



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
ÁREA DE GEOLOGIA COSTEIRA E SEDIMENTAR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**O QUATERNÁRIO COSTEIRO DO MUNICÍPIO DE CONDE:
IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO AMBIENTAL**

MARCUS SANTOS ESQUIVEL

**SALVADOR-BAHIA
MAIO-2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOLOGIA COSTEIRA E SEDIMENTAR

**O QUATERNÁRIO COSTEIRO DO MUNICÍPIO DE CONDE:
IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO AMBIENTAL**

por

MARCUS SANTOS ESQUIVEL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de

**MESTRE EM CIÊNCIAS
GEOLOGIA**

à

Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa
Universidade Federal da Bahia

Dr. José Maria Landim Dominguez

Orientador / UFBA

Msc. Abílio Carlos da Silva Bittencourt

UFBA

Dr. Ronaldo Lima Gomes

UESC

Data de Aprovação: ___/___/___

Grau conferido em: ___/___/___

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a minha Família pelo apoio, amor e compreensão.

Ao professor e orientador José Maria Landim Dominguez, pelo grande apoio, incentivo e valiosas contribuições para o desenvolvimento e finalização não só desta dissertação como também do Mestrado em Geologia Costeira e Sedimentar.

Aos amigos, colegas de curso e do laboratório de estudos costeiros (LEC), Ângela Almeida, Dária Cardoso, Alina Nunes, Júnia Guimarães, João Maurício, Lucas, Adylan, Juliana, Janaína Almeida e Vanessa, pelo grande auxílio nos trabalhos de campo, tratamento dos dados, revisão de texto, trabalhos das disciplinas, enriquecimento intelectual, apoio, incentivo, amizade e valiosas dicas no decorrer do curso e finalização dos trabalhos.

Aos professores Abílio Bittencourt, Zelinda Leão, Facelúcia, Ruy Kikuchi e Altair, pelo conhecimento compartilhado e valiosas dicas, críticas e incentivos.

Aos Funcionários Joaquim, Maria e Nilton, pelo sempre prestativo apoio e bom relacionamento.

Ao CNPQ, pela concessão da bolsa de mestrado, ao INPE pela concessão da imagem CBERS e a EMBRAPA-Prodeta, através do projeto “Evolução da Zona Costeira Associada à foz do Rio Itapicuru –Sistema de Informações Geográficas para a Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica e Zona Costeira”, pelo apoio financeiro à aquisição de dados, trabalhos de campo e realização do sobrevôo.

RESUMO

A planície costeira do município de Conde se caracteriza por possuir a maior largura de todo o Litoral Norte do Estado da Bahia, totalizando uma área de 314 km², e por apresentar uma variada gama de unidades geológico-geomorfológicas, constituídas por depósitos que datam do Terciário superior até o Recente. Estas unidades tiveram sua deposição associada a importantes períodos de oscilações climáticas e de eventos de transgressão e regressão marinha durante o Quaternário.

O mapeamento em escala de detalhe desta planície costeira foi realizado a partir de um banco de dados planimétricos georreferenciados; modelo numérico do terreno (MNT), fotografias aéreas verticais digitalizadas; imagens de satélite Landsat, CBERS e Ikonos e informações coletadas nas visitas de campo, resultando em um mapa geológico-geomorfológico do Quaternário costeiro do município de Conde. Este mapeamento serviu como base não só para a compreensão da trajetória evolutiva de sua geografia, como também para se determinar com bastante precisão os limites geográficos das áreas legalmente protegidas e que apresentam restrições ambientais relacionadas a fenômenos geológicos e características intrínsecas às unidades, resultando em um mapa de restrições ambientais para o município de Conde, de grande importância no auxílio a programas de gerenciamento costeiro e atividades de licenciamento.

Os dados referentes a este mapeamento indicam que uma porção significativa do território municipal de Conde, cerca de 32,8%, e de sua planície quaternária, cerca de 60,8%, apresenta algum tipo de restrição à ocupação imposta pela legislação ou fenômenos geológicos. A grande potencialidade do município de Conde para o turismo deve, portanto, ser explorada com cautela, visando sempre o desenvolvimento sustentável, a preservação dos ambientes e o respeito às restrições impostas pela legislação e riscos geológicos.

ABSTRACT

The coastal plain of the Conde municipality is the widest one in the northern littoral of the Bahia state, totaling 314 km². It is characterized by a wide variety of geological-geomorphological units, comprising deposits ranging in age from the Tertiary to the Recent. These units were deposited in association with important climate changes and marine transgressions and regressions during the Quaternary.

A detailed mapping of the Conde's coastal plain was performed integrating GIS, MNT, aerial photographs, Landsat, Cbers, and Ikonos images, and field observations. The products derived from this mapping has allowed us to get a better understanding of the morphological evolution of this plain, and to determine with great accuracy, the boundaries of legally protected areas, and environmental restrictions related to geological processes and intrinsic physical properties of mapped units. A map of the environmental restrictions was thus prepared for the entire municipality of Conde, which will be of great importance to environmental programs and licensing activities.

The data obtained show that 32.8% of the entire area of the municipality, and 60.8% of its quaternary plain present some kind of restriction related to the environmental legislation or the geological risks. The great potential of this area to tourism should be approached with great caution in order to guarantee a sustainable development, environmental preservation and respect to the restrictions posed by legislation and geological risks.

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJETIVOS E ÁREA DE ESTUDO	5
2.1 - OBJETIVOS.....	5
2.1.1 – <i>Objetivo Geral</i>	5
2.1.2 – <i>Objetivos Específicos</i>	5
2.2 – ÁREA DE ESTUDO	5
3 - METODOLOGIA	7
3.1 – LEVANTAMENTO DE DADOS PRETÉRITOS.....	7
3.2 – ELABORAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO DO TERRENO	8
3.3 – ELABORAÇÃO DA CARTA DE DECLIVIDADE DO TERRENO.....	10
3.4 – INTERPRETAÇÃO DE FOTOS AÉREAS, IMAGENS DE SATÉLITE, MONTAGEM DO SIG E ELABORAÇÃO DO MAPA BASE	12
3.5 – TRABALHO DE CAMPO	14
3.6 – INTEGRAÇÃO DOS DADOS E PREPARAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO FINAL	15
3.7 – MAPEAMENTO DA LEGISLAÇÃO E DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO	15
4 - CARACTERIZAÇÃO REGIONAL	16
4.1 – CLIMA.....	16
4.2- VARIAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR.....	17
4.3 – GEOLOGIA REGIONAL	19
4.3.1 – <i>Domínio Pré-cambriano</i>	20
4.3.2 – <i>Domínio Juro/Cretácico</i>	20
4.3.3 – <i>Domínio Terciário</i>	21
4.3.4 – <i>Domínio Quaternário</i>	21
4.3.4.1 – Depósitos Continentais	22
4.3.4.2 – Depósitos Marinhos Transicionais	22
4.4 – ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	24
4.5 – BACIAS DE DRENAGEM.....	25
4.6 – ECOSSISTEMAS.....	27
4.6.1 – <i>Mata Atlântica</i>	27
4.6.2 – <i>Mata Ciliar</i>	28
4.6.3 – <i>Restinga</i>	28
4.6.4 – <i>Zonas Úmidas</i>	29
5 - UNIDADES GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICAS NA ÁREA DE ESTUDO.....	33
5.1 – EMBASAMENTO CRISTALINO:	33
5.2 – TABULEIROS COSTEIROS (FORMAÇÃO BARREIRAS) :	34
5.3 – DEPÓSITOS DE LEQUES ALUVIAIS PLEISTOCÊNICOS :	34
5.4 – TERRAÇOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS:.....	36
5.5 – BACIA DE DEFLAÇÃO SOBRE OS TERRAÇOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS ...	36
5.6 – TERRAÇOS MARINHOS HOLOCÊNICOS:.....	37
5.7 – DEPÓSITOS DE ANTIGOS PONTAIS ARENOSOS HOLOCÊNICOS.....	38
5.8 – DEPÓSITOS EÓLICOS ANTIGOS:.....	38
5.9 – DUNAS:.....	39
5.9.1– <i>Dunas do tipo Blowout</i>	40
5.9.2– <i>Duna do tipo Frontal (Cordão-duna)</i>	40
5.10 – ZONAS ÚMIDAS.....	41
5.10.1 – <i>Brejo</i>	42
5.10.2 – <i>Pântano</i>	42
5.10.3 – <i>Manguezal</i>	43

5.11 – DEPÓSITOS DE DELTA DE CABECEIRA DE ESTUÁRIO	44
5.12 – DEPÓSITOS FLUVIAIS INDIFERENCIADOS	44
5.13 – DEPÓSITOS LITORÂNEOS ATUAIS	45
5.14 – ARENITOS DE PRAIA	45
6 - RECONSTITUIÇÃO PALEOGEOGRÁFICA	53
6.1 – ESTÁGIO I	54
6.2 – ESTÁGIO II	55
6.3 – ESTÁGIO III	56
6.4 – ESTÁGIO IV	58
6.5 – ESTÁGIO V	59
6.6 – ESTÁGIO VI	61
6.7 – ESTÁGIO VII	62
6.8 – ESTÁGIO VIII	64
7 - RESTRIÇÕES AMBIENTAIS COM ÊNFASE NA PLANÍCIE QUATERNÁRIA DE CONDE	66
7.1 – RESTRIÇÕES RELACIONADAS À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	67
7.1.1 – <i>Quantificação Espacial das Restrições Relacionadas à Legislação Ambiental</i>	75
7.2 – RESTRIÇÕES RELACIONADAS AOS RISCOS GEOLÓGICOS	81
7.2.1 – <i>Risco de Inundação</i>	82
7.2.2 – <i>Risco de Erosão Costeira e Fluvial</i>	83
7.2.3 – <i>Risco de Deslizamento de Terras</i>	84
7.2.3.1 – <i>Embasamento Cristalino</i>	85
7.2.3.2 – <i>Tabuleiros Costeiros (Formação Barreiras):</i>	85
7.2.3.3 – <i>Depósitos Eólicos Antigos</i>	85
7.2.3.4 – <i>Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos</i>	86
7.3 – OUTRAS RESTRIÇÕES AMBIENTAIS	89
7.3.1 – <i>Tabuleiros Costeiros (Formação Barreiras)</i>	90
7.3.2 – <i>Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos</i>	90
7.3.3 – <i>Terraços Marinheiros Pleistocênicos</i>	90
7.3.4 – <i>Terraços Marinheiros Holocênicos</i>	91
CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	6
FIGURA 02 – MODELO NUMÉRICO DO TERRENO (<i>STRM</i>) PARA A ÁREA DE ESTUDO.	9
FIGURA 03 – CARTA DE DECLIVIDADE DO TERRENO PARA A ÁREA DE ESTUDO, GERADA A PARTIR DO MODELO NUMÉRICO DO TERRENO (<i>MNT</i>).	11
FIGURA 04 – MOSAICO COM AS 99 FOTOGRAFIAS AÉREAS DA CONDER PARA O ANO DE 1993, QUE FORAM DIGITALIZADAS E RETIFICADAS PARA O MAPEAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO.	13
FIGURA 05 – MAPA DE PLUVIOSIDADE MÉDIA ANUAL PARA O ESTADO DA BAHIA. EM DETALHE, O SETOR NORTE DO LITORAL.	17
FIGURA 06 – CURVA DE VARIAÇÃO DO NRM DURANTE O HOLOCENO PARA SALVADOR. (MODIFICADO DE MARTIN <i>ET AL.</i> 1979).	19
FIGURA 07 – GEOLOGIA REGIONAL DO LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA (MODIFICADO DE BARBOSA & DOMINGUEZ, 1996).	23
FIGURA 08 – HIDROGRAFIA DO LITORAL NORTE DA BAHIA, SOBREPOSTO AO MODELO NUMÉRICO DO TERRENO.	26
FIGURA 09 – DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DOS PRINCIPAIS ECOSISTEMAS DO LITORAL NORTE DA BAHIA.	32
FIGURA 10 – MAPA DA GEOLOGIA-GEOMORFOLOGIA SIMPLIFICADO DO MUNICÍPIO DE CONDE, OBTIDO A PARTIR DO MAPEAMENTO DE SUAS UNIDADES GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICAS. OS DEPÓSITOS LITORÂNEOS ATUAIS, BACIA DE DEFLAÇÃO SOBRE OS TERRAÇOS MARINOS PLEISTOCÊNICOS E OS ARENITOS DE PRAIA NÃO PUDERAM SER REPRESENTADOS NESTA FIGURA POR DIFICULDADES IMPOSTAS PELA PEQUENA ESCALA.	51
FIGURA 11 – ÁREAS OCUPADAS PELAS UNIDADES GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICAS, NO MUNICÍPIO DE CONDE. OS ARENITOS DE PRAIA, POR CONSTITUÍREM FEIÇÕES MUITO ESTREITAS NÃO PUDERAM SER MAPEADOS EM DETALHE NESTE TRABALHO.	52
FIGURA 12 – ESTÁGIO I - DEPOSIÇÃO DA FORMAÇÃO BARREIRAS.	55
FIGURA 13 – ESTÁGIO II - MÁXIMO DA TRANSGRESSÃO MAIS ANTIGA	56
FIGURA 14 – ESTÁGIO III - DEPOSIÇÃO DOS LEQUES ALUVIAIS PLEISTOCÊNICOS.	57
FIGURA 15 – ESTÁGIO IV - MÁXIMO DA PENÚLTIMA TRANSGRESSÃO.	59
FIGURA 16 – ESTÁGIO V - DEPOSIÇÃO DOS TERRAÇOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS SEGUIDA POR EXPOSIÇÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL.	60
FIGURA 17 – ESTÁGIO VI - MÁXIMO DA ÚLTIMA TRANSGRESSÃO. FORMAÇÃO DE ESTUÁRIOS DOMINADOS POR ONDA E DO SAMBAQUI “ILHA DAS OSTRAS”	62
FIGURA 18 – ESTÁGIO VII - ACUMULAÇÃO DOS DEPÓSITOS DE DELTA INTRA-ESTUARINO OU DE CABECEIRA DE ESTUÁRIO.	63
FIGURA 19 – ESTÁGIO VIII - DEPOSIÇÃO DOS TERRAÇOS MARINHOS HOLOCÊNICOS.	65
FIGURA 20 – DISTRIBUIÇÃO EM ÁREAS PERCENTUAIS DAS ÁREAS PROTEGIDAS DO MUNICÍPIO DE CONDE.	80
FIGURA 21 – MAPA DE RESTRIÇÕES AMBIENTAIS RELACIONADAS A RISCOS GEOLÓGICOS.	88
FIGURA 22 – ÁREAS DO MUNICÍPIO DE CONDE COM RESTRIÇÕES AMBIENTAIS, RELACIONADAS A DIFERENTES TIPOS DE RISCOS GEOLÓGICOS E SEUS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DO MUNICÍPIO E DA PLANÍCIE QUATERNÁRIA.	89
FIGURA 23 – MAPA DE RESTRIÇÕES AMBIENTAIS RELACIONADAS AO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO.	92

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 01 – ÁREAS OCUPADAS PELAS UNIDADES GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE CONDE. OS ARENITOS DE PRAIA, POR CONSTITUÍREM FEIÇÕES MUITO ESTREITAS NÃO PUDERAM SER MAPEADOS EM DETALHE NESTE TRABALHO.....	50
TABELA 02 – QUADRO RESUMO DAS ÁREAS DA PLANÍCIE QUATERNÁRIA DO MUNICÍPIO DE CONDE SUJEITAS A RESTRIÇÕES AMBIENTAIS IMPOSTAS PELA LEGISLAÇÃO E PELO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA APA DO LITORAL NORTE..	79
TABELA 03 – ÁREAS AFETADAS PELOS DIFERENTES RISCOS GEOLÓGICOS NO MUNICÍPIO DE CONDE E SUA PLANÍCIE QUATERNÁRIA.....	87

