densidade demográfica de 304,5hab/km<sup>2</sup>, correspondente a 86,4% da população urbana e 13,6% da população rural, e com uma taxa de crescimento anual de 1,7%, segundo dados da Fundação IBGE (1996).

A economia do município gira primordialmente em função das atividades agro-industriais e industriais, notadamente para os setores químico, metal-mecânico e de minerais não metálicos, cujo parque industrial compõe-se de 103 indústrias. Segue-se o setor agrícola, com destaque para a cultura da cana de açúcar, bastante utilizada para a produção de açúcar, álcool hidratado, álcool anidro, melaço. Outros produtos são explorados, como coco, mandioca, laranja e manga e o setor da pecuária é representado, principalmente, pelos bovinos e em segundo plano, caprinos e suínos.

A infra-estrutura rodoviária do município compreende principalmente três rodovias pavimentadas, a BR-101, a PE-60 e a PE-08, além de diversas rodovias não pavimentadas, transitáveis o ano todo.

O município está englobado na unidade fisiográfica Litoral/Mata, onde predomina o clima quente e úmido, tipo AS' de Köppen. A temperatura média anual é de cerca de 25°C e a umidade relativa do ar é de 73,5%. A precipitação pluviométrica média anual é da ordem de 2.160mm e as chuvas ocorrem no período de fevereiro a agosto (os meses mais chuvosos são junho e julho).

Os principais solos da região, segundo a EMBRAPA/CEPATSA-PE (1996), encontram-se nas classes:

**GL3** - associação de gleissolos de textura argilosa e solos aluviais de textura média a argilosa que se desenvolvem em relevo plano e correspondem à maioria das aluviões da região;

**SM** (solos de mangue) - desenvolvidos em áreas de relevo plano com vegetação de mangue e textura argilosa;

**TR** (terra roxa) - corresponde aos solos provenientes da alteração de rochas vulcânicas;

**PV** e **LA** (podzólico vermelho amarelo e latossolo amarelo) - ocorrem no relevo ondulado do embasamento cristalino;

**AM** - areias marinhas, associadas com podzol, típicas de relevo plano e vegetação de restinga, correspondentes às áreas dos terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos e as areias de praia.

O rio Pirapama é o principal curso d'água e desemboca no Oceano Atlântico; outros rios são: Gurjaú, Utinga, Massangana e Tabatinga, que caracterizam-se por apresentar um regime perene.

Praticamente 60% da área do município está inclusa na bacia hidrográfica do Pirapama, enquanto que os 40% restantes abrangem parte da bacia litorânea do rio Massangana e sub-bacia do rio Bitá a Sul e parte da bacia do rio Jaboatão e da bacia do rio Gurjaú ao Norte. Dentro destas bacias, duas importantes represas foram construídas para aumentar a oferta de água, que são: Gurjaú e Utinga de Baixo. Outras duas represas estão programadas no curso do rio Pirapama (engenhos Matapagipe - já iniciada - e Cachoeirinha).

### 3 - Metodologia

---

O trabalho desenvolveu-se em duas etapas, a seguir descritas sumariamente, tendo como embasamento cartográfico as cartas planialtimétricas da SUDENE, escalas 1:100.000 e 1:25.000 (reduzida para 1:50.000), do ano de 1971.

As escalas de apresentação enquadram-se na categoria de cartas de **semi-detalhe** com base na Classificação Taxonômica de Tricart e Cailleux (Santos, 1989), embora sejam apresentados, em destaque, os processos morfogenéticos e as formas que produzem, correspondentes a escalas de mapa de **detalhe**, segundo esta classificação.

Dentro da classificação de Demek, de 1972 (*in* Santos, op. cit., 1989), os mapas produzidos se enquadram como tipos **parciais**, caracterizando o relevo e suas diferentes formas, e como tipos **aplicados**, direcionados especialmente ao planejamento territorial.

**Etapa 1** - Nesta etapa foram consideradas as principais regiões morfológicas, estabelecidas a partir do conhecimento geológico, topografia e disposição estrutural. A interpretação, correlação e integração dos resultados obtidos, conduziram a individualização de oito principais unidades morfológicas (praia, recifes, baixio de maré, planície, terraços, tabuleiros, colinas e morros) e a confecção do **Mapa de Unidades Morfológicas, escala 1:100.000 - Mapa 1**, apresentado em anexo, entendendo-se como unidade morfológica a região caracterizada pelos elementos de ordem física - estrutura e natureza das rochas ou sedimentos (Guerra, 1975). Em campo foram levantados os aspectos geotécnicos gerais de cada unidade, bem como as características peculiares das feições morfológicas, com o objetivo de subsidiar a carta geoambiental, base para o planejamento da região.

**Etapa 2** - A partir da fotointerpretação de fotografias aéreas, escala 1:30.000, de 1969, atualizadas com informações das ortofotocartas (escala 1:10.000 de 1984 e 1988) da FIDEM, e levantamento de dados recentes no campo, foram definidos quatro grupos de relevo. Na delimitação das formas de relevo, efetuou-se uma análise morfológica e utilizaram-se critérios morfométricos (amplitude e declividade), retirados, respectivamente, da carta planialtimétrica da SUDENE e cartas de declividade da FIDEM.

Para a análise morfológica, como elemento de fundo do mapa, foram cartografados os diferentes tipos litológicos, que são fatores condicionantes à ação das forças envolvidas na morfogênese.

Os grupos de relevo foram subdivididos em:

1 - Relevos de Agradação - formados a partir da sedimentação e modelados por processos tanto de origem marinha, fluvial como de ambientes de transição;

2 - Relevos de Degradação - desenvolvidos, predominantemente, a partir de processos erosivos ou associados a eventos tectônicos;

3 - Relevos de Encosta - associados a movimentos de massa, especialmente ligados às forças gravitacionais;

4 - Relevos de Origem Antrópica - determinado pela ação do homem, quando intervém no sistema ambiental.

A consolidação deste estudo é apresentada em anexo, no **Mapa 2**, escala 1:50.000, o qual caracteriza a geomorfologia da parte E-SE do município do Cabo de Santo Agostinho.

## 4 - Trabalhos Anteriores

---

As referências de trabalhos geomorfológicos nesta região são escassas e reduzem-se, exclusivamente, aos trabalhos de Neumann (1991), o qual retrata a geomorfologia e sedimentologia da área de Suape, parte sul do município; o mapeamento geomorfológico executado por Assis (1992), no município vizinho de Jaboatão dos Guararapes, adotando uma metodologia similar a deste trabalho, e o de Medeiros (1996), que executou a compartimentação geológica-geomorfológica, abrangendo parte do município.

Embora não tratando especificamente da área em discussão, outros trabalhos merecem ser citados pela contribuição que oferecem à compreensão dos processos dinâmicos, vigentes na região.

Entre os trabalhos de destaque, podem ser mencionados os de Andrade (1955), Mabesoone e Castro (1975); Amaral (1987); Mabesoone & Cunha e Silva (1989); Domingues et al. (1990); Assis, Farias & Amaral (1993) e Pedrosa & Medeiros (1995).

## 5 - Unidades Morfológicas

---

### 5.1 - Parte I - Formas de Relevo - Gênese e Evolução

#### 5.1.1 - Domínios Morfoestruturais

O município do Cabo de Santo Agostinho apresenta a sua porção Leste inserida geotectonicamente em uma bacia sedimentar do tipo rifte, denominada Sub-Bacia Cabo, no conceito de Mabesoone & Alheiros (1988), e sua porção Oeste, no substrato desta bacia, formado pelo embasamento cristalino.

A evolução tectônica da bacia está associada segundo Oliveira (1994), a uma intensa dinâmica extensional, devido a atuação de falhas lítricas de grandes rejeitos, na direção SSW-NNE. Estas falhas geraram grandes abatimentos de blocos e depocentros profundos, o que assinala a presença de falhas, altos e baixos estruturais no embasamento, o qual atinge profundidades de 40m, no limite Oeste da bacia, alcançando até 500m à medida que se distancia da falha de borda. Rand, através de estudos geofísicos realizados em 1976, menciona a presença de falhas menores, transversalmente a estes blocos, gerando sub-blocos profundos, confirmados, posteriormente, pelo furo executado pela PETROBRÁS S.A. em 1982 na praia do Cupe, litoral norte do município, onde o embasamento não foi atingido até a profundidade de aproximadamente 3.000m.

A partir desta compartimentação tectônica, pode-se individualizar dois domínios morfoestruturais: o domínio do embasamento e o domínio do rifte (**Figura 2**), tendo por base o conceito de análise morfoestrutural como aquela em que se realiza o estudo da relação entre a topografia e a estrutura geológica (Ollier, 1988).

#### Embasamento

O embasamento cristalino é constituído por rochas de idade pré-cambriana que formam os terrenos gnáissicos-migmatíticos, estruturalmente orientados na direção SW-NE e com estruturas mais recentes no sentido NW-SE (Polônia, 1998), nas quais se encaixam as principais drenagens. Dentro deste embasamento, corpos graníticos intrusivos de idade brasileira (600 milhões de anos, aproximadamente) destacam-se sob a forma de batólitos com formatos circulares ou ovalados.

Os diferentes elementos topográficos e a disposição da drenagem permitiram a delimitação de duas feições dentro desta área, aqui adotando-se as mesmas simbologias (Dm e Dd) e conceituação do trabalho desenvolvido por Amaral (1997) para o município de Ipojuca, adaptado do Projeto RADAMBRASIL (vol. 30):

Dm - área caracterizada por um domínio de dissecação fluvial homogênea média, relevos de morros suaves, simétricos, predominantemente com encostas de perfis convexos e altitudes médias de 120m (**Foto 1**). Este domínio é representado por ortognaisses granodioríticos e tonalíticos, os quais desenvolvem solos com mais de 15m de espessura, segundo Pfaltzgraff (1998), predominantemente argilosos, do tipo podzólico (**Figura 3**) e, por consequência, uma drenagem dendrítica de densidade média.

Dd - é a feição caracterizada por uma dissecação marcada, predominantemente por controle estrutural. Está representada na área por dois corpos de batólitos: o Massaranduba e o Coimbra, respectivamente, porção Oeste e centro do município (**Figura 2**).

O batólito Massaranduba apresenta as maiores altitudes do município, que variam de 240m a 413m. Os corpos graníticos são alongados, predominando linhas de cumeadas. Comumente afloram na forma de matacões e mais raramente na forma de maciço, formando a Serra do Cotovelo.

O batólito Coimbra mostra-se mais rebaixado, com intensa presença de esfoliação esferoidal e altitudes em torno de 150m. Dominam, na sua composição, os leucogranitos de granulação média, com nítida tendência porfiróide. Como o anterior, afloram, predominantemente, sob a forma de matacões. Os solos são diferenciados, com domínio de latossolos.

A espessura do solo dos corpos graníticos, em geral, não ultrapassa 5m, segundo Pfaltzgraff (op.cit.).

### **Rifte**

O rifte é composto por uma seqüência vulcano-sedimentar (Formação Cabo, Formação Algodoads e Formação Ipojuca) que repousa sobre o embasamento. Esta seqüência é, em parte, recoberta por sedimentos terciários (Formação Barreiras) e por sedimentos mais recentes de idade Quaternária.

A morfologia destas formações é regida, especialmente, pelo rifteamento sul-atlântico eocretáceo, associado à separação entre a América do Sul e a África, sendo representada por um sistema de leques aluviais coalescentes, formados ao pé de falésias de falhas normais e que programam para um lago tectônico, no sentido Leste.

Os sedimentos são representados tanto por rochas conglomeráticas, como arenitos e argilitos. As rochas vulcânicas cortam e recobrem os sedimentos, aflorando na forma de derrames, diques ou sills, de composição variada (basaltos, traquitos e riolitos), os quais respondem de forma diferenciada à ação intempérica.

Destacam-se na área as feições aqui denominadas por Df e Afm, conforme descrição que segue, dentro da mesma conceituação desenvolvida por Amaral (op. cit.) e adaptada do Projeto RADAMBRASIL (op. cit.):

Df - porção caracterizada por uma dissecação fluvial homogênea, com relevos ondulados suaves, em forma de colinas com encostas convexas e altitudes variando de 20m a 60m, raramente alcançando 80m. Apresenta uma drenagem predominantemente dendrítica, com fundos de vales em U e V. Em razão da variedade litológica, ocorrem diferentes tipos de solos: os sedimentos originam os gleissolos e podzol e as vulcânicas, a terra roxa (**Figura 3**);

Afm - parte do rifte recoberto por sedimentos mais recentes, onde predominam os processos de acumulação fluvial e marinha. Representa as formações quaternárias e terciárias, dispostas em relevos planos de baixa altitude, formados por terraços marinhos, tabuleiros, praia, canais de maré e outras feições típicas de ambientes de transição.