ÍNDICE DE FOTOS

- Prancha 1 – **A** - Afloramento do Embasamento Cristalino em uma pedreira desativada, às margens da BA-099 (a sudoeste da Cidade de Conde); **B** - Paleo-falésia esculpida na Formação Barreiras, coberta por Mata Atlântica, trecho entre as localidades de Sítio do Conde e Barra do Itariri; **C** - Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos apresentando escarpas erosivas, próximo a foz do Rio Itariri; **D** - Visão dos Depósitos de Leques Aluviais em um corte de estrada próximo a Fazenda Caraíbas (norte da área de estudo); **E** – Terraço Marinho Pleistocênico, nas proximidades do contato com uma zona úmida; **F** - Aspecto do Terraço Marinho Holocênico da região costeira de Conde, com uma duna frontal bastante desenvolvida, próximo à linha de costa. 47
- Prancha 2 – **A** – Depósitos de Antigos Pontais Arenosos Holocênicos; **B** - Depósitos Eólicos Antigos sobre os Depósitos de Leques Aluviais, a sudoeste da localidade de Sítio do Conde; **C** - Dunas do tipo *Blowout* , próximo à localidade de Baixios, divisa entre os municípios de Conde e Esplanada (sul da área de estudo); **D** - Duna Frontal (cordão-duna), entre as localidades de Sítio do Conde e Barra do Itariri; **E** - Zona úmida do tipo Brejo na faixa litorânea próximo à localidade de Sítio do Conde; **F** - Exemplo de zona úmida do tipo Pântano, encontrada na planície costeira do rio Itapicuru. 48
- Prancha 3 – **A e B** - Aspectos da zona úmida do tipo Manguezal a norte da localidade de Sítio do Conde; **C** - Exemplo dos Depósitos de Delta de Cabeceira de Estuário, nas proximidades da cidade de Conde; **D** - Exemplo de Depósitos Fluviais Indiferenciados no vale do rio Itapicuru, setor a montante da Cidade de Conde; **E** - Exemplo de Depósitos Litorâneos Atuais no setor sul da área de estudo, entre as localidades de Barra do Itariri e Baixios; **F** – Afloramento de Arenito de Praia no trecho de linha de costa entre as localidades de Sítio do Conde de Poças. .. 49

INTRODUÇÃO

As zonas costeiras apresentam-se como sistemas altamente complexos resultantes da interação da atmosfera, geosfera, hidrosfera e biosfera, se estendendo desde a planície costeira até a borda da plataforma continental (Fabri, 1998). Da interação destas esferas ambientais resulta uma variada gama de ambientes dotados não só de alta relevância ecológica como também de elevado potencial de usos e recursos. De acordo com o relatório do Banco Mundial (UNEP, 1996), nos dias atuais mais de 60% da população mundial vive numa faixa de 60 quilômetros a partir da linha de costa. Isto significa que cerca de dois terços da população mundial habita a zona litorânea, resultando em uma alta concentração de atividades industriais e metrópoles de grande porte nesta região (Moraes, 1999).

O aumento da concentração populacional na zona costeira tem resultado em uma série de problemas de ordem ambiental e diversos conflitos resultantes das múltiplas atividades antrópicas que nela são exercidas, tais como: turismo, exploração de recursos vivos, indústrias variadas, transporte, agricultura, produção de energia, exploração de recursos minerais, dentre outros não menos importantes. O notório aumento dos conflitos decorrentes dos usos e da exploração dos recursos, ocasionando diversos tipos de degradação ao meio ambiente nas zonas costeiras, nos últimos trinta anos, faz com que esta porção territorial seja considerada como área prioritária na implantação de políticas ambientais de conservação e desenvolvimento sustentável (Moraes, 1999), as quais requerem de antemão estudos aprofundados e detalhados sobre os ecossistemas e seus substratos associados.

As zonas costeiras de todo o mundo sempre foram afetadas pelos episódios de avanço e recuo da linha de costa, desencadeados pelos movimentos oscilatórios do Nível Relativo do Mar (NRM).

Estas oscilações do NRM, por sua vez, estão diretamente relacionadas às variações climáticas, isostasia, tectonismo, glaciação, variações na inclinação do eixo terrestre, dentre outros (Martin *et al.* 1987). Estes fenômenos exerceram e continuam a exercer um forte controle no modelado da planície costeira através dos processos de erosão e retrabalhamento, nos períodos de transgressão, e do processo de progradação da linha de costa, nos períodos de regressão subseqüentes. Durante estes processos, alterações nos parâmetros climáticos como regime de ventos, umidade, temperatura e taxas de insolação e evaporação, irão afetar a morfologia dos depósitos costeiros, em decorrência de modificações nos padrões de atuação de agentes dinâmicos como correntes de deriva, regime de ondas e descarga fluvial, deixando registros na planície costeira que podem se apresentar, por exemplo, como: (i) campo de dunas, resultante do retrabalhamento de depósitos arenosos antigos; (ii) truncamentos nos cordões litorâneos ou (iii) alterações na orientação destes.

Estudos de diversos pesquisadores acerca da influência do NRM na formação e evolução da zona costeira leste/sudeste brasileira no período Quaternário, tais como: Bittencourt *et al.* (1978 e 1979); Dominguez (1983 e 1987); Dominguez & Leão (1994 e 1995); Dominguez *et al.* (1981, 1990, 1992, 1996 e 1999); Martin *et al.* (1979, 1983, 1984, 1986, 1987, 1996 e 1998); Suguio & Martin (1978); Suguio *et al.* (1982 e 1985), mostraram que estas variações exerceram grande influência na construção, deposição e na fisiografia das planícies costeiras, bem como no desenvolvimento e conformação espacial dos ecossistemas associados a estas planícies.

A planície quaternária associada a foz do rio Itapicuru, que engloba grande parte do território do Município de Conde, Litoral Norte do Estado da Bahia (Fig. 01), encontra-se em sua maior parte inserida na APA do Litoral Norte da Bahia (criada pelo Decreto Estadual nº 1046 de 17/03/1992), a qual foi concebida para mitigar os impactos negativos decorrentes do PRODETUR (Programa de Desenvolvimento do Turismo do Estado da Bahia) e da construção da Linha Verde (BA-099). De todo o litoral da Bahia, o registro mais

completo da história de mudanças ambientais no Quaternário é encontrado na planície costeira de Conde (Dominguez *et al.* 1996).

O estudo detalhado desta planície reveste-se, portanto, de particular importância para a compreensão dos processos dinâmicos que modelaram a região costeira do Litoral Norte do Estado da Bahia. Por outro lado a planície costeira de Conde é aquela que também apresenta a maior largura em todo o Litoral Norte do Estado. Em decorrência disto, uma grande variedade de ecossistemas estão presentes nesta região, resultando em um complexo mosaico de unidades biofísicas: restingas em cordões litorâneos, cordão-duna, terraços arenosos marinhos, dunas, zonas úmidas (brejos e pântanos), manguezais, depósitos arenosos de delta intralagunar e de leques aluviais (Dominguez *et al.* 1999).

Este mosaico de ecossistemas confere a esta região um caráter particular em todo o Litoral Norte do Estado da Bahia, tornando esta área particularmente sensível às interferências humanas.

Devido à existência de um delicado equilíbrio entre os diferentes processos atuantes na zona costeira, a ação antrópica pode afetar de modo dramático a qualidade ambiental da mesma (Dominguez *et al.* 1999). Portanto, é de suma importância que os ambientes e substratos geológicos sejam mapeados de forma a oferecer uma base científica confiável para que se possa aplicar eficazmente o gerenciamento ambiental.

A maior parte da planície costeira de Conde encontra-se sob jurisdição não só do Plano de Manejo da APA-LN como também da legislação ambiental (de cunho tanto Federal quanto Estadual e Municipal), que protege, limita ou restringe a ocupação e uso do solo dos ecossistemas costeiros.

Com vistas ao desenvolvimento regional sustentável no que tange aos aspectos sócio-econômicos e de preservação do meio-ambiente, faz-se necessário um levantamento e mapeamento detalhado das unidades geológico-geomorfológicas costeiras e suas restrições ambientais, a fim de

auxiliar e/ou fundamentar a tomada de decisões por parte dos órgãos e autoridades competentes, sendo de grande valia para as diretrizes e ações de planejamento territorial, gestão e fiscalização dos usos do solo, bem como na coordenação de programas de desenvolvimento (Lyrio, 2003).

OBJETIVOS E ÁREA DE ESTUDO

2.1 - OBJETIVOS

2.1.1 – Objetivo Geral

- Mapear em detalhe o quaternário costeiro do município de Conde e avaliar as implicações deste mapeamento e da distribuição espacial das unidades mapeadas na gestão ambiental da região.

2.1.2 - Objetivos Específicos

- Mapeamento das diferentes unidades geológico-geomorfológicas na escala 1:25.000;
- Elaboração de um modelo evolutivo para a região;
- Identificação e mapeamento das áreas protegidas pela legislação e suas implicações ambientais na área de estudo.
- Identificação e mapeamento dos principais riscos geológicos e suas implicações ambientais na área de estudo;

2.2 – ÁREA DE ESTUDO

A área objeto deste estudo está localizada no Litoral Norte do Estado da Bahia, no setor costeiro da bacia hidrográfica do rio Itapicuru, envolvendo completamente o território do município de Conde, cuja sede dista cerca de 180 km da capital do Estado (Salvador) pela Ba-099 (Linha Verde). Sua sede está limitada geograficamente pelas seguintes coordenadas geográficas: 11° 48' de latitude sul e 37° 35' de longitude oeste. Este município faz limites ao

Norte com o município de Jandaíra, a Oeste com o município de Rio Real, a Sul com o município de Esplanada e a Leste com o Oceano Atlântico (Fig 01).

Em termos de superfície, a área de estudo ocupa aproximadamente 944,06 km² ou cerca de 94.406 hectares.

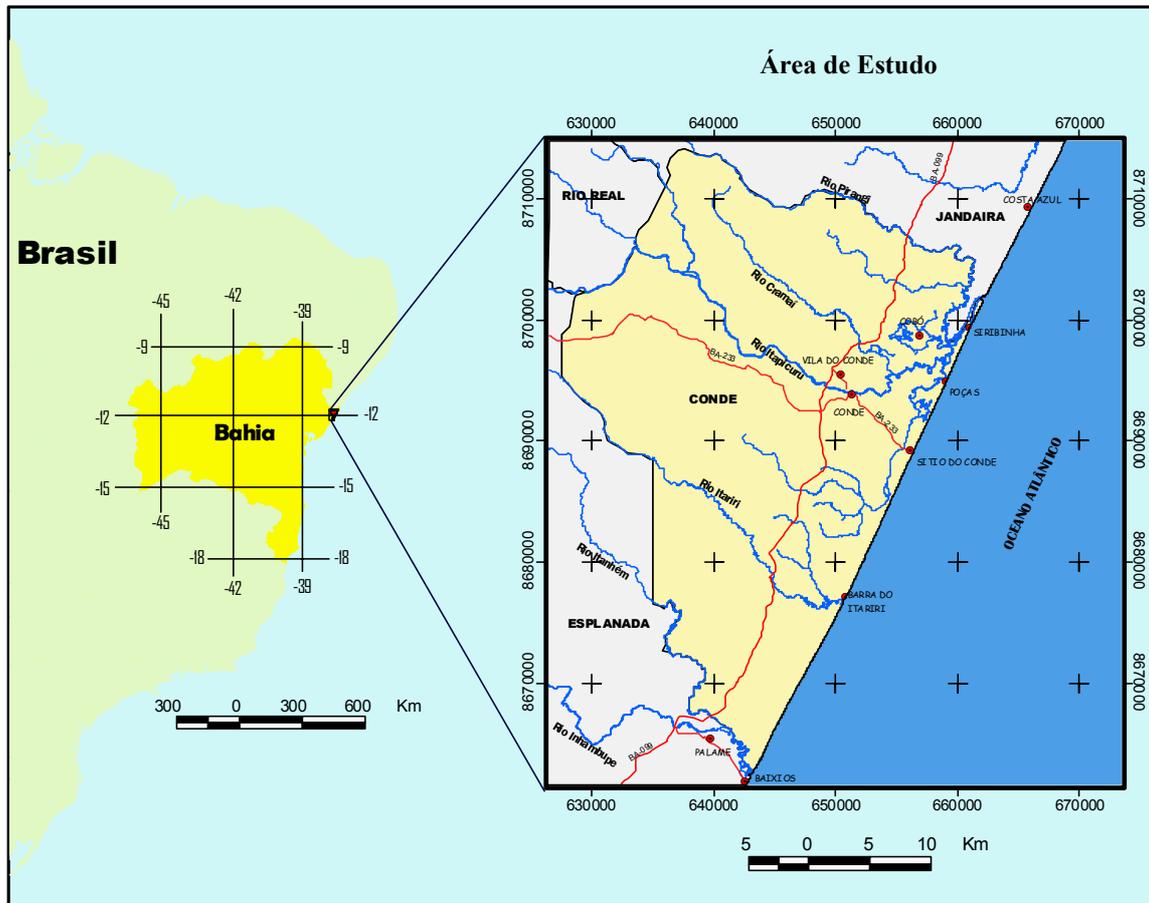


Figura 01 - Localização da área de estudo.

METODOLOGIA

Os procedimentos adotados para a execução e cumprimento dos objetivos deste trabalho foram os seguintes:

3.1 – LEVANTAMENTO DE DADOS PRETÉRITOS

Existem poucos trabalhos publicados relativos a geologia e suas implicações para gestão ambiental na área de estudo. Do ponto de vista do mapeamento do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Estado da Bahia destacam-se os trabalhos de: Barbosa & Dominguez (1996), Martin *et al.* (1979 e 1980), Bittencourt *et al.* (1978 e 1979), Dominguez *et al.* (1996 e 1999), Dominguez & Bittencourt (1996) e Vilas Boas *et al.* (1985). Quanto à gestão ambiental destacam-se os trabalhos de Lyrio (1996 e 2003), Moraes (1999); SEPLANTEC-CONDER (1995 e 2001), Noronha *et al.* (2003); BRASIL (2001) e Carvalho *et al.* (2003). Estes trabalhos enfocam aspectos da geologia costeira, gestão e ordenamento territorial e meio ambiente em meso-escala, apresentando um amplo e coerente arcabouço de idéias e concepções, porém não apresentam um detalhamento cartográfico adequado para avaliar as interferências humanas, dificultando o entendimento das reais dimensões destas interferências.

Visando fomentar e embasar todos os aspectos de relevância para a execução do presente estudo foi realizado um levantamento de referências bibliográficas sobre: (I) as variações do Nível Relativo do Mar em escalas mundial e regional; (II) o quaternário costeiro da Costa Leste Brasileira e do Litoral Norte do Estado da Bahia bem como a sua evolução; (III) os estudos ambientais de zoneamento e riscos e Gerenciamento Costeiro a nível mundial, nacional e regional e (IV) a Legislação Ambiental e o Plano de Manejo da APA do Litoral Norte. Foram igualmente levantados e compilados dados cartográficos e de sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagens de satélite), disponíveis para a área de estudo. Estes dados incluíram: a altimetria do terreno (curvas de nível e cotas

topográficas), drenagem, planimetria, vegetação e linha de costa nas escalas de 1:100.000 (folhas SC-24-Z-C-VI, SC-24-Z-C-III e SC-24-Z-D-IV) da base da Sudene (1977), (digitalizadas pela SEI), e de 1:25.000 (folhas SC-24-Z-C-VI-4-NE, SC-24-Z-C-VI-4-SE, SC-24-Z-C-VI-4-SO, SC-24-Z-D-II-2-SE, SC-24-Z-D-IV-1-SO e SC-24-X-A-III-2-NO) do IBGE/CONDER (1989), além de fotografias aéreas pancromáticas verticais na escala de 1:25.000, obtidas pela CONDER (Sobrevôo de 1993), abrangendo sete faixas de vôo (1a, 1b, 2a, 3a, 3b, 4a e 5a) e imagens de Satélite Landsat 7 (de 05/01/2003), CBERS (de 03/01/2005) e Ikonos (de 11/01/2003 e 06/07/2003).