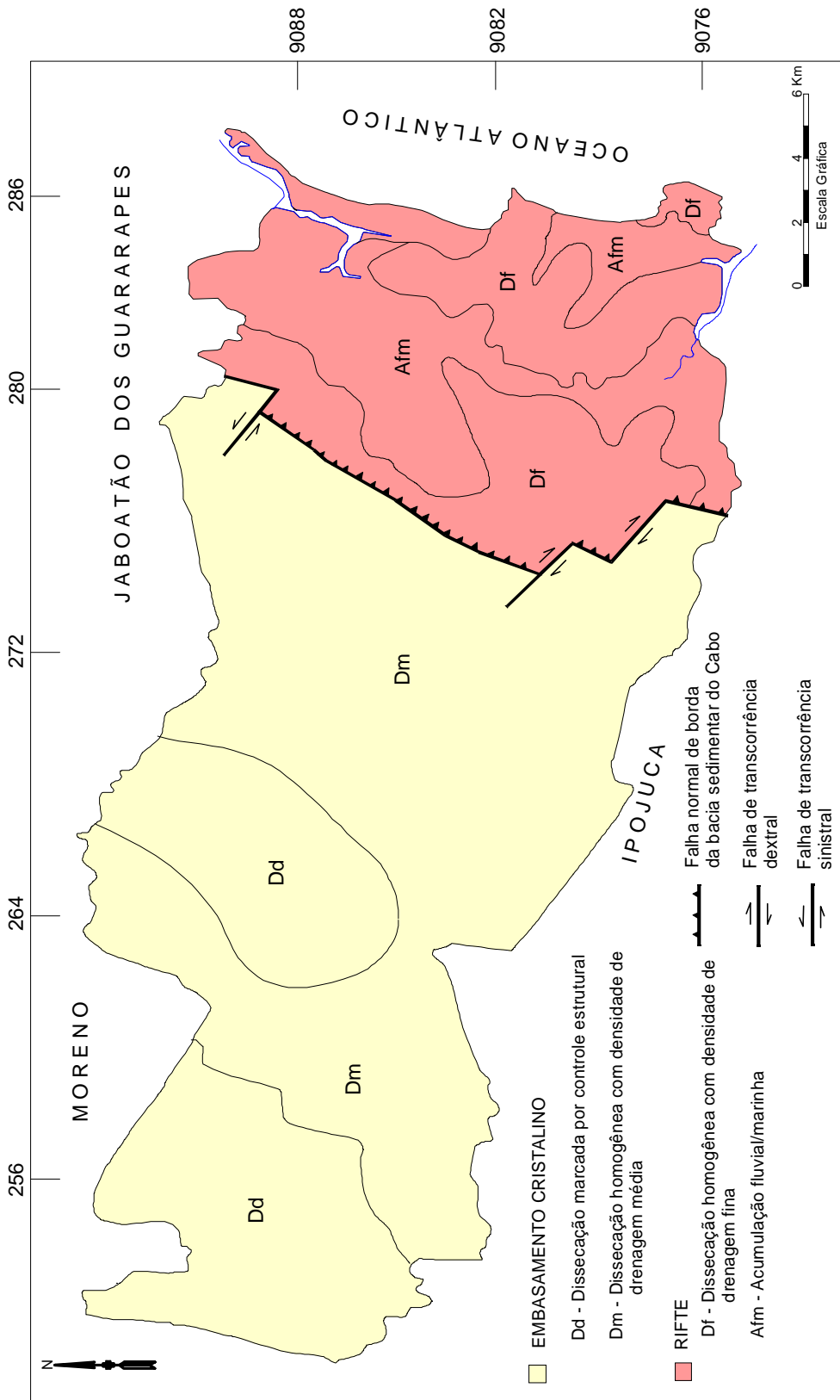


Figura 2 - Domínios Morfoestruturais



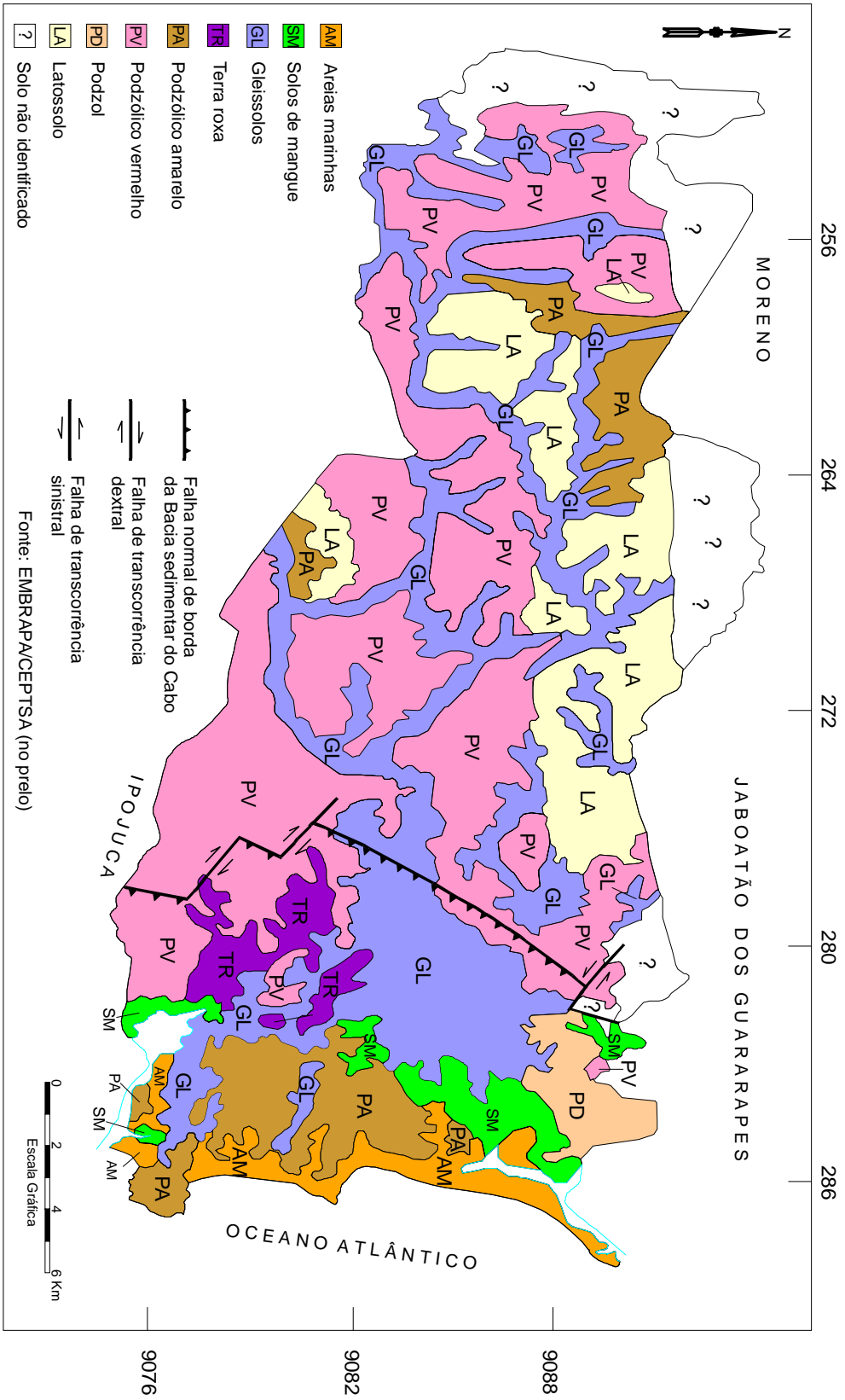


Figura 3 - Solos

### 5.1.2 - Tipos de Relevos

O município do Cabo de Santo Agostinho apresenta, de modo geral, dois conjuntos distintos de relevo: o relevo ondulado, formado por morros e colinas, com declividades acentuadas, ocupando mais de 80% da área total do município; e o relevo semi-plano, onde predominam as áreas baixas, localizadas na porção Leste do município, englobando a área de planície flúvio-costeira, os tabuleiros e os terraços (**Foto 2**). Estes diferentes conjuntos de relevo foram agrupados nos tipos descritos a seguir. A análise foi feita de acordo com as formas resultantes, se estas são construtivas ou predominantemente associadas a processos de dissecação, levando-se também em consideração, a intervenção da atividade antrópica:

#### a) Relevos de Agradação

Representam formas de relevo fluviais e aquelas ligadas à ação marinha ou à atuação conjunta destes sistemas.

No primeiro grupo estão as **planícies fluviais ou aluviais (Foto 3)**, os **terraços fluviais e os meandros abandonados**, feições estas relacionadas à ação construtiva do rio Pirapama, rio Gurjaú e demais rios interligados, além, de forma secundária, do rio Jaboatão, que entra parcialmente na parte nordeste do município.

No segundo grupo encontram-se as formas aplainadas por agradação, associadas à atuação de processos litorâneos. Neste caso estão agrupadas as áreas de **baixio de maré**, em grande parte ocupadas por mangues (**Foto 4 e Foto 5**), em destaque, as áreas dos estuários dos rios Pirapama, Massangana e Jaboatão (**Mapa 1**), e a **planície flúvio-lagunar (Foto 6)** cuja gênese associa-se à regressão subsequente ao evento transgressivo do mar, relacionado à Última Transgressão (Bittencourt et al., 1979).