3.2 – ELABORAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO DO TERRENO

Visando uma análise mais completa da área de estudo foi preparado o Modelo Numérico do Terreno (MNT) no formato “ArcGrid” do Arcview 3.2a[®].

Na fase inicial dos estudos extraiu-se os dados de curvas de nível e cotas altimétricas das bases da SUDENE (1977), na escala de 1:100.000 e do IBGE/CONDER (1993), na escala de 1:25.000. Os vértices das polilinhas das curvas de nível foram extraídos de modo a se obter um arquivo de pontos do tipo x,y z (latitude, longitude e altimetria). Este arquivo foi utilizado, para gerar o primeiro MNT para a área de estudo.

Posteriormente, foi obtido um MNT mais detalhado para a área de estudo, produzido pelo Projeto SRTM (“Shuttle Radar Topography Mission”) uma parceria das agências espaciais dos Estados Unidos (NASA e NIMA), Alemanha (DLR) e Itália (ASI), que se encontra disponível e finalizado para consulta gratuita na rede mundial de computadores. O MNT SRTM possui uma resolução espacial horizontal de 90 metros aproximadamente e vertical de 15 metros, porém por encontrar-se em coordenadas de grau decimal, foi feita uma conversão do mesmo para o sistema UTM, com o datum SAD 69 (o mesmo utilizado nas bases de 1:25.000 do IBGE) (Fig. 02).

O MNT SRTM foi reinterpolado utilizando-se o método da curvatura mínima e tamanho do píxel de 30 metros. Apesar de termos consciência que não seria acrescentada nenhuma informação nova com esta re-interpolação (pois o tamanho do píxel original era de 90 metros), verificou-se uma surpreendente melhoria na qualidade visual do mesmo, o qual quando confrontado com os dados de altimetria da base cartográfica do IBGE de 1:25.000, mostrou distorções mínimas.

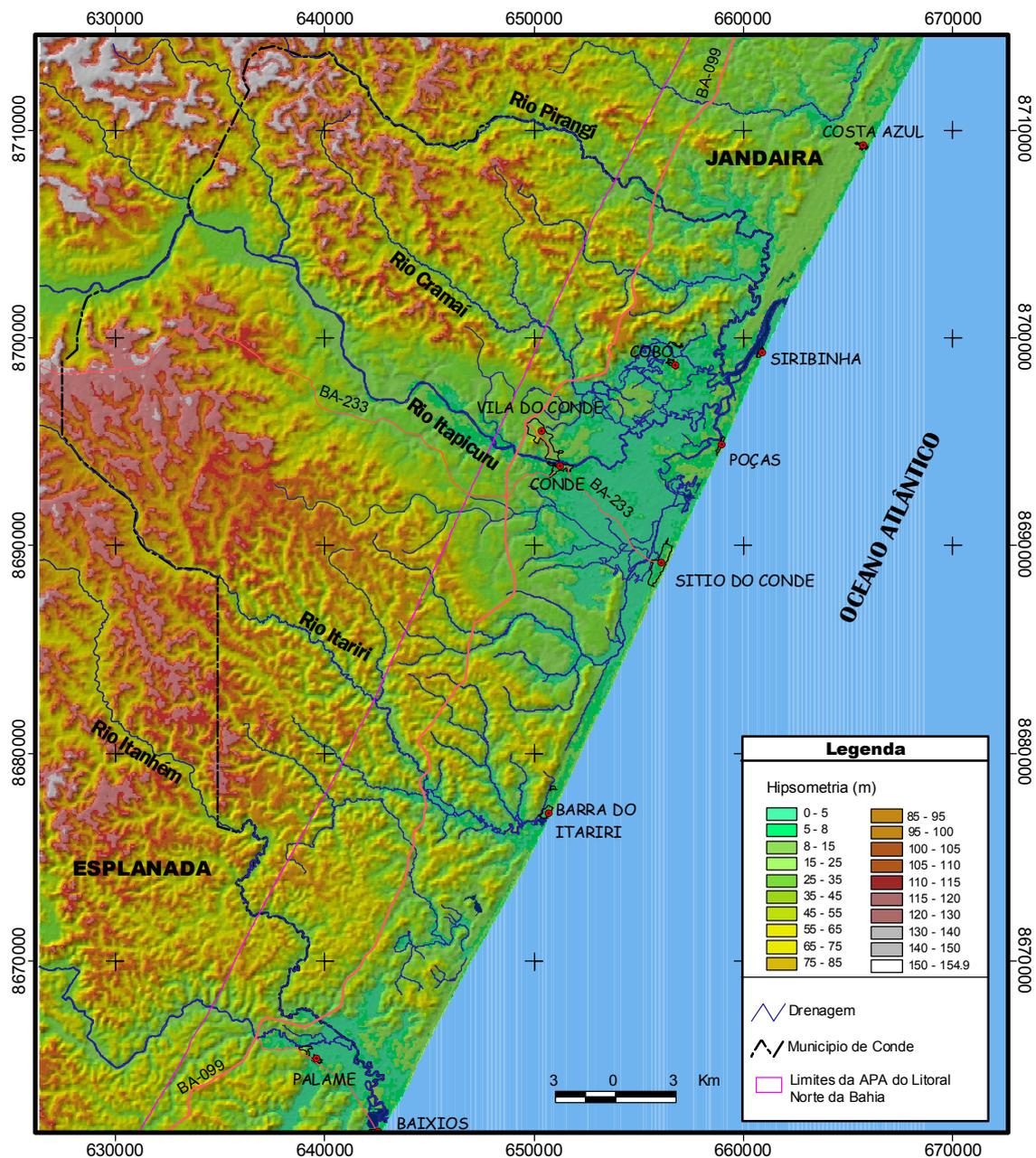


Figura 02 – Modelo Numérico do Terreno (STRM) para a área de estudo.

3.3 – ELABORAÇÃO DA CARTA DE DECLIVIDADE DO TERRENO

Com vistas a uma análise mais apurada das questões referentes às implicações ambientais para a área de estudo, foi elaborada uma carta de declividade do terreno no formato “ArcGrid” do Arcview 3.2a[®].

Esta carta foi preparada com a utilização da ferramenta Calcular Declive, da extensão Spatial Analyst[®], e teve como base para cálculo o próprio MNT da área de estudo.

Como resultado, foram obtidas várias classes de declividade, as quais foram reagrupadas, segundo o esquema de Lepsch *et al.* (1983), em cinco classes, que representam cinco níveis diferentes de declive, indo do suave, representado pela classe (A) (com declives entre 0,001 e 2%) ao fortemente inclinado, pela classe (E) (com declives entre 15 e 27%).

O arquivo matricial obtido neste processo foi posteriormente transformado, através da ferramenta “Converter para Shapefile”, para o formato vetorial (polígonos).

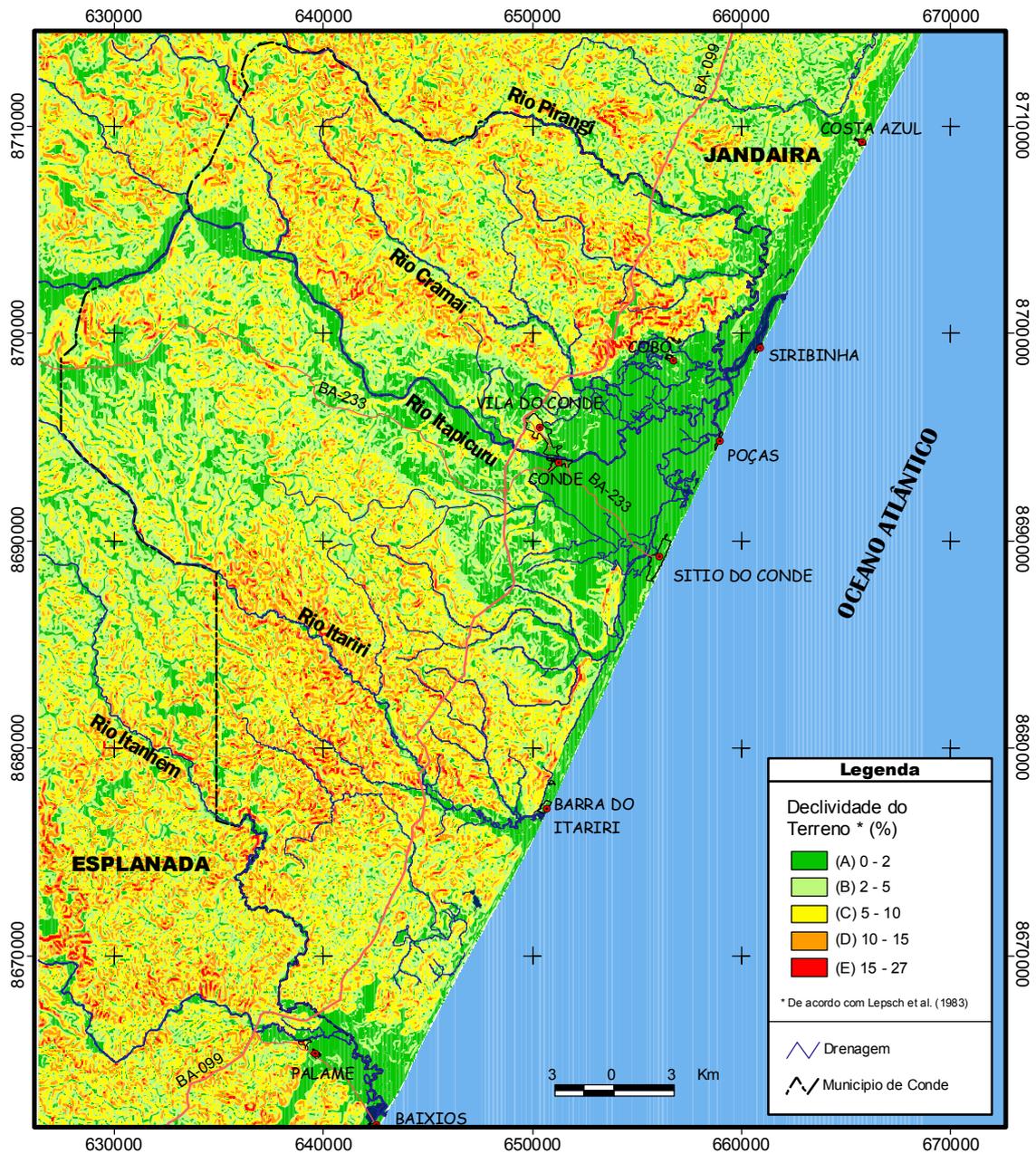


Figura 03 – Carta de Declividade do Terreno para a área de estudo, gerada a partir do Modelo Numérico do Terreno (MNT).

3.4 – INTERPRETAÇÃO DE FOTOS AÉREAS, IMAGENS DE SATÉLITE, MONTAGEM DO SIG E ELABORAÇÃO DO MAPA BASE

Em princípio realizou-se a digitalização de 99 fotografias aéreas verticais pancromáticas na escala de 1:25.000, obtidas da CONDER (sobrevôo do Litoral Norte da Bahia –1993), da região litorânea compreendida entre a foz dos rios Itapicuru e Inhambupe. Em seguida estas fotos foram georreferenciadas utilizando a extensão Image Analysis[®] para o Arc View 3.2a[®] e posteriormente mosaicadas (Fig. 04). Além deste mosaico foi utilizada uma imagem de satélite Landsat 7 (com resolução de 30 metros), obtida em 05/01/2003 e Imagens IKONOS, estas restritas ao baixo curso do rio Itapicuru, (com resolução de 4 metros) adquiridas para as datas de 11/01/2003 e 06/07/2003.

Nestas imagens foi realizada a interpretação visual e o mapeamento preliminar das unidades geológicas terció-quaternárias. Também foi realizado uma compilação dos dados de hidrografia e planimetria (malha viária e localidades) para a área de estudo bem como a sua atualização, complementação e ajuste a partir do mapeamento com as fotografias aéreas e imagens Ikonos. Os dados produzidos foram integrados em um SIG para a planície costeira quaternária da área de estudo.

Os *softwares* utilizados nesta etapa do trabalho foram : (I) Arcview Gis 3.2a[®] e suas extensões Image Analysis[®], Spatial Analyst[®] e 3D Analyst[®] ; (II) Arc Gis 8.2[®] e sua extensão Arc Scene[®] e (III) Surfer 8[®].

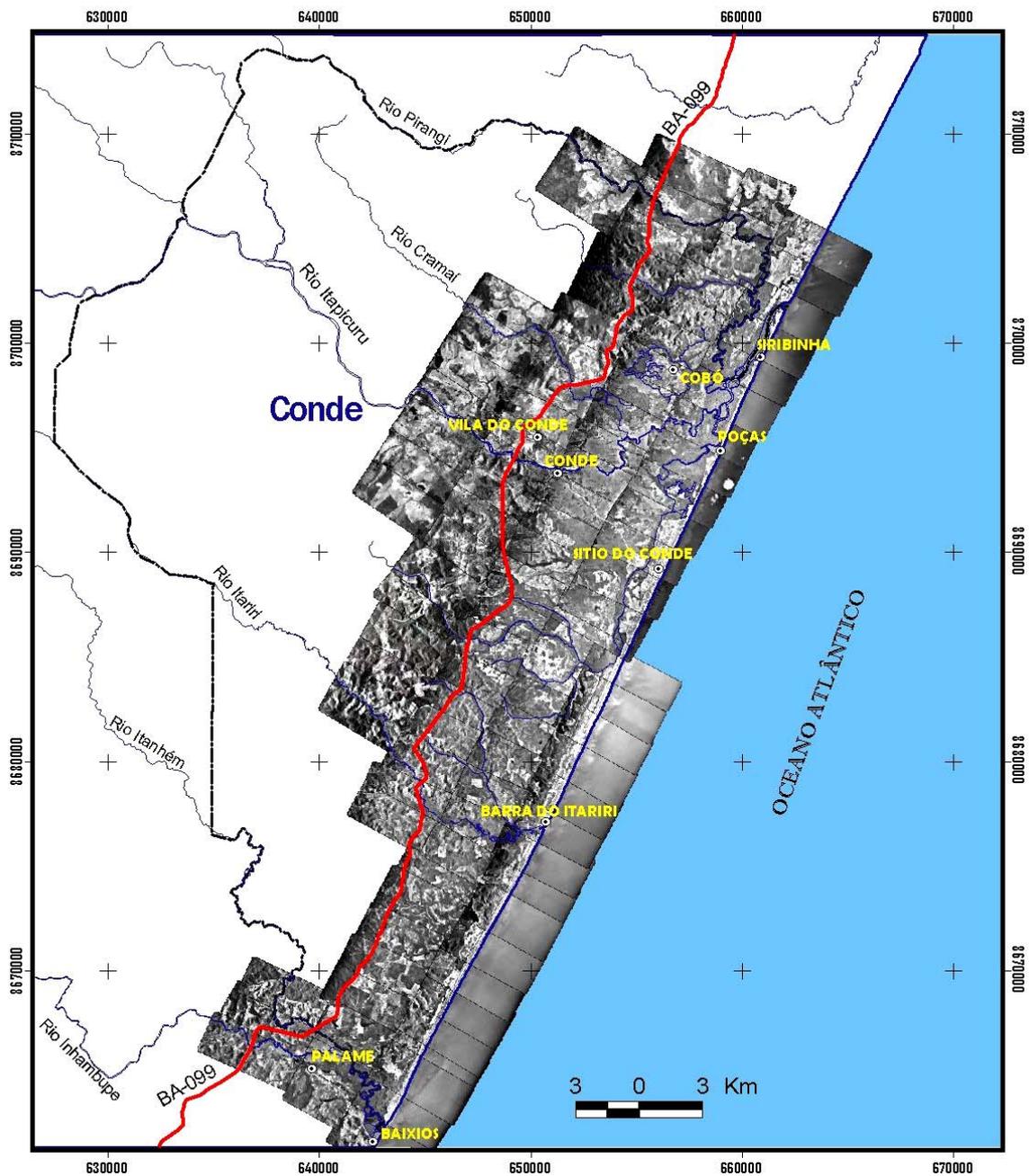


Figura 04 – Mosaico com as 99 fotografias aéreas da CONDER para o ano de 1993, que foram digitalizadas e retificadas para o mapeamento da área de estudo.

3.5 – TRABALHO DE CAMPO

Foram realizadas um total de quatro visitas à área de estudo entre julho de 2004 e agosto de 2005.

A primeira visita ocorreu entre os dias 9 e 10 de Julho de 2004 e consistiu de um reconhecimento geral e preliminar dos ambientes quaternários a serem mapeados.

A segunda visita ocorreu entre os dias 25 e 30 de outubro de 2004 e teve como principal objetivo o controle de campo e visita as unidades mapeadas, além da realização de registro fotográfico, filmagem e coleta de pontos com um receptor GPS de navegação. Estes pontos foram locados nos contatos entre as unidades mapeadas, na linha de costa e em outras feições naturais e/ou de caráter antrópico com poucas chances de terem sofrido alguma mudança nas últimas décadas, visando sobretudo a realização de ajustes e retificação com maior precisão do mosaico de fotografias aéreas verticais e das imagens de satélite.

A terceira visita de campo foi realizada entre os dias 21 e 22 de maio de 2005 e objetivou a realização de incursões a locais onde persistiam dúvidas quanto a natureza das unidades mapeadas, assim como a observação e registro fotográfico das possíveis alterações sazonais dos ambientes naturais costeiros em relação a segunda visita, visando assim alcançar uma melhor compreensão da dinâmica sazonal.

A quarta e última visita consistiu em um sobrevôo ao Litoral Norte do Estado da Bahia, realizado no dia 11 de junho de 2005, tendo como ênfase a planície costeira de Conde. O sobrevôo possibilitou o controle final de campo das unidades mapeadas utilizando uma ótica mais abrangente de análise da área de estudo.

3.6 – INTEGRAÇÃO DOS DADOS E PREPARAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO FINAL

Entre os meses de agosto e setembro de 2005, todos os dados obtidos foram interpretados e integrados com o uso do SIG (Sistema de Informações Geográficas) em ambiente Arcview 3.2a[®] e ArcGis 8.2[®].

Para a execução do mapeamento final, em escala de 1:25.000, das unidades geológico-geomorfológicas da planície quaternária do rio Itapicuru bem como a reconstituição da evolução de sua paleogeografia, fez-se necessário realizar retificações, ajustes e revisões das bases de dados e do mapeamento preliminar a partir das incursões de campo e de material bibliográfico.

Visando uma melhor adequação de escala e diagramação visual, o mapa geológico-geomorfológico, resultante deste mapeamento foi confeccionado na escala de 1:50.000.

3.7 – MAPEAMENTO DA LEGISLAÇÃO E DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO

Após a elaboração do mapa geológico-geomorfológico foi feita uma análise da legislação ambiental relativa aos ambientes mapeados. Esta análise permitiu mapear a legislação, assim como delimitar o percentual de terras do Município de Conde que se encontram sob proteção legal e percentual de terras onde se recomenda uma maior atenção quanto ao seu uso.

O mapeamento das áreas que apresentam algum risco geológico (e.g., risco de inundação, deslizamento e erosão fluvial e costeira) foi realizado a partir da análise dos mapas de geologia-geomorfologia, altimetria e declividade do terreno. Esta análise permitiu delimitar as áreas potencialmente sujeitas à inundação, assim como as áreas de maior declividade (risco de deslizamento), e trechos de linha de costa sujeitos à erosão.

CARACTERIZAÇÃO REGIONAL

4.1 – CLIMA

O clima da zona costeira nordeste do Estado da Bahia pode ser caracterizado como quente e úmido, de homogeneidade relativa, apresentando médias térmicas elevadas e altos índices pluviométricos, distribuídos de forma regular ao longo do ano. Estas características refletem a sua posição geográfica no globo, encontrando-se dentro da zona intertropical, a qual lhe confere altos índices de radiação e por estar na faixa litorânea oriental do Atlântico Sul, que é acompanhada por uma corrente marítima quente que favorece a instabilidade atmosférica e, conseqüentemente, altas taxas de pluviosidade anual.

De acordo com o CPTEC-INPE (2003) e EMBRAPA (2003) a chuva é bem distribuída ao longo do ano, não havendo registros de meses secos (abaixo de 60 mm). Os índices pluviométricos anuais variam espacialmente no sentido Sul-Norte de cerca de 2.000 mm a menos de 1.200 mm, sendo que seus maiores valores são verificados entre os meses de março e agosto (outono – inverno) devido a uma maior atuação dos sistemas frontais de origem sub-antártica neste período. Na região litorânea de Conde as médias pluviométricas anuais variam entre 1.700 mm e 1.500 mm (Fig. 05).

Os valores médios mensais e anuais de temperatura para a região são de 23 a 25° C, com amplitudes térmicas anuais variando entre 3 e 6° C. As taxas de insolação encontram-se normalmente acima de 2000 horas anuais, por toda a área, com um pequeno decréscimo nos meses do outono e inverno. Já os índices de umidade relativa estão sempre acima da casa de 70%, na maior parte do ano superiores mesmo a 80% (CPTEC-INPE, 2003). Ainda segundo o CPTEC-INPE (2003) e Gonçalves (1991), cerca de 75% dos ventos provêm de NE-E-SE, sendo que deste percentual, 18% são de NE e 47% de E, principalmente durante a primavera-verão e 35% de SE, normalmente no período de outono-inverno.

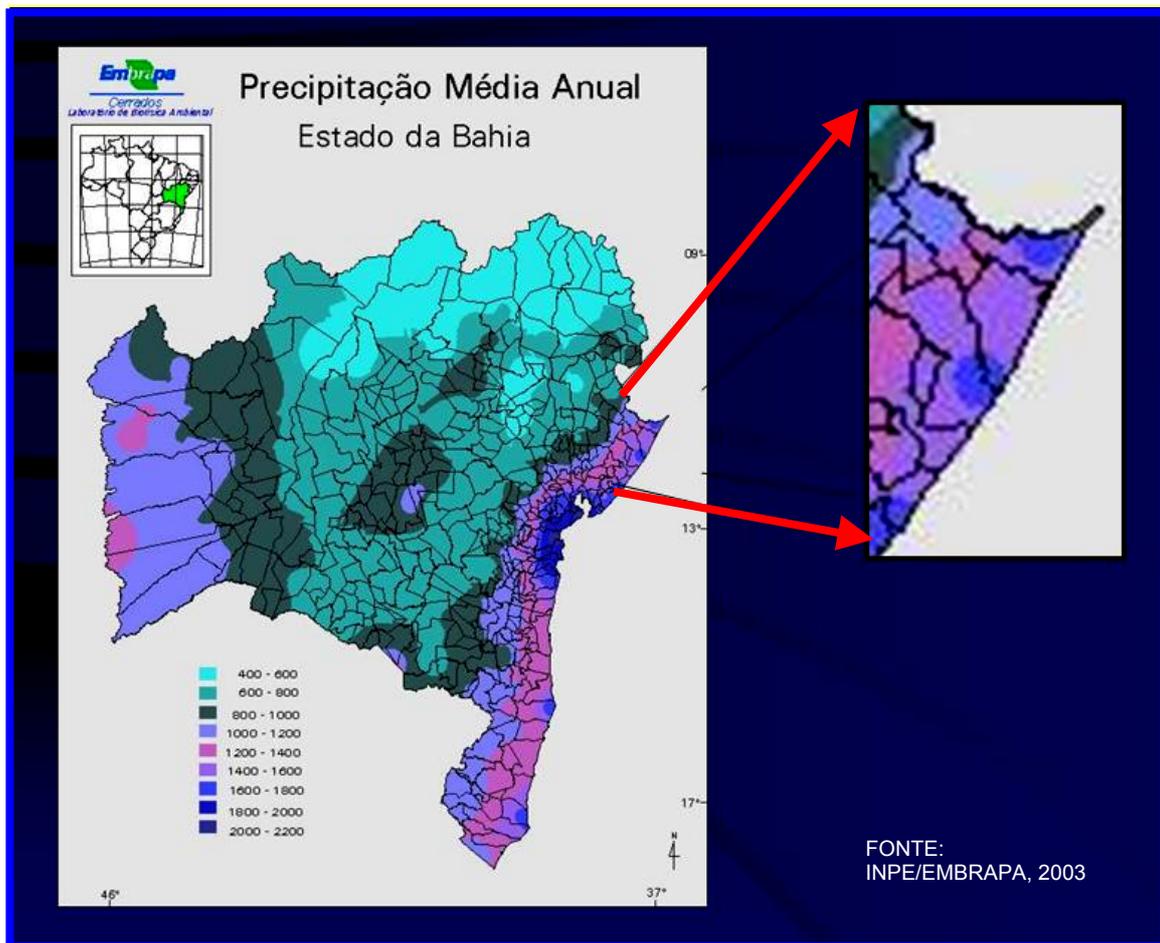


Figura 05 – Mapa de Pluviosidade Média Anual para o Estado da Bahia. Em detalhe, o setor norte do litoral.

4.2- VARIAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR

Dos processos responsáveis pela origem e evolução das planícies costeiras quaternárias do Litoral Norte do Estado da Bahia, sem dúvida as variações do Nível Relativo do Mar é o mais importante fator a ser considerado. As oscilações no NRM, ocorridas durante o Pleistoceno e o Holoceno na costa brasileira, em especial nos últimos 7.000 anos, têm sido objeto da atenção desde o final da década de 70, principalmente por um grupo de pesquisadores da USP (Universidade de São Paulo), UFBA (Universidade Federal da Bahia),

UFPR (Universidade Federal do Paraná) e do Observatório Nacional (RJ), que não só construíram curvas de variação do nível relativo do mar para diferentes localidades como também estudaram a influência destas flutuações na construção das planícies costeiras da costa leste/sudeste brasileira (Angulo & Lessa, 1997; Bittencourt *et al.* 1978 e 1979; Dominguez, 1982 e 1987; Dominguez & Bittencourt, 1996; Dominguez *et al.* 1981, 1990, 1992, 1996 e 1999; Martin *et al.* 1979, 1983, 1984, 1986, 1987 e 1996; Suguio *et al.* 1978, 1982 e 1985).

Estes pesquisadores utilizaram diversos indicadores de posições pretéritas do nível do mar a exemplo de: gastrópodos vermetídeos, recifes de coral, arenitos de praia, terraços marinhos, sambaquis, sedimentos lagunares e conchas de moluscos, para elaborar curvas de variação do NRM para vários setores da costa brasileira.

Dentre as diversas curvas de variação do NRM para a costa leste/sudeste do Brasil para os últimos 7000 anos, destaca-se a curva de Salvador (Martin *et al.* 1987) (Fig. 06), que apresenta mais de 64 registros e é considerada como referência para o comportamento do Nível Relativo do Mar na costa da Bahia durante o Holoceno.

No litoral leste/sudeste brasileiro, o nível marinho alto mais antigo conhecido para o período Quaternário, foi encontrado somente nos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas (Bittencourt *et al.* 1979). Com idade não definida, porém anterior a 120.000 anos AP, este evento recebeu o nome de Transgressão Mais Antiga. Um segundo nível marinho mais alto foi datado em cerca de 120.000 anos AP, quando o NRM alcançou de 8 a 10 metros acima de seu nível atual. Este evento recebeu o nome de Penúltima Transgressão. Durante o Holoceno (últimos 10.000 anos), outro nível marinho alto foi identificado e datado em 5.100 anos AP (Bittencourt *et al.* 1979), recebendo o nome de Última Transgressão. Após o máximo da Última Transgressão ocorreu uma descida do nível relativo do mar até o seu atual patamar. Esta descida foi interrompida por duas oscilações de alta frequência do NRM, ocorridas

respectivamente à cerca de 3500 anos e 2700 anos AP (Martin *et al.* 1979,1983 e 1996).

Mas recentemente a existência destas duas oscilações de alta frequência tem sido questionada por Angulo e Lessa (1997), que defendem a idéia de que o nível do mar na costa brasileira desceu continuamente nos últimos 5000 anos. Tais considerações foram refutadas por Martin e colaboradores (1998), que apresentaram evidências adicionais da existência destas oscilações na costa leste do Brasil.

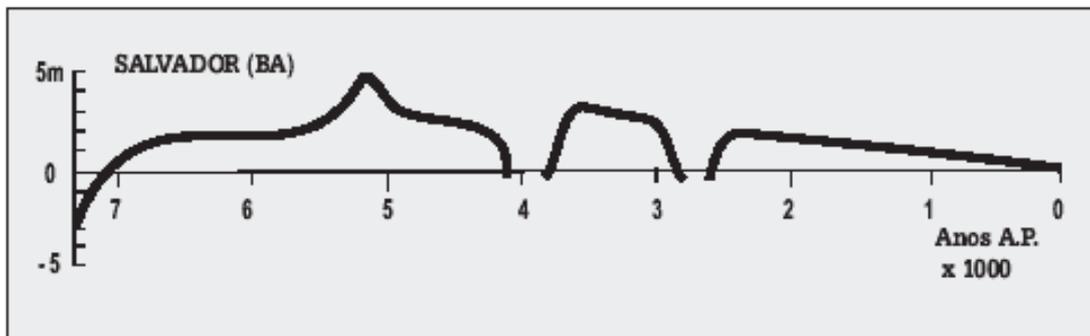


Figura 06 - Curva de variação do NRM durante o Holoceno para Salvador. (Modificado de Martin *et al.* 1979).

4.3 – GEOLOGIA REGIONAL

O Litoral Norte do Estado da Bahia, que engloba a faixa litorânea entre Salvador e o Rio Real (no limite estadual BA-SE), apresenta 4 domínios geocronológicos : Pré-cambriano, Juro-Cretácico, Terciário e Quaternário (Martin *et al.* 1980). Destes cabe salientar que, apenas os domínios Pré-cambriano, Terciário e Quaternário encontram-se geograficamente representados na área de estudo.

A geologia desta região caracteriza-se pela ocorrência de sedimentos quaternários de origem continental e marinha, pelos sedimentos pliocênicos (Terciário) da Formação Barreiras e afloramentos rochosos localizados do embasamento cristalino (Pré-cambriano). A planície quaternária é normalmente estreita (alcançando em média cerca de 1 ou 2 km de largura), apresentando maior extensão nas imediações das principais desembocaduras fluviais, tendo como limite interno as paleo-falésias esculpidas na Formação Barreiras durante a Transgressão Mais Antiga (Bittencourt *et al.* 1979).

O fato de, a planície quaternária neste setor ser estreita, evidencia que a linha de costa progradiu muito pouco durante o Quaternário, particularmente nos últimos 5 mil anos, na maior parte do Litoral Norte do Estado da Bahia.

4.3.1 – Domínio Pré-cambriano

O Domínio Pré-cambriano é constituído por rochas metamórficas do tipo granulíticas-gnáissicas de alto grau (fácies granulito), que englobam o Cinturão Salvador-Esplanada (Barbosa & Dominguez, 1996) (Fig. 07). Estas rochas compõem o chamado embasamento cristalino, sobre o qual se depositaram os sedimentos terciário-quaternários. Atualmente, em alguns setores ao longo dos principais vales fluviais ou a beira mar, esta unidade aflora normalmente sem provocar grandes alterações na fisionomia morfológica local.