Também alojados neste grupo encontram-se os terraços marinhos (**Mapa 1**) subdivididos em **Terraços Marinhos Superiores** e **Terraços Marinhos Inferiores (Mapa 2)**, os quais refletem a ação construtiva do mar em sua gênese.

Os Terraços Marinhos Superiores (tms) são terrenos planos, de distribuição descontínua paralela à costa, levemente inclinados, com ruptura de declive em relação aos baixios de maré. Estão associados à regressão que sucedeu a Penúltima Transgressão (Bittencourt et al, op. cit.) onde o avanço do mar sobre o continente ocorreu há aproximadamente 120.000 anos A.P e alcançou um máximo de 8m a 10m acima do nível médio atual. Hoje, as altitudes destes terraços não ultrapassam 4m, sendo constantemente utilizados na exploração de material de empréstimo para a construção civil.

Os Terraços Marinhos Inferiores (tmi) constituem-se em uma barreira arenosa, situados ao longo da orla marítima, em contato direto com a praia. A origem de sua formação está relacionada ao evento transgressivo, denominado de Última Transgressão que ocorreu a 5.100 anos A.P, no Holoceno, em que o mar subiu cerca de 5m acima do nível médio atual. Sua presença isola a faixa de terras baixas, desconectando a ligação direta destas com o mar. Este segundo nível de terraço é mais rebaixado que o anterior e possui, atualmente, o máximo de 3m de altitude, exibindo falésias de amplitudes de 1m a 2m, submetidas constantemente a erosão marinha (**Foto 7**).

Tanto os terraços superiores como os inferiores são formados por areias friáveis pobres em material fossilífero, de alta permeabilidade, com nível freático baixo, sendo, portanto, expressivamente suscetíveis à contaminação.

Os **recifes de arenito**, também conhecidos como *beachrocks*, e a **praia**, encerram as feições classificadas neste grupo.

Os recifes de arenito fazem parte da paisagem em quase todo o litoral do Nordeste do Brasil. As ocorrências no litoral do município do Cabo de Santo Agostinho, ocorrem próximas à praia e afloram sempre nos períodos de baixa-mar, estendendo-se por aproximadamente 18km lineares, desde a praia de Cupe (litoral Norte) até o promontório do Cabo de Santo Agostinho (**Mapa 2**). Desenvolvem-se sob a forma de bancos de arenito com cimento calcífero rico em magnésio. Na praia de Suape (**Mapa 2**), apresentam no topo uma largura variável entre 25m a 60m e na base, alcançam 200m (CONSULPLAN, 1989). A espessura média é em torno de 3m a 4m (**Foto 8**).

Em geral, as linhas de recife separam um complexo lagunar raso de uma área externa com cotas batimétricas bastante elevadas, com isóbatas de -15m a -17m na faixa de 500m a 1000m das mesmas. São corpos, portanto, de extrema importância porque minimizam a atuação da energia modeladora do mar.

As praias são, na maioria, estreitas, de baixo declive, com depósitos, predominantemente constituídos de areias quartzosas bem selecionadas. Podem ser caracterizadas como um relevo de alta energia e intensa atuação de processos de erosão. Estão submetidas, especialmente, à ação das ondas e à deriva litorânea, que vê-se bastante afetada pela ocupação da orla a qual altera seu percurso natural.

Embora não tenha sido realizado nenhum estudo específico do relevo de praia, a tendência na literatura é atribuir a morfologia atual da praia da região a dois fatores: escassez de suprimento de material arenoso das fontes originalmente naturais, como escarpas continentais, rios e plataforma; e a ocupação da linha de costa desordenadamente, através da construção de portos, *piers*, molhes, marinas, etc, que podem ocasionar um desequilíbrio na hidrodinâmica costeira, causando, entre outros problemas, alteração no desenvolvimento de esporões arenosos (*spit*) e, por conseqüência, a geração de estreitamento na linha de costa a sotamar destes corpos.

## **b) Relevos de Degradação**

Dentro desta categoria encontram-se as unidades de morros, colinas e tabuleiros onde verifica-se a ação contínua dos processos de dissecação, originando a maior parte das feições poligenéticas.

Na classificação, dentro desta categoria, foram consideradas: as formas dos topos, as formas dos perfis das encostas ou vertentes, as formas dos vales, as áreas de interflúvio e os tipos de divisores d'água (**Mapa 2**).

**Morros** - Estas unidades encontram-se com elevações de altitudes entre 120m - 413m. Desenvolvem-se sob a forma de corpos alongados, formando as principais "serras" da região, ou em forma de corpos ovalados a circulares. Em menor proporção, ocorrem na forma de morros-testemunhos. As encostas são íngremes, com altas a médias declividades, a maioria, normalmente superior a 35%, portanto não recomendáveis à ocupação urbana.

Uma espessa camada de material inconsolidado capeia os morros, constituída por material predominantemente siltoso a argilo-arenoso, com espessuras geralmente superiores a 5m.

Os morros foram subdivididos em dois tipos: morros graníticos, os quais se diferenciam nos tipos félsicos e nos tipos intermediários a máficos (**Mapa 1**); e morros gnáissicos.

Os morros de granitos félsicos, formados por leucogranitos e biotita granito dispõem-se na porção NW e centro-norte do município. A maioria ocorre na forma de matacões (**Foto 9**) ou em blocos não transportados. Os granitos félsicos aparecem também, na forma de *stock* na porção Sudeste da área, na praia de Gaibu. Trata-se de um granito de alto nível ou subvulcânico, o que dá a estes corpos a capacidade de desenvolvimento de cavidades miarolíticas (devido a cristalização rápida) e de minerais de alta temperatura que são altamente instáveis quando em superfície. Isto faz com que nesta área ocorra intenso processo de voçorocamento e, em alguns locais, já se observa um conjunto de voçorocas, formando *badlands* (**Foto 10**).

Os tipos intermediários a máficos são formados, predominantemente, por quartzodioritos. Apresentam-se com mais suscetibilidade ao intemperismo o que gera matacões em matriz intempérica e blocos *in situ*.

Os morros gnáissicos (**Foto 11**), de composição granodiorítica a tonalítica, apresentam um relevo maciço rochoso rebaixado, com encostas convexas na sua maioria. A dissecação do relevo propicia forte desenvolvimento de solos, que atingem uma espessura média de 15m.

**Colinas** - Apresentam um relevo suavizado, modelado em rochas vulcânicas (**Foto 12**) e sedimentos arenosos ou argilo-siltosos das Formações Cretáceas (Cabo e Algodóais). As altitudes não excedem os 80m, e as amplitudes são baixas em relação as dos morros, com uma média de 60m. Os topos das elevações desenvolvem superfícies arredondadas (**Mapa 2**) ou quando sujeitos a processos de dissecação, mostram-se com topos em forma de divisores de água arredondados. Os processos morfogenéticos mais evidentes são os de ravinamentos (**Foto 13**) que evoluem para voçorocamento e, subordinadamente, verificam-se deslizamentos e desmoronamentos, em geral, associados à atividade antrópica.

**Tabuleiros** - Ocorrem concentrados na parte Sudeste da área, nas proximidades do granito do Cabo de Santo Agostinho e dispersos em outras porções (**Mapa 2**), sendo representados pela Formação Barreiras. São compostos por sedimentos terrígenos clásticos de origem fluvial, ou seja, constituídos por arenitos ou areias e argilas variegados, em alto estágio de intemperismo. Sua origem propicia o desenvolvimento de uma superfície plana no topo com falésias abruptas. Esta configuração acentua os processos de erosão, voçorocamento e desmoronamento nestes corpos.

## 5.2 - Parte II - Geomorfologia e Análise Ambiental

Atualmente a descrição geomorfológica vem tendo uma posição relevante junto a área de planejamento ambiental. Isto deve-se ao fato de os processos geomorfológicos desempenharem um papel natural como promotores da evolução do relevo. Mesmo quando a ação antrópica intensifica a atuação desses processos, promovendo aumento ou diminuição da erosão ou deposição, a mobilização do material é sempre influenciada ou regida pelos processos geomorfológicos intrínsecos. A região em questão, encontra-se repleta de alterações oriundas da intervenção do homem no sistema ambiental.

O município do Cabo de Santo Agostinho apresenta um intenso crescimento no aproveitamento do potencial turístico. Em decorrência disto, preocupa-se com a maior demanda na área comercial. Como resultado, vem intensificando e aprimorando sua rede viária e ampliando a zona comercial para melhoria da infra-estrutura turística.

O uso não planejado do relevo causa modificações, não apenas na área ocupada, mas também ocasiona impactos na área de influência direta e indireta do empreendimento, muitas vezes percebidos, apenas, a longo prazo. Tal fato enfatiza a importância do conhecimento prévio das características do meio físico e o posicionamento temporal destes empreendimentos, que permitam a sucessão de uma análise histórica dos processos envolvidos.

### 5.2.1 - Áreas de Intervenção do Homem

Dentre as intervenções antrópicas, destaca-se como principal modificador do relevo, a construção do porto de Suape. Localizado na porção Sul do município, encontra-se numa região de interação entre as correntes de deriva litorânea e a dinâmica estuarina. Estudos efetuados na área, demonstram que as oscilações de maré ocasionam a penetração do fluido no estuário que é então distribuído aos canais e margens. Todo e qualquer acidente de derramamento de óleo, portanto, atingiria a zona estuarina, o que demonstra a fragilidade desse ecossistema.

A construção do porto induziu retificações de rio (**Mapa 2**), dragagens, "engordamento" de praia e, ultimamente, derrocamento de 300m da linha do recife de arenito. Estas obras alteraram, consideravelmente, não só a hidrodinâmica e morfodinâmica de fundo da área, mas também as formas de relevo emersas. A morfologia da área a Sul do Cabo de Santo Agostinho foi completamente modificada (**Figura 4**), onde se exhibe a cartografia da área do ano de 1971, antes da construção do porto. Na **Figura 5**, após a construção do porto, observa-se o surgimento da Ilha de Cocaia.

Detalhes sobre o processo destas intervenções, como também a análise das modificações sofridas na descarga sólida do rio Ipojuca, após seu desvio (e que ocasionaram profundas alterações no padrão de circulação estuarina ao longo dos rios Massangana e Tatuoca e na própria bacia de Suape), não fazem parte do objetivo deste trabalho, por localizar-se fora do município, mas permanecem como sugestão de estudo.

Como outras atividades modificadoras, encontra-se a duplicação das rodovias BR-101 e PE-60. Dentre os impactos decorrentes destas obras merecem destaque os taludes artificiais, estabilizados por técnicas de plantio de leguminosas (**Foto 14**), que ajudam a evitar os movimentos de massa comuns em taludes de altas declividades, não compatíveis com o ângulo de atrito do material (**Foto 15**).

No âmbito da hidrologia, o aproveitamento do recurso hídrico superficial ocorre através da construção de barragens, sejam utilizadas para abastecimento, irrigação ou tratamento de efluentes. Estas obras alteram a morfologia do relevo e requerem um monitoramento constante à jusante ou montante da crista da barragem, no processo de contenção de inundação das áreas adjacentes.

Outro uso econômico ocorre na aquícultura que resulta, de modo geral, de um aproveitamento das próprias características do relevo, sem causar impactos relevantes.