4.3.2 – Domínio Juro/Cretácico

O Domínio Juro/Cretácico é representado pelo Supergrupo Bahia (Vianna *et al.* 1971), das Bacias Sedimentares do Recôncavo, Tucano e Jatobá. De acordo com Guazelli & Carvalho (1981) estas bacias tiveram sua origem no Neojurássico, quando houve a formação de uma grande área deprimida, chamada de “Depressão Afro-Brasileira”. No Eocretáceo esta depressão evoluiu para um rifteamento que culminou na separação da América do Sul e África e formação do oceano Atlântico sul. Durante este processo um braço deste rifte cessou sua evolução, constituindo assim estas bacias, cuja

seqüência estratigráfica é composta por sedimentos do Grupo Brotas (unidade inferior na coluna sedimentar, compreendendo as formações Sergi e Aliança), Grupo Santo Amaro (compreendendo as formações Itaparica e Candeias), Grupo Ilhas (constituído pelas Formações Marfim e Pojuca), Grupo Massacará (compreendendo a Formação São Sebastião, com disposição superior na coluna sedimentar) e pela Formação Salvador (distribuída ao longo da estrutura falhada da borda sudeste da Bacia do Recôncavo) (Barbosa & Dominguez, 1996).

4.3.3 – Domínio Terciário

Do Plioceno Inferior ao Plioceno Superior condições climáticas severas de semi-aridez, propiciaram a formação de leques aluviais coalescentes, os quais deram origem a pacotes sedimentares areno-argilosos não consolidados, distribuídos ao longo da costas leste, nordeste e norte do Brasil, conhecidos como Formação Barreiras (Bittencout *et al.* 1979; Suguio *et al.* 1986) (Fig. 07). Porém, trabalhos recentes (Arai *et al.* 1998 *apud* Cunha, 2004) indicam que a deposição da Formação Barreiras iniciou provavelmente no Mioceno (Cunha, 2004).

Morfologicamente a Formação Barreiras corresponde às áreas de tabuleiros costeiros ou relevos de topos tabulares, encostas retilíneas e declivosas e vales alargados em forma de “U” e quando aflorante em sua base o embasamento apresentam-se como formações colinosas de topo convexo com vertentes do tipo convexas, convexo-côncavas e retilíneas, bastante dissecadas por vales em forma de “V” em diversos graus de aprofundamento que se destacam topograficamente das unidades integrantes da planície costeira (Nunes *et al.* 1981).

4.3.4 – Domínio Quaternário

Este Domínio abrange todas as unidades geológico-geomorfológicas depositadas a partir do Pleistoceno inferior (cerca de 1 milhão de anos atrás), sob ação direta das oscilações do nível relativo do mar em associação com alterações climáticas significativas (Fig. 07). Estes fenômenos propiciaram a formação das planícies costeiras quaternárias.

As unidades que compõem o Domínio Quaternário do Litoral Norte do Estado da Bahia foram aqui integradas em 2 grupos :

4.3.4.1 - Depósitos Continentais

São depósitos que se acumularam em ambientes tipicamente continentais e incluem as seguintes unidades: (i) Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos; (ii) Depósitos Eólicos (Dunas); (iii) Depósitos Fluviais e (iv) Depósitos de Zonas Úmidas de Água Doce.

4.3.4.2 - Depósitos Marinhos Transicionais

São os depósitos resultantes da ação de processos marinhos tais como a ação das ondas, correntes marinhas e marés. Estão incluídas nesta categoria as seguintes unidades: (i) Terraços Marinhos Pleistocênicos e Holocênicos, (ii) Recifes de Corais e Algas, (iii) Arenitos de Praia e (iv) os Manguezais.

O Domínio Quaternário pode ser entendido sob o ponto de vista ambiental como um ambiente de transição, entre os ambientes marinho e terrestre, extremamente sensível e frágil, sendo passível de impactos das mais diversas naturezas e, portanto, necessita de medidas de gerenciamento ambiental adequadas às suas potencialidades e fragilidades.

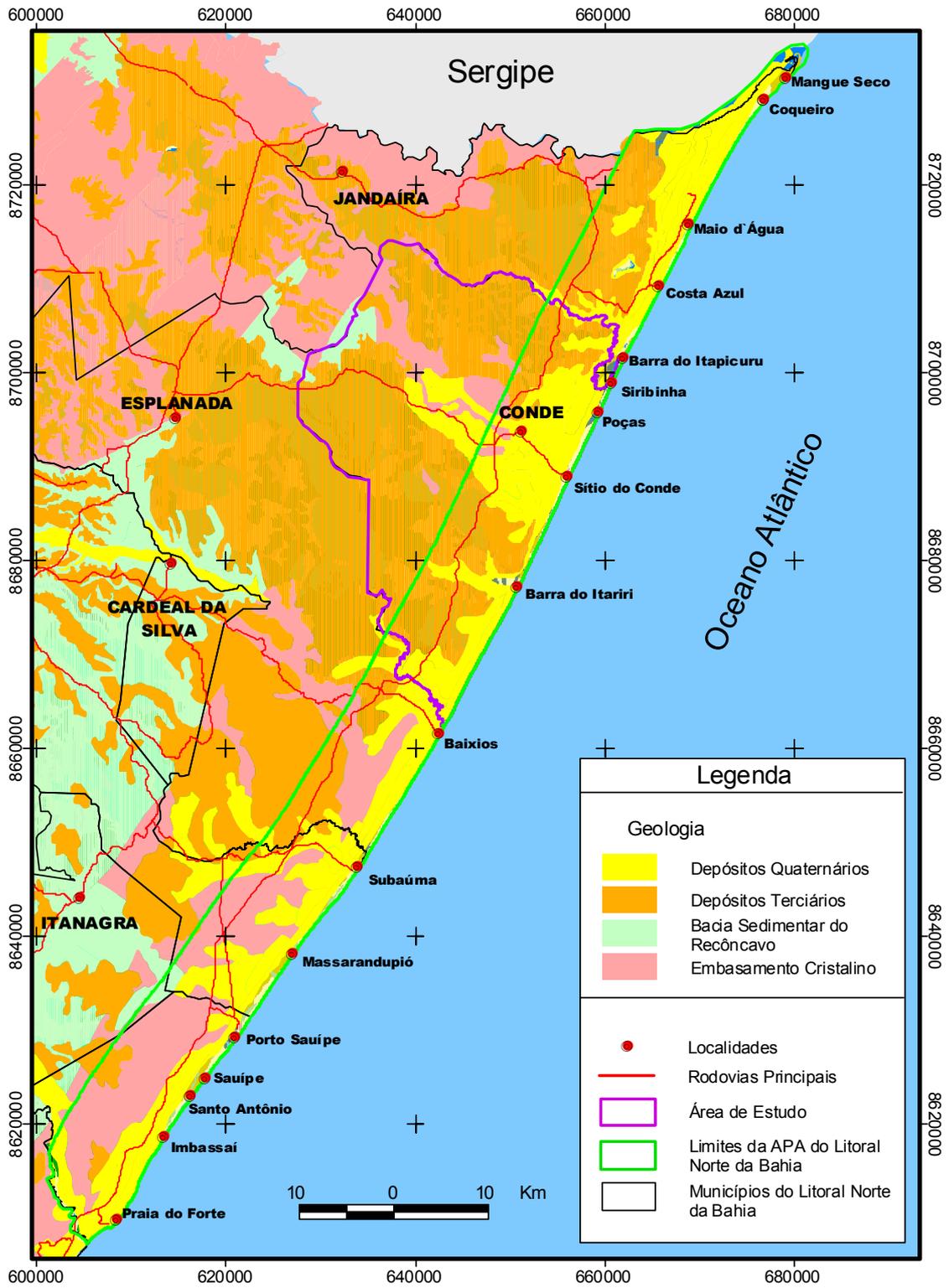


Figura 07 – Geologia regional do Litoral Norte do Estado da Bahia (Modificado de Barbosa & Dominguez, 1996).

4.4 – ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

O setor litorâneo da Região Norte do Litoral Baiano, apresenta uma morfologia bastante homogênea, não apresentando grandes alterações em termos topográficos que se destaquem no contexto do seu arcabouço geomorfológico. As zonas que apresentam maiores elevações compreendem as áreas onde o modelado compreende os depósitos sedimentares de Domínio Terciário (Formação Barreiras), que exhibe em geral uma dissecação bastante intensa e uniforme, resultando em uma fisionomia colinosa de topos abaulados, de extensão reduzida, que normalmente apresenta-se entalhada por inúmeros vales em forma de “v”, com vertentes convexo-côncavas de inclinação entre 3° e 12°, que eventualmente expõem as rochas do embasamento nos fundos dos vales (BAHIA, 1995). Estes topos abaulados formam em conjunto um plano com caimento suave em direção à costa, como evidenciado no modelo numérico do terreno (Fig. 02).

Em alguns locais, normalmente em um plano altimétrico mais elevado encontra-se um modelado composto por remanescentes de topos tabulares ou aplainados, limitados por escarpamentos de caráter erosivo que lhes confere uma forma tabular.

Em maior escala, o modelado referente aos tabuleiros costeiros apresenta vales alargados em forma de “U”, com aprofundamentos entre 20 e 40 metros (Dominguez *et al.* 1996), os quais foram entalhados por drenagens que neste setor do Litoral Baiano são representadas pelas bacias dos rios Joanes, Jacuípe, Pojuca, Sauípe, Subaúma, Inhambupe, Itapicuru e Real.

A planície costeira apresenta-se normalmente com um modelado de caráter aplainado em função dos processos geológicos formadores da mesma, os quais deram origem aos depósitos marinhos e às feições eólicas onduladas (Dunas) que compõem este domínio geomorfológico. As feições de Dunas, originadas pela remobilização de sedimentos arenosos durante as fases de clima mais árido que o atual, representam em alguns casos uma quebra no

padrão fisionômico da topografia tipicamente aplainada da planície costeira, alcançando por vezes um patamar altimétrico acima da casa dos 30 metros.

4.5 – BACIAS DE DRENAGEM

A região do Litoral Norte do Estado da Bahia encontra-se inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Leste Brasileiro (ANA, 2004), abrangendo um total de 4 sub-bacias, a do Recôncavo Norte (11.336 km²), do rio Real (2.578 km²) e as que compreendem a área de estudo: rio Itapicuru (36.168 km²) e rio Inhambupe (5.247 km²) (Fig.08). Os cursos destes rios e de seus respectivos afluentes são fortemente influenciados pela estrutura litológica das unidades sob as quais estes se instalaram assim como das condições climáticas regionais (BAHIA, 1995). Boa parte da drenagem do Litoral Norte do Estado da Bahia possui um regime regular em seu trecho litorâneo, sendo perene ao longo de todo o ano, (mesmo nos períodos de menor pluviosidade), apresentando apenas variações sazonais em seus deflúvios e no volume de descarga.

A bacia hidrográfica do rio Itapicuru é a mais extensa e importante de todo o Litoral Norte da Bahia. Em sua área se inserem cerca de 24 municípios e de forma parcial cerca de 31. Os mais importantes tributários do Itapicuru são o rio Itapicuru-mirim, com nascente no Município de Miguel Calmon, o rio Itapicuru-açu, com nascente em Pindobaçu e o Rio Peixe no município de Capim Grosso (Noronha *et al.* 2003). O baixo curso do rio Itapicuru até a sua foz encontra-se inserido no Município de Conde (Fig. 08).

Em linhas gerais tanto o rio Itapicuru quanto os rios Inhambupe e Itariri, apresentam um padrão de drenagem orientado no sentido NW/SE devido à condicionante topográfica dos tabuleiros costeiros, que forma em seu conjunto um plano com caimento suave em direção à costa exatamente neste mesmo sentido (Fig. 02). Suas nascentes encontram-se localizadas ou sobre terrenos sedimentares da Bacia Recôncavo/Tucano ou nos depósitos da Formação Tombador (extremo leste da Chapada Diamantina), atravessando em seu alto e médio cursos, trechos com diversas litologias de idade Pré-Cambriana,

Proterozóica, Cretácica e Terciária assim como coberturas sedimentares recentes do Quaternário. No seu baixo curso, estes rios atravessam os depósitos sedimentares do Quaternário, formando extensas planícies de inundação nos largos vales por estes escavados (BAHIA, 1995; Barbosa & Dominguez, 1996). Tais características associadas às variações do Nível Relativo do Mar durante o Quaternário, que nos períodos de transgressão marinha resultaram na inundação dos vales fluviais (formando estuários e lagunas) e nos períodos regressivos favoreceram a progradação da linha de costa e o preenchimento dos estuários/lagunas, fizeram com que os setores do baixo curso dos rios da área objeto deste estudo, abrigassem uma variada gama de ecossistemas de grande importância ecológica, alta fragilidade ambiental e rara beleza cênica.

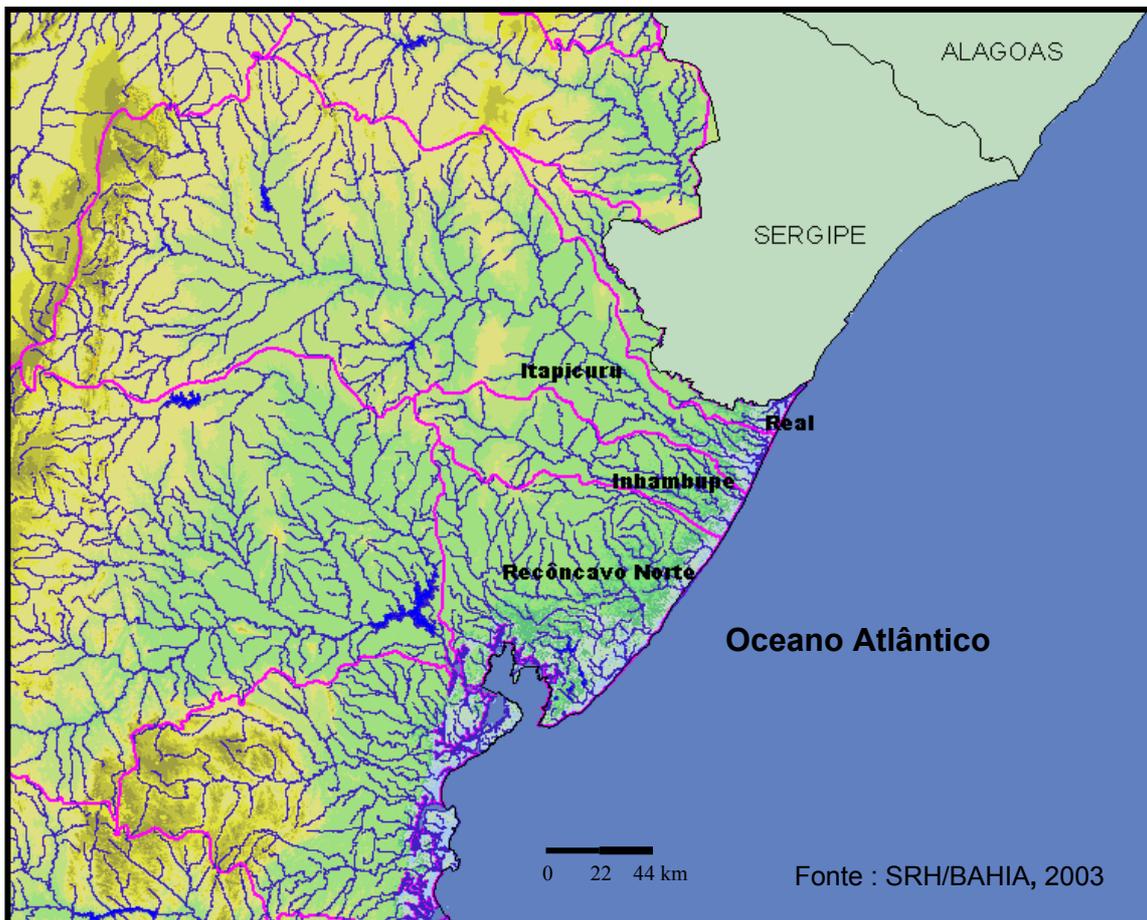


Figura 08 – Hidrografia do Litoral Norte da Bahia, sobreposto ao modelo numérico do terreno.

4.6 – ECOSSISTEMAS

No Litoral Norte do Estado da Bahia podem ser encontrados atualmente diversos ecossistemas, sendo que cinco se destacam como os mais relevantes: Floresta Ombrófila (Mata Atlântica); Mata Ciliar; Manguezal; Restinga; Brejo e Pântano.

4.6.1- Mata Atlântica

O ecossistema de Mata Atlântica, encontra-se atualmente com sua área bastante reduzida e com uma constante perda de sua biodiversidade devido aos diversos tipos de processos antrópicos atuantes há séculos na região, suprimindo e fragmentando este ambiente, o que termina por isolar as áreas remanescentes, reduzindo assim a sua composição, distribuição e abundância relativa.

De toda a APA do Litoral Norte, o município de Conde é o que apresenta os remanescentes de Mata Atlântica mais significativos, localizados em duas grandes áreas ao sul do Povoado de Cangurito. Outros trechos menores e descontínuos podem ser encontrados ao longo da APA do Litoral Norte, sobre os depósitos da Formação Barreiras. Sua vegetação apresenta-se com uma fisionomia que difere da encontrada no sul do Estado, já que suas espécies apresentam um porte mais baixo. No entanto, apesar de estar altamente impactada, apresenta um alto poder de regeneração quando deixada em repouso (Noronha *et al.*2003).

A Mata Atlântica no Litoral Norte da Bahia pode subdividir-se em três unidades associadas ao seu estágio de sucessão da cobertura vegetal : Floresta em estágio inicial de regeneração, Floresta em estágio médio de regeneração e Floresta em estágio avançado de regeneração (Fig. 09). As florestas em estágio inicial de regeneração compreendem uma cobertura vegetal de Mata Atlântica caracterizada por apresentar uma fisionomia herbáceo-arbustiva de

porte baixo com altura média inferior a 5 metros. As florestas em estágio médio apresentam uma fisionomia de porte arbóreo com altura média de 5 a 12 metros. As florestas em estágio avançado, correspondem às tipologias vegetais com uma fisionomia predominantemente arbórea, densa e de porte elevado, com alturas médias iguais ou superiores a 12 metros (SEPLANTEC-CONDER, 2001).

4.6.2 – Mata Ciliar

De acordo com o Noronha *et al.* (2003) e SEPLANTEC-CONDER (2001), esta formação vegetal é integrante do domínio de Mata Atlântica, porém se caracteriza por estar associada aos cursos d'água e a uma maior umidade do solo em trechos ao longo das margens dos rios. Estas matas localizam-se em áreas de grande importância para a gestão ambiental, pois não só contribuem para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos como também funcionam como verdadeiros corredores úmidos entre as áreas de atividade agrícola, vindo assim a favorecer a proteção da vida silvestre local. Sem contar com o fato de que as raízes de suas árvores ajudam a fixar o solo das margens dos rios, evitando o seu assoreamento pelos processos de erosão e desmoronamento. Esta vegetação desempenha também um papel filtrador de sedimentos e nutrientes, reduzindo o aporte destes e dos produtos químicos aos cursos d'água, além de exercer um controle nas alterações de temperatura do ecossistema.

4.6.3 - Restinga

O ecossistema de restinga é uma unidade tipicamente costeira, implantada sobre ambientes de transição entre áreas de influência tipicamente marinha e áreas continentais, como em áreas dissecadas da Formação Barreiras, sobre os depósitos de leques aluviais coalescentes, terraços marinhos e dunas costeiras. Estes substratos favorecem a existência de uma variada e peculiar formação vegetal que poderá ser de porte arbóreo, arbustivo-arbóreo,

arbustivo e herbáceo. O solo deste ecossistema é tipicamente arenoso, de elevada acidez e pobre em nutrientes, por causa da lixiviação exercida pelas chuvas constantes e pelo trabalho dos ventos que trazem consigo o sal marinho. Estes aspectos terminam por favorecer a existência de uma formação vegetal cheia de endemismos e peculiaridades, onde as plantas apresentam adaptações especiais a este tipo de ambiente como: folhas transformadas em espinhos ou inexistência destas, arbustos de galhos retorcidos, presença de espécies típicas do cerrado (como o cajueiro) ou da caatinga (como o Cactus).

Nas áreas mais interioranas como no sopé das encostas da Formação Barreiras onde ocorrem os depósitos de leques aluviais coalescentes ou onde estes depósitos arenosos preenchem vales, a vegetação de restinga apresenta-se com um porte mais arbustivo-arbóreo e alturas inferiores a 3 metros. Esta vegetação apresenta-se com um menor porte sobre os depósitos arenosos dos terraços marinhos e dunas, predominando as espécies herbáceas e arbustivas (Dominguez *et al.* 1996).

Este ecossistema vegetal é considerado como de alta importância ambiental devido a sua localização, sobre substratos de alta permeabilidade que funcionam como áreas potenciais de recarga de mananciais hídricos superficiais e subterrâneos, possuindo também uma importante função ecológica de proteção e estabilização das formações arenosas e eólicas (Dunas) da ação dos ventos (Lyrio, 1996).

4.6.4 – Zonas Úmidas

No Litoral Norte do Estado da Bahia os ecossistemas de Zonas Úmidas (Brejos, Pântanos e Manguezais), são encontrados nas áreas potencialmente inundáveis ao longo das margens dos rios, nas baixadas, nos vales costeiros e entre os terraços marinhos.

Os Brejos apresentam uma vegetação com fisionomia herbácea de pequeno porte, podendo alcançar até 2 metros, sendo caracterizada também por ser do

tipo hidrófila, ou seja: especialmente adaptada a terrenos mal-drenados e/ou saturados em água. Nas áreas onde existe uma maior influência de água salobra, ocorrem as gramíneas, as ciperáceas e a taboa. Já nas áreas com pouca ou nenhuma influência de água salobra existe uma maior diversidade de espécies (Noronha *et al.*, 2003). Na zona costeira do Litoral Norte da Bahia, são tipicamente encontrados nas áreas deprimidas do fundo de vales entalhados na Formação Barreiras, nas planícies de inundação dos vales fluviais e nas depressões que separam os depósitos arenosos de leques aluviais e de areias litorâneas pleistocênicas e holocênicas (terraços marinhos).

Os Pântanos do Litoral Norte da Bahia também apresentam uma vegetação do tipo hidrófila, porém com uma fisionomia onde há uma predominância do estrato arbóreo-arbustivo sobre o herbáceo. Ocorrem normalmente nas zonas de planície de inundação, nos vales dos rios. Apresentam-se no sentido a jusante com uma transição gradativa para uma vegetação do tipo manguezal, na medida em que o teor de salinidade da água aumenta (Noronha *et al.* 2003 e Dominguez *et al.* 1999).

Os Manguezais são ecossistemas característicos das regiões tropicais que se formam em estuários ou em áreas protegidas das ações das ondas e sob influência das marés. São identificados como ecossistemas de transição sob influência tanto do ambiente terrestre quanto dos ambientes de água doce e marinho. Possui uma vegetação muito peculiar, que apesar de apresentar uma baixa diversidade de espécies, composta basicamente por espécies dos gêneros *Rhizophora*, *Lagunculária* e *Avicenia*, forma uma associação bastante densa. É uma formação vegetal altamente especializada e adaptada a um ambiente de características inóspitas, servindo também de abrigo, alimento, dormitório e área de reprodução para inúmeras espécies de animais terrestres e aquáticos (marinhos ou de rio) (SEPLANTEC-CONDER, 2001).

No Litoral Norte da Bahia as áreas de ocorrência dos Manguezais não são tão amplas quanto no Litoral Sul, sendo que o seu porte alcança em média cerca de 10 a 12 metros (em alguns locais atingindo a casa dos 20 metros). Na zona costeira do município de Conde os manguezais são encontrados nas

desembocaduras dos seus principais rios, Inhambupe, Itariri e Itapicuru (Fig. 09), sendo que sua maior extensão é verificada na região da foz do rio Itapicuru. Neste setor do Litoral Norte os manguezais apresentam uma cobertura vegetal considerada como praticamente íntegra, com exceção de um trecho na localidade de Siribinha e em algumas áreas ocupadas pela expansão urbana ou com mudanças nas condições hidrológicas devido a construção de estradas e vias de menor porte (Noronha *et al.* 2003).

O ecossistema de Zonas Úmidas é considerado como de alto valor ecológico pelo PRODESU (Programa de Desenvolvimento Sustentável para Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte da Bahia, 2001) e pelo Plano de Manejo e Zoneamento Econômico Ecológico da APA do Litoral Norte da Bahia (SEPLANTEC-CONDER, 1995). Tal importância deriva do fato deste ecossistema ser uma importante zona de pouso, alimentação, reprodução e dormitório para muitas espécies de aves migratórias, além de representarem áreas onde ocorre afloramento de águas subterrâneas oriundas de aquíferos existentes nos sedimentos quaternários arenosos, onde a sua vegetação tem um papel importante na regulação dos fluxos hídricos que controlam o ciclo hidrológico responsável por grande parte da vida animal da região.

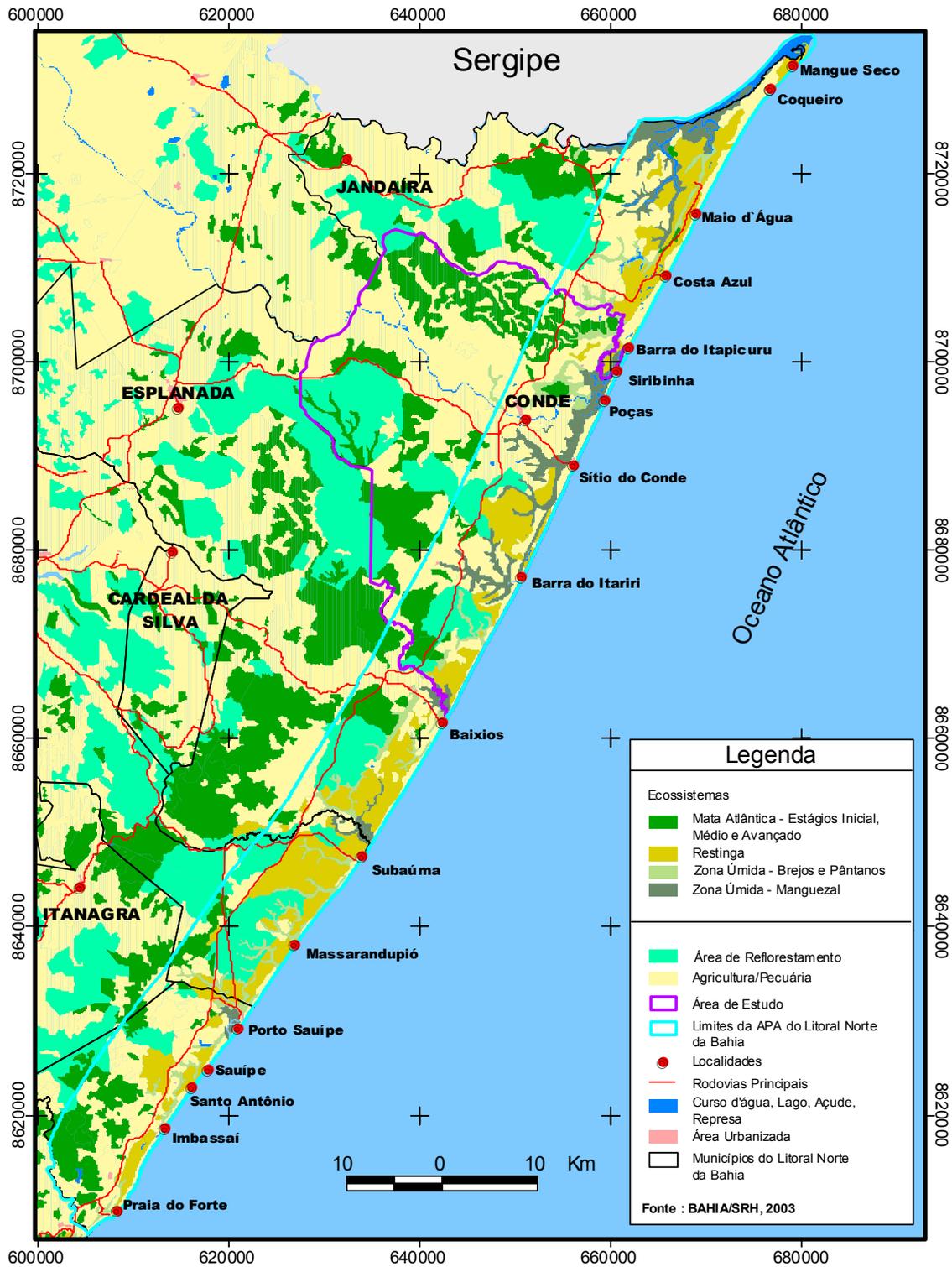


Figura 09 – Distribuição regional dos principais Ecosistemas do Litoral Norte da Bahia.

UNIDADES GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICAS NA ÁREA DE ESTUDO

Na área de estudo foram individualizadas 14 unidades geológico-geomorfológicas, as quais são descritas detalhadamente abaixo:

5.1 – EMBASAMENTO CRISTALINO:

Esta unidade é constituída de rochas granulíticas-gnáissicas formadas durante o Proterozóico inferior (entre 1,9 e 2,1 bilhões de anos atrás), originando maciços bem resistentes (Barbosa & Dominguez 1996).

Os afloramentos mais expressivos desta unidade estão representados por uma colina onde se encontra a Vila do Conde (Anexo 1– Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig. 10), a qual possui altitude média de cerca de 76 metros segundo o modelo numérico do terreno, com encostas íngremes e declividades variando de 5 a 17 % (Fig. 03). São ainda encontrados afloramentos desta unidade no leito do rio Itapicuru em vários trechos a montante desta Vila (Prancha 1A).

A área ocupada por esta unidade em relação ao território municipal de Conde é de cerca de 1,6 km² ou cerca de 156 hectares, representando um total de 0,17% da área deste município. Portanto, esta unidade possui uma pequena expressão espacial aflorante na área de estudo (Tabela 01) (Fig. 11).

5.2 – TABULEIROS COSTEIROS (Formação Barreiras) :

Esta unidade é caracterizada por depósitos de origem continental, compostos por sedimentos areno-argilosos, inconsolidados, que se formaram em período mais árido que o atual (Ghignone, 1979).

Na zona costeira do município de Conde esta unidade é encontrada na sua porção mais interna, ocupando uma área expressiva, cerca de 630 km² ou 63.000 hectares, representando um total de 66% das terras deste município (Tabela 01) (Figs. 10 e 11) (Anexo 1 – Mapa Geológico-Geomorfológico). É constituída por seixos, areias e areias argilosas pouco consolidadas.

Morfologicamente esta unidade apresenta um relevo bastante dissecado e fortemente ondulado, com colinas de topo convexo a tabular com altitudes que variam de cerca de 50 metros, nas porções mais litorâneas, a cerca de 120 metros nas porções mais interioranas do município, segundo o modelo numérico do terreno (Fig. 02). Apresenta localmente vertentes íngremes com declividades que variam de 9% e 27% (Fig. 03), e vales relativamente largos e de fundo plano, em forma de “U”. Nas porções a sul do Sítio de Conde e a norte da foz do rio Itapicuru existe uma linha de paleo-falésias de orientação sudoeste-nordeste (Prancha 1B), entalhada nesta unidade, e situada relativamente próximo (entre 0,5 e 2km) da atual linha de costa. Esta linha de paleo-falésias caracteriza uma quebra de relevo de aproximadamente 30 m, e foi formada durante o máximo da Transgressão Mais Antiga, quando um nível de mar mais alto que o atual retrabalhou estes depósitos (Bittencourt *et al.* 1978).

5.3 – DEPÓSITOS DE LEQUES ALUVIAIS PLEISTOCÊNICOS :

Esta unidade é caracterizada por depósitos de origem continental que se formaram por fluxos de enxurradas esporádicas e violentas ocorridas em período de clima semi-árido. Caracteriza-se também pela ausência de

estratificação e selecionamento dos grãos e por ter uma distribuição caótica dos componentes grosseiros na matriz mais fina do sedimento (Bittencourt *et al.* 1979, Martin *et al.* 1980 e Vilas Boas *et al.* 1985).