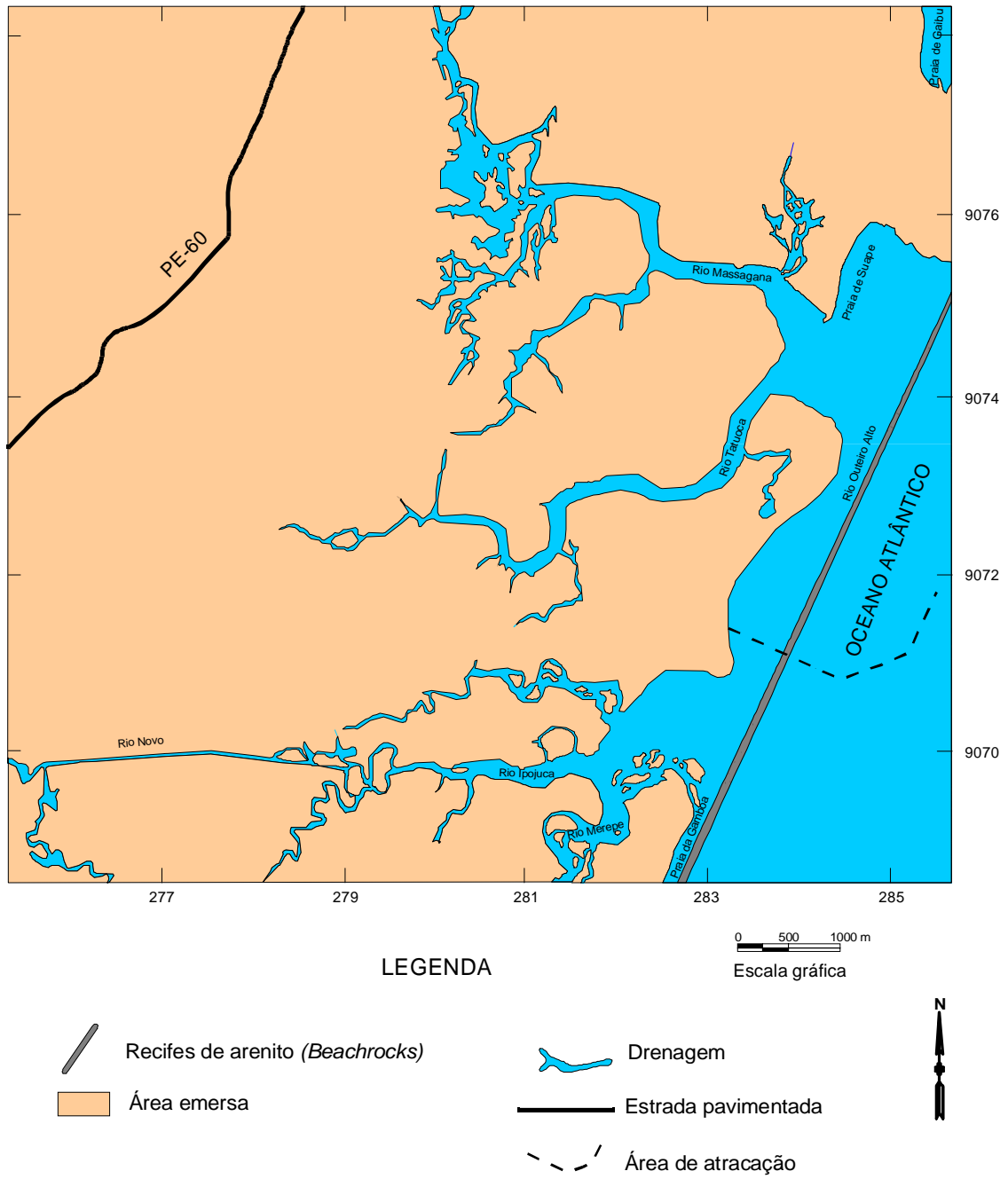
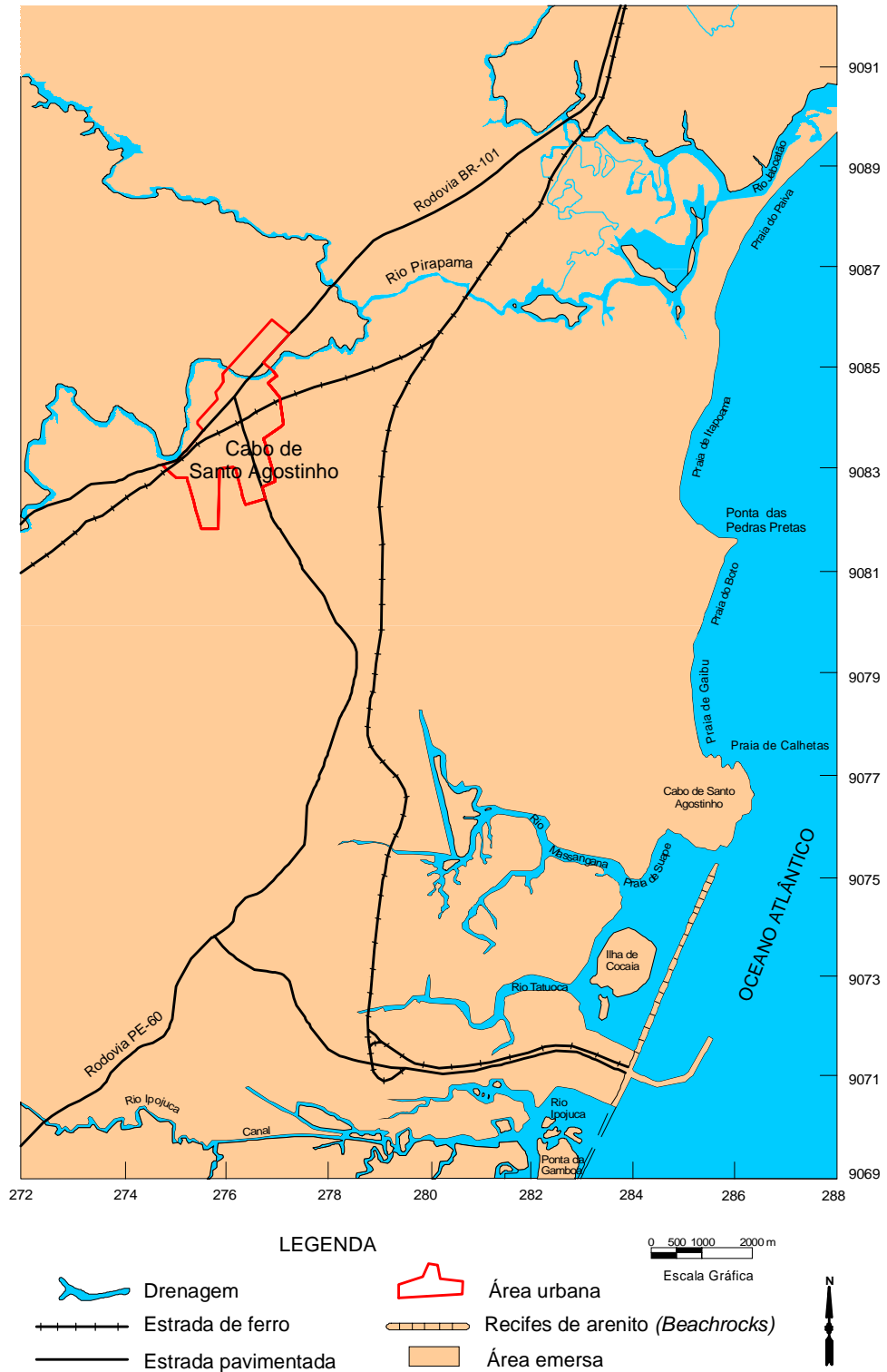


Figura 4 - Morfologia da Área (Ano de 1971)



**Figura 5 - Morfologia da Área (Ano de 1996)**

A exploração dos recursos minerais como material de empréstimo, especialmente, areia, argila e brita tem causado modificações na morfologia dos sistemas, na área. A dragagem de areia em rios vem alterando seus percursos originais, e gerando assoreamentos ainda não quantificados. O material argiloso, além de alterar expressivamente a paisagem e modificar a topografia, causando desmoronamentos, coloca em exposição o lençol freático e, por consequência, formam-se bolsões d'água nestas áreas, em razão da baixa permeabilidade da argila.

A lavra de brita modifica a paisagem, alterando as amplitudes dos morros e colinas (relevos das jazidas) e causa impacto nos ecossistemas adjacentes, especialmente na produção de agregado miúdo e algumas vezes também provocam mudanças na topografia destas áreas adjacentes.

### 5.2.2 - Planejamento Ambiental

Utilizando-se como atributo de análise as formas de relevo, para o planejamento ambiental, foram distinguidos, dentro das diferentes unidades morfológicas, os processos impactantes. Para cada unidade atribuiu-se um peso. Os pesos (p) variaram de 1 a 3 em função da fragilidade do sistema frente às intervenções antrópicas, atualmente implementadas no município. A síntese é apresentada no **Quadro 1**.

De acordo com o efeito e intensidade dos processos a cada manejo, nas unidades morfológicas, atribuiu-se uma nota (n) de - a +3. Considerou-se o impacto negativo máximo como -3, o zero como um impacto nulo, não significativo, e o +3 como impacto positivo máximo. Ao final calculou-se o índice de impacto, aplicando-se a média ponderada, relacionada à nota máxima (+3) possível (**Quadro 2**); com este cálculo:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n p_i \cdot 3}$$

Obtém-se assim, um valor de impacto compreendido no intervalo de -1 (impacto negativo máximo) e +1 (impacto positivo máximo) que correlaciona a situação real com a condição ideal para o sistema analisado.

Algumas unidades apresentaram impactos negativos em relação aos atuais manejos em que estão submetidas. Embora em algumas unidades o impacto global tenha sido baixo, não se pode desprezar os resultados individualizados de cada empreendimento, conforme destacado na justificativa (**Quadro 1**).

No caso da praia, o índice nulo deve-se à revitalização da praia de Suape, o que não elimina os processos erosivos verificados nas praias mais a Norte.

O índice predominantemente positivo para as unidades colinas e morros, demonstra que os usos empreendidos nestas áreas, salvo as ressalvas apresentadas na justificativa (**Quadro 1**), estão condizentes com a vocação da área. Observa-se apenas um impacto negativo significativo, o do mangue, que deve-se à fragilidade desse ecossistema.

Na obtenção do índice de impacto aos diversos empreendimentos é fundamental analisar, além do que foi tratado neste trabalho, outros atributos referentes tanto ao meio físico, como ao meio biótico, sempre associados à atividade antrópica.

Como, em geral, para a escolha inicial de uma área adequada à locação de um empreendimento a forma do relevo é um dos principais atributos, a qualificação das unidades geomorfológicas apresenta uma importância particular no planejamento urbano.

Neste sentido, espera-se que a análise ambiental, aqui empregada nos manejos já implantados no município, sirva como base para escolhas futuras ao uso do solo.