Na área de estudo estes depósitos apresentam-se bastante expressivos, porém com uma disposição geográfica descontínua e irregular (Anexo 1 - Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig. 10), ocupando uma área total de 121 km² ou 12.114 hectares, o que representa cerca de 13% do território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig.10). Na porção a sul da localidade de Sítio de Conde até a altura da localidade de Barra do Itariri, esta unidade é encontrada no sopé das paleo-falésias da Formação Barreiras. Nas proximidades das desembocaduras dos rios Itariri e Inhambupe estes depósitos são encontrados no entorno da Formação Barreiras, formando rampas suaves (e já muito erodidas) em direção ao interior de suas planícies fluviais (Prancha 1C), as quais apresentam uma declividade média de 1,5%. Já na porção central da área de estudo (no grande vale do rio Itapicuru) esta unidade ocorre como depósitos de preenchimento de vales, formando rampas suaves a moderadamente suaves, que apresentam uma declividade média de 3,5 % (Fig. 03), ou então apresentam-se sob a forma de pequenas elevações isoladas no interior da planície de inundação deste rio, indicando serem remanescentes de depósitos mais extensos que foram retrabalhados por este rio e pelo mar durante as duas últimas transgressões marinhas.

A norte da foz do rio Itapicuru os depósitos de leques aluviais voltam a apresentar as mesmas características morfológicas do trecho a sul do Sítio de Conde, constituindo um terraço arenoso que bordeja as paleo-falésias da Formação Barreiras (Prancha 1D).

O relevo suavemente ondulado desta unidade favorece o escoamento laminar difuso que localmente da origem a: (i) desbarrancamento de margens de canais de drenagem dissecadas e (ii) processos de erosão superficial, quando em situação de denudação (Prancha 1C) (Almeida *et al.* 2003). Suas altitudes, segundo o modelo numérico do terreno (Fig 02), variam entre 15 e 50 metros,

no contato com a Formação Barreiras, diminuindo suavemente em direção ao mar e à porção central dos vales onde foram depositados.

5.4 – TERRAÇOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS:

Os depósitos de areias litorâneas de idade Pleistocênica (Terraços Marinhas Pleistocênicos) encontrados na planície costeira de Conde (Anexo 1- Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig. 10), foram formados pela progradação da linha de costa que ocorreu no período de regressão marinha, após o máximo da Penúltima Transgressão (Bittencourt *et al.* 1979), a cerca de 120 mil anos atrás (Prancha 1E). Estes depósitos sedimentares apresentam-se sob a forma de terraços arenosos com altimetria máxima em torno de 7 a 10 metros acima do nível do mar atual, de acordo com o modelo numérico do terreno (Fig. 02), sendo constituídos essencialmente por areias quartzozas de coloração branca e textura variando de areia fina a média. Esta unidade ocupa uma área total de 2,6 km² ou 236 hectares, o que representa cerca de 0,3% do território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig.11).

Morfologicamente, estes depósitos encontram-se dispostos em faixas com orientação geral sudoeste-nordeste, apresentando largura que varia desde o mínimo de 28 metros na porção imediatamente ao sul da foz do rio Itariri, até um máximo de cerca de 780 metros de largura, imediatamente a norte da foz do rio Itapicuru.

5.5 – BACIA DE DEFLAÇÃO SOBRE OS TERRAÇOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS

As bacias de deflação constituem-se em áreas planas horizontais, ou ligeiramente inclinadas, onde predomina a remoção de sedimentos mais finos pelos processos eólicos (erosão eólica), formando superfícies rebaixadas e planas, constituídas por sedimentos arenosos mais grosseiros (Hesp, 2002).

Na área de estudo estão intimamente ligadas ao desenvolvimento das dunas do tipo *Blowout* .

Esta unidade ocupa uma área localizada entre as desembocaduras dos rios Itariri e Inhambupe. Apresenta no seu interior alguns trechos embrejados, indicando que o processo de retirada de sedimentos continuou até alcançar o nível do lençol freático, fazendo com que a umidade viesse à tona pelo efeito da capilaridade, originando assim zonas úmidas. Esta unidade se formou em algum momento entre os máximos da Penúltima e Última Transgressão do NRM, provavelmente durante o último máximo glacial quando um clima mais árido que o atual, propiciou o retrabalhamento do terraço marinho pleistocênico dando origem às dunas do tipo *Blowout* e bacias de deflação associadas. (Anexo 1 – Mapa Geológico-Geomorfológico).

Em termos de dimensões espaciais, esta unidade ocupa uma pequena área, equivalente a 0,17 km² ou cerca de 17 hectares, representando um total de apenas 0,02% de todo o território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig. 11).

5.6 – TERRAÇOS MARINHOS HOLOCÊNICOS:

Esta unidade é caracterizada por depósitos de areias litorâneas regressivas que constituem um terraço arenoso desenvolvido a partir do máximo da Última Transgressão, a cerca de 5.100 anos atrás (Bittencourt *et al.* 1978). Estes depósitos são constituídos por areias quartzozas bem selecionadas, de coloração ocre-amarelada, contendo biodetritos (Prancha 1F). Estão separados dos terraços marinhos pleistocênicos por uma zona baixa ocupada por zonas úmidas (Anexo 1- Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig 10). Ocupam uma área total de aproximadamente 7,5 km² ou 752 hectares, o que representa cerca de 0,8% do território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig.11).

Quanto a sua morfologia, constitui uma faixa arenosa muito estreita constituída por terraços tabulares, com largura variando entre 15 metros no setor a norte da localidade de Poças, até cerca de 850 metros na altura de Costa Azul. Suas

altitudes médias situam-se em torno de 5 metros segundo o modelo numérico do terreno (Fig. 02).

5.7 – DEPÓSITOS DE ANTIGOS PONTAIS ARENOSOS HOLOCÊNICOS

Na faixa litorânea que vai do norte da localidade de Sitio de Conde até a região da foz do rio Itapicuru (em especial no setor próximo a sua foz) ocorrem ilhas arenosas com tamanhos variados e formas que lembram pontais arenosos que possivelmente se desenvolveram associados a migração lateral da desembocadura do rio Itapicuru durante o Holoceno. Estas ilhas arenosas encontram-se em grande parte inseridas no manguezal associado à foz deste rio (Prancha 2A). A observação de imagens de satélite e fotografias aéreas verticais mostra que estes antigos pontais arenosos apresentam uma geometria que indica uma mudança no sentido da deriva litorânea durante os últimos 5.100 anos. (Anexo 1- Mapa Geológico-Geomorfológico) (Tabela 01) (Figs. 10 e 11).

Esta unidade ocupa uma área muito pequena, cerca de 2,11km² ou 211 hectares, o que representa apenas a 0,22% do território municipal de Conde.

5.8 – DEPÓSITOS EÓLICOS ANTIGOS:

Esta unidade é caracterizada por depósitos antigos de origem eólica, que se encontram atualmente assentados sobre os Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos. São constituídos por areias quartzozas que apresentam um bom selecionamento e coloração branca.

Estes depósitos foram formados pelo retrabalhamento eólico dos Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos, em período de clima mais árido que o atual. Devido à antiguidade dos mesmos, a morfologia original das dunas já foi extensivamente alterada pelos agentes intempéricos, não sendo mais possível,

nos dias atuais, reconhecer sua morfologia original. Ocupam uma área total de 5 km² ou aproximadamente 501 hectares, o que representa cerca de 0,5% do território municipal de Conde (Anexo 1 – Mapa Geológico-Geomorfológico) (Tabela 01) (Figs.10 e 11).

Estes depósitos encontram-se dispostos tanto no setor litorâneo do extremo norte da área de estudo, nas proximidades da vila de Costa Azul, quanto ao longo do trecho litorâneo entre as localidades de Sitio do Conde e Barra do Itariri, sendo que localmente recobrem a Formação Barreiras (Dominguez *et al.* 1996). Ao sul da localidade de Sítio de Conde encontra-se um extenso e imponente exemplar desta unidade geológico-geomorfológica (Prancha 2B), que ocupa um lugar de destaque na topografia local, com uma altitude que segundo o modelo numérico do terreno, alcança a casa dos 60 metros, apresentando uma extensão no sentido longitudinal de cerca de 2,5 km.

5.9 – DUNAS:

Pye e Tsoar (1990), definem Dunas como sendo “uma crista ou morro de areia empilhada pelo vento”. De acordo com a Resolução do CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 (Art. 2º, Inciso X), as Dunas são definidas como “unidade geomorfológica de constituição predominantemente arenosa, com aparência de cômoro ou colina, produzida pela ação dos ventos, situada no litoral ou interior do continente, podendo estar, recoberta ou não, por vegetação”. Quando recobertas por vegetação são consideradas fixas e em sua ausência são consideradas como móveis, ativas, livres ou transgressivas.

As dunas existentes na região de Conde foram classificadas em dois tipos principais:(i) *Blowouts* e (ii) Frontal (cordão-duna).

5.9.1 - Dunas do tipo *Blowout*

Segundo Hesp (2002) e Branco *et al.* (2003), as dunas do tipo *Blowout* são dunas parabólicas geradas por deflação de superfícies de areia. Durante sua geração, formam-se corredores preferenciais de deflação, pela erosão eólica superficial, sendo formado um lobo deposicional na frente do *Blowout* e uma bacia de deflação na sua retaguarda (unidade Bacia de Deflação Sobre os Terraços Marinhos Pleistocênicos descrita anteriormente).

Estas dunas foram formadas pelo retrabalhamento eólico dos sedimentos arenosos dos Terraços Marinhos Pleistocênicos e dos Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos em um período de clima mais árido que o atual, provavelmente durante o último máximo glacial (16.000 anos AP). São constituídas por areias quartzozas que apresentam um bom selecionamento e uma coloração branca.

As dunas do tipo *Blowout* são encontradas na porção mais interna dos Terraços Marinhos Pleistocênicos e nas porções externas dos Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos, no trecho que vai do sul da localidade de Sítio do Conde até a foz do Rio Inhambupe (Prancha 2C) (Fig. 10) (Anexo 1 – Mapa Geológico-Geomorfológico), formando uma faixa estreita e alongada com altitude média de 9 metros e topos que alcançam a marca de 13 metros, segundo o modelo numérico do terreno (Fig. 02). Ocupam uma área total de 3,5 km² ou 349 hectares, o que representa cerca de 0,37% do território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig.10).

5.9.2 - Duna do tipo Frontal (Cordão-duna)

A duna frontal ou cordão-duna, se forma pela ação do retrabalhamento eólico dos sedimentos depositados na face da praia, em associação com o efeito trapeador da vegetação pioneira de restinga que se desenvolve no pós-praia (Dominguez *et al.* 1999). Este cordão-duna bordeja quase todo o trecho de linha de costa da área estudada, alcançando uma altitude média de 8 metros,

segundo o modelo numérico do terreno (Anexo 1- Mapa Geológico-Geomorfológico) (Figs. 02 e 10), sendo que em sua abrangência espacial compreende uma área total de 3,01 km² ou 301 hectares, representando cerca de 0,32 % do território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig.11).

A presença de uma duna frontal tão elevada é indicativa de que a linha de costa no município de Conde se manteve relativamente estável durante muito tempo ou que apresenta uma tendência para o recuo de longo prazo (Prancha 2D).

Segundo Clark (1977) a duna frontal exerce importantes funções: (a) “proteção de áreas adjacentes – terraços marinhos, planícies fluviais, brejos, cursos d'água e zonas urbanas, contra os efeitos de marés altas, ventos e invasão de areia eólica”; (b) “como depósito de areia para substituir a areia erodida por ondas ou levadas por tempestades”; (c) “garante a estabilidade a longo prazo do prisma praial”; e (d) “exerce a função de barreira contra a penetração de água salgada no nível freático, mediante a pressão de água doce que armazena”.

5.10 – ZONAS ÚMIDAS

As zonas úmidas constituem ambientes de transição, entre as áreas terrestres e aquáticas, as quais apresentam o nível d'água aflorante ou solo saturado de água, com acúmulo de material orgânico de origem vegetal. Segundo o texto original da Convenção de Ramsar de 1971, as zonas úmidas são “áreas de pântano, charco, turfa ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de água marítima com menos de seis metros de profundidade na maré baixa” (Ramsar, 1971).

Dentre as unidades geológico-geomorfológicas encontradas na área de estudo, as que se enquadram na categoria de zonas úmidas são: os Brejos, os

Pântanos e os Manguezais (Anexo 1- Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig. 10).

5.10.1 – Brejo

Esta unidade ocupa as áreas deprimidas da zona costeira, sazonalmente alagadas de acordo com as variações no nível dos corpos d'água adjacentes e ao volume de exudação das águas subterrâneas dos aquíferos do Quaternário. (Prancha 2E). Normalmente esta unidade apresenta depósitos constituídos por sedimentos finos, compostos por argilas e material vegetal de origem autóctone e alóctone (CPRM, 1982).

Na área de estudo está presente nas áreas baixas que separam as diferentes unidades arenosas (depósitos de leques aluviais, terraços marinhos pleistocênico e holocênico) e margeando os rios mais expressivos da região : Itapicuru, Itariri e Inhambupe (Anexo 1 – Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig. 10). A área ocupada por esta unidade é bastante expressiva, abrangendo um total de 54,5 km² ou 5.452 hectares, o que representa 5,78% do território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig.11).

5.10.2 – Pântano

Os depósitos de Pântanos são zonas úmidas caracterizadas por apresentar uma vegetação de maior porte (arbóreo-arbustiva) e por estarem localizados em áreas um pouco mais elevadas que as unidades de Brejo (Anexo 1- Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig 10). Esta unidade é normalmente constituída de sedimentos argilosos de origem fluvial e por matérias vegetais de origens autóctone e alóctone, que podem vir a constituir turfeiras quando em estágio adiantado de evolução (CPRM, 1982).

Na zona costeira de Conde a principal ocorrência desta unidade ocupa uma grande área semicircular, ligeiramente mais elevada que as zonas embrejadas

de sua circunvizinhança, localizada na porção central da planície fluvial do rio Itapicuru (Prancha 2F). Esta área em especial é considerada como uma zona em processo de evolução de um antigo ambiente estuarino de Manguezal para, um ambiente dulcícola, um pântano ou mata paludosa de água doce, como evidenciam as informações referentes aos estudos e datações realizadas no sítio arqueológico do Sambaqui Ilha das Ostras, encontrado em sua cercania (Nogueira *et al.* 2005).

Outras ocorrências desta unidade estão presentes em pequenos trechos interioranos de alguns vales entalhados na Formação Barreiras, como no caso dos rios Cramaí e Inhambupe, assim como também em áreas um pouco mais elevadas que a unidade de Brejos.

Em termos de abrangência espacial esta unidade ocupa um total de aproximadamente 4,9 km² ou 493 hectares, o que vem a representar cerca de 0,52% do território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig.11). Deste total a maior parte concentra-se na grande área semi-circular citada anteriormente.

5.10.3 – Manguezal

Os manguezais são unidades de transição entre os ambientes terrestres e marinhos que apresentam um substrato constituído por sedimentos depositados em ambiente estuarino, nas áreas deltáicas ou próximas a desembocadura dos vales fluviais afogados, onde existe uma grande influência das marés. Nesta unidade há uma predominância de argilas escuras, com presença secundária de areias e silte de origem fluvial ou marinha (CPRM, 1982).

Na planície costeira de Conde os manguezais são encontrados nos estuários dos rios Itapicuru, Itariri e Inhambupe (Anexo 1 - Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig. 10), restritos à zona de influência das marés nestes rios (Prancha 3A e 3B), totalizando uma área de 1.654 hectares ou 1,75% do território deste município. Sendo que sua maior expressão geográfica é

encontrada no estuário do rio Itapicuru, representando uma área total de 1.533 hectares (Tabela 01) (Fig.11).