**Quadro 1 - Unidades Morfológicas e Processos Impactantes**

<b>Processos Impactantes</b>	<b>Unidades Morfológicas</b>	<b>Peso</b>	<b>Manejo</b>	<b>Impacto</b>	<b>Justificativa</b>
Erosão	Praia	2	Ocupação da bermã Engordamento de praia	-3 +3	Modifica a dinâmica da ação das ondas, marés e deriva litorânea, causando erosão a sotamar. Em geral soluciona o processo de erosão, principalmente quando monitorado, é preciso cautela no impacto na área fonte onde o material foi explorado.
Subsidência Colapso	Recifes	2	Derrocamento	-2	Requer medidas de estabilização muito eficazes e modifica consideravelmente toda a dinâmica hídrica. É quantitativamente considerável seu impacto.
Degradação da fauna e flora e impermeabilização	Baixio de maré (mangue)	3	Aterros	-3	Extermina a fauna, flora e altera o equilíbrio do nível freático.
Assoreamento, colapso, contaminação do freático e inundação	Planície	3	Dragagem Construção de estradas Fossas sépticas Urbanização	-1 +2 -3 +2	Modifica o percurso original do rio. Com o emprego de técnicas de engenharia adequadas tem um impacto positivo. Quase sempre contaminam o freático. Quando planejado, o meio físico suporta bem o uso.
Contaminação do freático	Terraços	2	Construção de estrada Instalação de indústrias Fossas sépticas Mineração de areia	+3 +1 -2 -2	Não apresenta danos consideráveis. É importante observar o fluxo do freático e monitorar problemas de infiltração, devido a alta permeabilidade do sistema. Susceptibilidade à contaminação, devido a alta permeabilidade do sistema. Causa impacto visual.
Desmoronamento	Tabuleiros	1	Mineração de argilas Estradas	-2 +2	Atinge a estabilidade de taludes e danifica a vegetação. Requer estabilidade dos taludes artificiais gerados.
Desmoronamento	Colinas	1	Mineração de argila Urbanização	-2 +2	Permite aflorar o freático, gera áreas de inundação e causa impacto visual. Quando planejada, ameniza o impacto.
Deslizamento Desmoronamento Erosão	Morros	1	Sistema viário Construção de barragens Agricultura da cana	+2 +1 +1	Requer atenção com as condições climáticas na hora de expor as encostas aos processos intempéris. A relação custo/benefício deve ser considerada. Há empobrecimento expressivo do solo.

**Quadro 2 - Índice de Impacto**

SISTEMA	ÍNDICE DE IMPACTO
Praia	0
Recifes	-0,67
Baixio de maré (mangue)	-1
Planície	0
Terraços	0
Tabuleiros	-0,67
Colinas	+0,2
Morros	+0,4

## 6 - Conclusões

---

- ✓ Os resultados apresentados neste trabalho atingiram os objetivos esperados, permitindo identificar oito unidades morfológicas e caracterizar as formas mais evidentes dentro destas unidades, bem como os processos morfogenéticos atuantes.
- ✓ Observou-se uma predominância das formas de degradação, perfazendo 60% da área, em relação às formas de agradação, estas últimas concentradas na porção Leste do município.
- ✓ A erosão acelerada é o principal processo desencadeado na região; os focos erosivos mais significativos também ocorrem na porção Leste do município, incidindo, preferencialmente, nos sedimentos das Formações Algoduais e Barreiras, respectivamente, nas formas de colinas e tabuleiros.
- ✓ Nos morros, a erosão ocorre preferencialmente em sulcos, sendo, em alguns pontos, estabilizada pela vegetação.
- ✓ Na zona costeira os processos hidrodinâmicos têm sido afetados pela ocupação desordenada na praia e o resultado erosivo é verificado, predominantemente, na porção Norte do município.
- ✓ Nas áreas de recarga para aquíferos fissurais (rochas do cristalino de amplitudes maiores e rochas vulcânicas) a atividade antrópica ainda é incipiente, portanto, a evolução do relevo é espontânea e desacelerada. Nas áreas de recarga para aquíferos porosos (rocha sedimentar e manto de intemperismo) a ocupação urbana se concentra mais intensamente, gerando modificações morfogenéticas, especialmente nas colinas.
- ✓ Finalmente, as unidades de relevo do município do Cabo de Santo Agostinho encontram-se consideravelmente alteradas pelas diferentes intervenções administradas pelas atividades do homem. Muitas destas ações não somente influenciam mas, também, têm afetado a evolução natural dos processos geomorfológicos.
- ✓ Entretanto, não obstante o alerta que se deve ter face aos atuais manejos, o resultado da análise ambiental mostra um índice de impacto baixo para o município como um todo.

## 7 - Referências Bibliográficas

---

- AMARAL, C. A. **Geomorfologia e declividade do município de Ipojuca** - PE. Recife: CPRM, 1997. 7 p. 2 mapas.
- AMARAL, R. F. do . **Estudo sedimentológico e geomorfológico de uma área do baixo curso do Rio Goiana**. Recife, 1987. 120p. Dissertação (Mestrado em Geociências) Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco, 1987.
- AMARAL, R. F. do; ASSIS, H. M. B. de **Fotointerpretação de feições emersas e submersas na foz do Rio Ipojuca (Litoral Sul do Estado de Pernambuco) como base para um diagnóstico ambiental**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994, Balneário Camboriú. Boletim de resumos expandidos. Balneário Camboriú: SBG, 1994. 3v. v. 1 p. 40-41.
- ANDRADE, G. **Itamaracá: contribuição para o estudo geomorfológico da costa pernambucana**. Recife, 1955. 84p.
- ASSIS, H. M. B. de; FARIAS, V; AMARAL, R. F. **Geologia no Planejamento Urbano: O Exemplo da Região de Guadalupe-Litoral Sul de PE**. Resumo publicado no 5º CONG. NORDESTINO DE ECOLOGIA. NATAL-RN.1993.
- ASSIS, H. M. B. de; MORA, E. D. **Geomorfologia no planejamento urbano**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. Boletim de resumos expandidos. São Paulo: SBG, 1992. 2v. il. v.1 p. 62-63.
- ASSIS, H. M. B. de **Mapa Geomorfológico do Município de Jaboatão dos Guararapes**. Recife: CPRM, 1992. Escala 1:25.000.
- BITTENCOURT, A . C. S. P. et al. Quaternary marine formations of the coast of the state of Bahia (Brazil). In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A EVOLUÇÃO COSTEIRA NO QUATERNÁRIO**, São Paulo. 1979. **Atas ...** São Paulo, 1979. p. 232-2253.
- CONSUPLAN. **Estudos para ajustes do plano de desenvolvimento para as condições atuais e para complementação do primeiro módulo da oferta de infraestrutura portuária**. Projeto Técnico. Rio de Janeiro, 1989. não paginado.
- COOKE, R. U.; DOORNKAMP, J. C. **Geomorphology in environmental management: an introduction**. Oxford: Oxford University Press, 1974. 413 p. il.
- CPRM. Informações Básicas para Gestão Territorial Região de Sete Lagoas - Lagoa Santa. **Caracterização geomorfológica**. Belo Horizonte, 1994. 33 p. il. 6 mapas (Série Cartas Temáticas, 1).
- DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. da S. P.; LEÃO, Z. M. de A. N.; AZEVEDO, A. E. G. de Geologia do quaternário costeiro do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 20, n. 1-4, p. 208-215, mar/abr 1990.
- EMBRAPA/CEPATSA **Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco** 1996. (no prelo).
- FUNDAÇÃO IBGE - **Censo demográfico do Estado de Pernambuco**. Recife, 1996 (no prelo).
- FIDEM. **Proteção dos mananciais**. Recife, 1987. 188p. (Série de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente).

- GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 4ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1975. 2v. il. (Série A. Biblioteca Geográfica Brasileira. Publicação, 21).
- KREBS, A. S. J. et al. **Geomorfologia do município de Estância Velha-RS** Porto Alegre: CPRM, METROPLAN, 1994. 1 v. il. (Série Cartas Temáticas - Porto Alegre, 8).
- LIMA FILHO, M. F. **Análise estrutural e estratigráfica da Bacia Cabo - PE**. Recife: LAGESE/FACEPE/PETROBRÁS, 1996.
- MABESOONE, J. M.; CASTRO, C. Desenvolvimento geomorfológico do nordeste brasileiro. **Boletim do Núcleo da Sociedade Brasileira de Geologia**, Recife. v. 5, n. 3, p. 35, 1975.
- MABESOONE, J. M.; CUNHA E SILVA, J. **Geomorfologia da faixa sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba**. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 11, Fortaleza, 1989. **Atas**. Recife: SBG, 1989. 293p il. p. 5-9.
- MABESOONE, J. M., ALHEIROS, M. M. Origem da Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco-Paraíba. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 18, n. 4, p. 476-482, dez. 1988.
- MEDEIROS, A. B. **Compartimentações geológico-geomorfológica e geoambiental na faixa costeira sul da Região Metropolitana do Recife - Folha Ponte dos Carvalhos (SC.25-V-A-III/1-SE) e Folha Santo Agostinho (SC.25 - V -A -III /3 - NO)**. Recife, 1996. 146 p. il. Dissertação (Mestrado) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, 1996.
- NEUMANN, V. H. de M. L. **Geomorfologia e sedimentologia quaternária da área de SUAPE, Pernambuco (Brasil)**. Recife, 1991. 95p il. Dissertação (Mestrado) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, 1991.
- NOU, E. A. V.; BEZERRA, L. M. de M.; DANTAS, M. Geomorfologia. In: BRASIL Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. **Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1983. 856 p. il. (Levantamento de Recursos Naturais, 30) p. 377-443.
- OLIVEIRA, R. G. de Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife - Projeto SINGRE. **Levantamento gravimétrico da área sedimentar da Região Metropolitana do Recife**. Recife: CPRM, FIDEM, 1994. 38 p. il. (Série Cartografia Temática, 2).
- OLLIER, C. D. **Glossary of morphotectonics**. Australia: University of New England, 1988. "Não paginado".
- PEDROSA, F. J. A.; MEDEIROS, A. B. **Texto da perícia solicitada pelo Ministério Público para esclarecimento sobre as intervenções da construção do Hotel Caesar Park na via de Suape-Cabo-PE**. 1995. 153p.
- PFALTZGRAFF, P. A. dos S. **Carta geotécnica e de suscetibilidade a processos geológicos do Município de Ipojuca**. Recife: CPRM, 1998. 12p. il. 1 mapa (in bolso).
- POLÔNIA, J. A. L. **Geometria e cinemática do Rift do Cabo, litoral sul do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro, 1997, 139p. Instituto de Geociências - UERJ. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.
- RAND, H. M. **Estudos geofísicos na faixa litorânea a sul do Recife**. Recife, 1976. 101p. il. Tese (Livre Docente) - Centro de Tecnologia, UFPE, 1976.

ROCHA, D. E. G. A. da. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta geológica, carta metalogenético/previsional - Escala 1:100.000 (folha SC.25-V-A-II Vitória de Santo Antão)**. Estado de Pernambuco. Recife: DNPM/CPRM. 1990. 112p.

RUHE, R. V. **Geomorphology: geomorphic**. USA. Houghton Mifflin, 1975. 246p.

SALA, M.; GALLART, F. **Metodos y tecnicas para la medicion en el campo de procesos geomorfologicos**. Barcelona: Sociedad Española de Geomorfologia, 1988. 103p. (Monografia,1).

SANTOS, M. do C. S. R. **Manual de fundamentos cartográficos e diretrizes gerais para elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. 52p. (Publicação IPT, 1773).

SANTOS, R. A **Neotectônica e geomorfologia**. Salvador: CPRM, 1996. 23p.

## 8 - Documentação Fotográfica

---



**Foto 1** - Vista panorâmica do perfil convexo das encostas (PE-60).



**Foto 2** - Em primeiro plano, o relevo semi-plano; em segundo plano, o relevo ondulado, visto da rodovia PE-60.



**Foto 3** - Rio Pirapama e a margem esquerda da sua planície fluvial.





**Foto 4** - Mangue preservado às margens do rio Jaboatão.



**Foto 5** - Manguetal no rio Massangana.



**Foto 6** - Planície flúvio-lagunar completamente ocupada para uso de veraneio.  
(Praia de Galbu).



**Foto 7** - Terraço Marinho Inferior e a Berma, ocupados por residências de veraneio. (Praia de Gaibu).



**Foto 8** - Praia de Suape, ilha de Cocaia e a linha de recife de arenito.



**Foto 9** - Matações no Engenho Pedra.



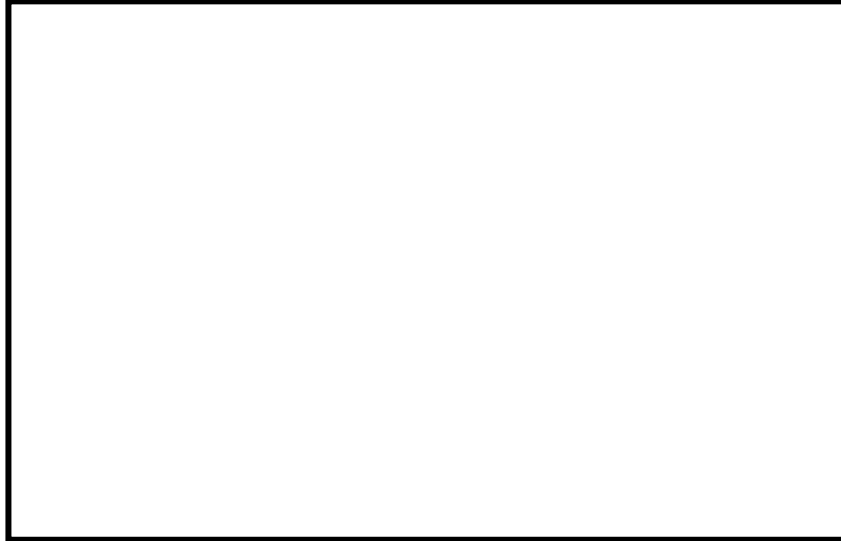
**Foto 10** - Feições de *Badlands* no granito félsico do Cabo de Santo Agostinho.



**Foto 11** - Morros gnáissicos - vista panorâmica.  
(Estrada vicinal da rodovia BR-101).



**Foto 12** - Relevo colinoso em rochas vulcânicas, mostrando as baixas amplitudes e encostas convexas.  
(Vista panorâmica ao longo da PE-60).



**Foto 13** - Ravinamentos próximos à praia de Gaibu.



Foto 14 - Plantio de gramíneas para contenção de deslizamento.  
(Duplicação da rodovia BR-101).