5.11 – DEPÓSITOS DE DELTA DE CABECEIRA DE ESTUÁRIO

Esta unidade corresponde ao delta construído pelo rio Itapicuru no interior do paleo-estuário dominado por ondas formado na região durante o máximo da Última Transgressão. A construção desta feição sedimentar ocorreu após a instalação do sistema lagunar-estuarino, durante a Última Transgressão (Bittencort *et al.* 1978 e 1979 e Dominguez *et al.* 1981,1996 e 1999)¹. Esta unidade é constituída por sedimentos lamosos de prodelta recobertos por depósitos de canais abandonados e de diques marginais (Dominguez *et al.*1999).

Os depósitos de delta de cabeceira de estuário do rio Itapicuru abrangem uma porção significativa do vale deste rio (Anexo 1 - Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig 10), ocupando uma área em superfície de 26,34 km² ou 2.634 hectares, o que representa cerca de 2,79% das terras do município de Conde (Tabela 01) (Fig.11). Tais valores dão uma idéia da grande dimensão espacial que esta unidade representa no contexto geral da área de estudo (Prancha 3C).

5.12 – DEPÓSITOS FLUVIAIS INDIFERENCIADOS

Esta unidade é caracterizada por depósitos arenosos e areno-argilosos fluviais que ocorrem no fundo dos vales escavados na Formação Barreiras e nos Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos (Prancha 3D), em sua maior parte localizados na porção superior ao limite atingido pelo máximo

¹ Apesar destes autores terem adotado a terminologia **laguna/ilha barreira** para designar os baixos cursos fluviais afogados, protegidos por ilha barreira, em situação de elevação do nível do mar, neste trabalho utilizou-se, em substituição, o termo **estuário dominado por onda**, conforme a classificação de Dalrymple *et al.* (1992). Optou-se por esta substituição porque o termo **laguna** é utilizado para designar ambientes protegidos por ilha barreira (com ou sem influência fluvial), enquanto o termo **estuário** é empregado apenas em ambientes com influência fluvial, portanto, o mais apropriado à área de estudo.

da Penúltima Transgressão (Anexo 1 – Mapa Geológico-Geomorfológico) (Fig 10). Sua não diferenciação resulta do fato de ainda não se saber com precisão quais as suas idades no Quaternário (Martin *et al.* 1980).

Em termos de abrangência espacial esta unidade ocupa um total de aproximadamente 59,93 km² ou cerca de 5.993,4 hectares, representando uma porção considerável do território de Conde, cerca de 6,35% (Tabela 01) (Fig.11).

5.13 – DEPÓSITOS LITORÂNEOS ATUAIS

De acordo com o que diz a Lei 7.661/88 de 16/05/1988, a qual instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, em seu Artigo 10, Parágrafo 3º, as Praias (Depósitos Litorâneos Atuais), representam "...a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos até o limite onde se inicia a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde começa outro ecossistema".

Esta unidade apresenta-se estreita em toda a área de estudo (Prancha 3E), sendo constituída por areias quartizosas, de coloração ocre-amarelada, contendo biodetritos (Anexo 1 – Mapa Geológico-Geomorfológico).

Os depósitos Litorâneos Atuais ocupam uma área total de 1,47 km² ou cerca de 147 hectares, representando apenas cerca de 0,16% de todo o território municipal de Conde (Tabela 01) (Fig. 10).

5.14 – ARENITOS DE PRAIA

Constituem-se em corpos rochosos tabulares estratificados, constituídos por areias quartizosas e fragmentos de conchas bastante resistentes. Localizam-se principalmente, na zona de intermaré, funcionando como uma

barreira natural que protege a linha de costa contra a ação das ondas e tempestades (Dominguez *et al* 1996 e 1999). A sua presença é indício de que a linha de costa experimentou ou encontra-se em processo de erosão, pois o mesmo se forma em sub-superfície, entre 1 e 2 metros de profundidade, na área de mistura de águas subterrâneas marinhas e continentais (Dominguez *et al* 1996 e 1999).

Na área de estudo esta unidade aflora em um trecho, entre as localidades de Sítio do Conde e Poças (Anexo 1 – Mapa Geológico-Geomorfológico), apresentando-se muito fragmentada e fraturada, com presença de grandes blocos revirados e deslocados, pela ação das fortes ondas de tempestade (Prancha 3F).

A



B



C



D



E



F



Prancha 1 – **A** - Afloramento do Embasamento Cristalino em uma pedreira desativada, às margens da BA-099 (sudoeste da Cidade de Conde); **B** - Ao fundo a Paleo-falésia esculpida na Formação Barreiras, coberta por Mata Atlântica, trecho entre as localidades de Sitio do Conde e Barra do Itariri; **C** - Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos apresentando escarpas erosivas, próximo a foz do Rio Itariri; **D** - Visão dos Depósitos de Leques Aluviais em um corte de estrada próximo a Fazenda Caraíbas (norte da área de estudo); **E** - Terraço Marinho Pleistocênico, nas proximidades do contato com uma zona úmida; **F** - Aspecto do Terraço Marinho Holocênico da região costeira de Conde, com uma duna frontal bastante desenvolvida, próximo à linha de costa.

A



B



C



D



E



F



Prancha 2 – **A** – Depósitos de Antigos Pontais Arenosos Holocênicos; **B** - Depósitos Eólicos Antigos sobre os Depósitos de Leques Aluviais, a sudoeste da localidade de Sítio do Conde; **C** - Dunas do tipo *Blowout* , próximo à localidade de Baixios, divisa entre os municípios de Conde e Esplanada (sul da área de estudo); **D** - Duna Frontal (cordão-duna), entre as localidades de Sítio do Conde e Barra do Itariri; **E** - Zona úmida do tipo Brejo na faixa litorânea próximo à localidade de Sítio do Conde; **F** - Exemplo de zona úmida do tipo Pântano, encontrada na planície costeira do rio Itapicuru.

A



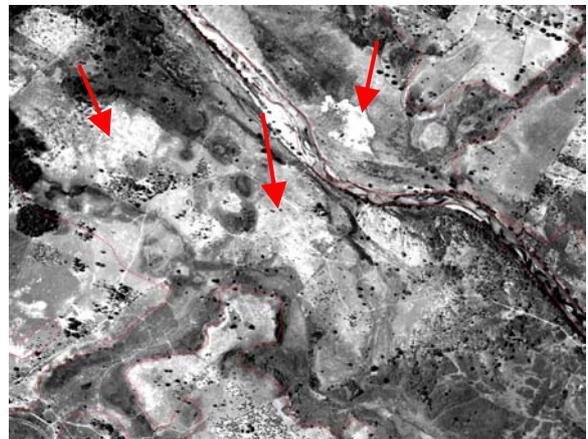
B



C



D



E



F



Prancha 3 – **A e B** - Aspectos da zona úmida do tipo Manguezal a norte da localidade de Sitio do Conde; **C** - Exemplo dos Depósitos de Delta de Cabeceira de Estuário, nas proximidades da cidade de Conde; **D** - Exemplo de Depósitos Fluviais Indiferenciados no vale do rio Itapicuru, setor a montante da Cidade de Conde; **E** - Exemplo de Depósitos Litorâneos Atuais no setor sul da área de estudo, entre as localidades de Barra do Itariri e Baixios; **F** – Afloramento de Arenito de Praia no trecho de linha de costa entre as localidades de Sitio do Conde de Poças.

UNIDADES GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICAS	ÁREA (km ²)	ÁREA (ha)	ÁREA (%) EM RELAÇÃO AO MUNICÍPIO DE CONDE
Embasamento Cristalino	1,57	156,58	0,17
Tabuleiros Costeiros (Formação Barreiras)	629,71	62971,38	66,70
Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos	121,15	12114,60	12,83
Terraços Marinhos Pleistocênicos	2,63	262,93	0,28
Bacia de Deflação sobre os Terraços Marinhos Pleistocênicos	0,17	17,08	0,02
Terraços Marinhos Holocênicos	7,52	751,67	0,80
Depósitos de Antigos Pontais Arenosos Holocênicos	2,11	210,59	0,22
Depósitos Eólicos Antigos	5,01	501,37	0,53
Zona Úmida - tipo Brejo	54,52	5452,41	5,78
Zona Úmida - tipo Pântano	4,93	492,60	0,52
Zona Úmida - tipo Manguezal	16,54	1654,05	1,75
Dunas do tipo <i>Blowout</i>	3,49	349,30	0,37
Duna Frontal	3,01	300,61	0,32
Depósitos de Delta de Cabeceira de Estuário	26,34	2633,60	2,79
Depósitos Litorâneos Atuais	1,47	146,99	0,16
Depósitos Fluviais Indiferenciados	59,93	5993,44	6,35
Área ocupada pelos cursos d'água	3,97	397,24	0,42
Total apenas para a área terrestre	940,09	94009,20	99,58
Área total do município de Conde	944,06	94406,44	100,00

Tabela 01 – Áreas ocupadas pelas unidades geológico-geomorfológicas no município de Conde. Os Arenitos de Praia, por constituírem feições muito estreitas não puderam ser mapeados em detalhe neste trabalho.

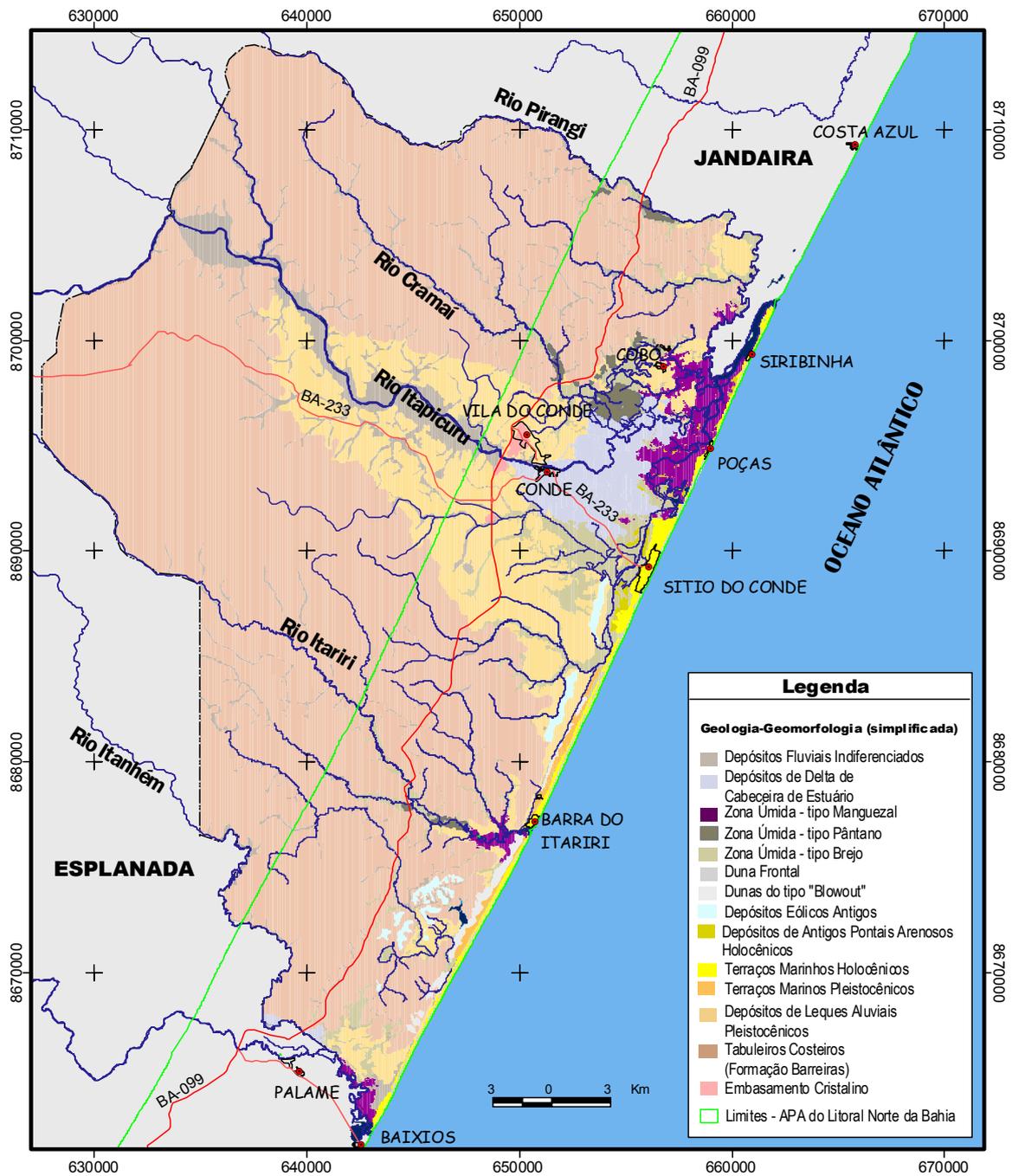


Figura 10 – Mapa da Geologia-Geomorfologia simplificado do município de Conde, obtido a partir do mapeamento de suas unidades Geológico-geomorfológicas. Os depósitos litorâneos atuais, bacia de deflação sobre os terraços marinhos pleistocênicos e os Arenitos de Praia não puderam ser representados nesta figura por dificuldades impostas pela pequena escala.

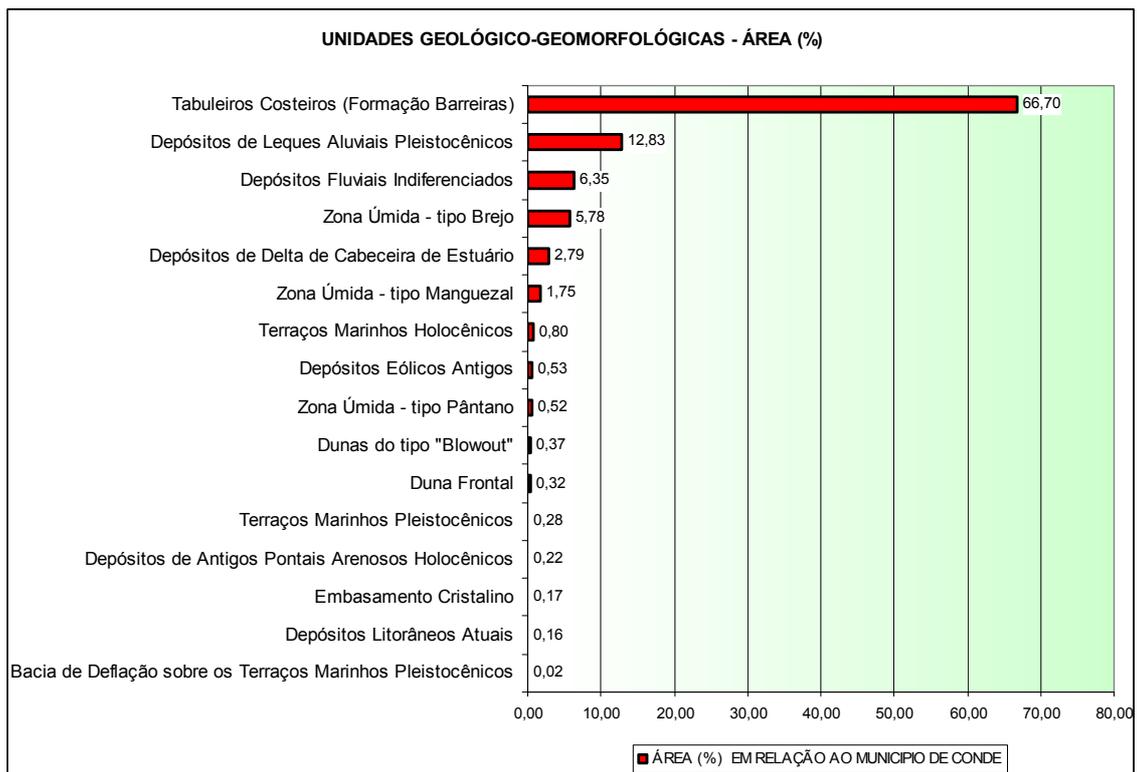
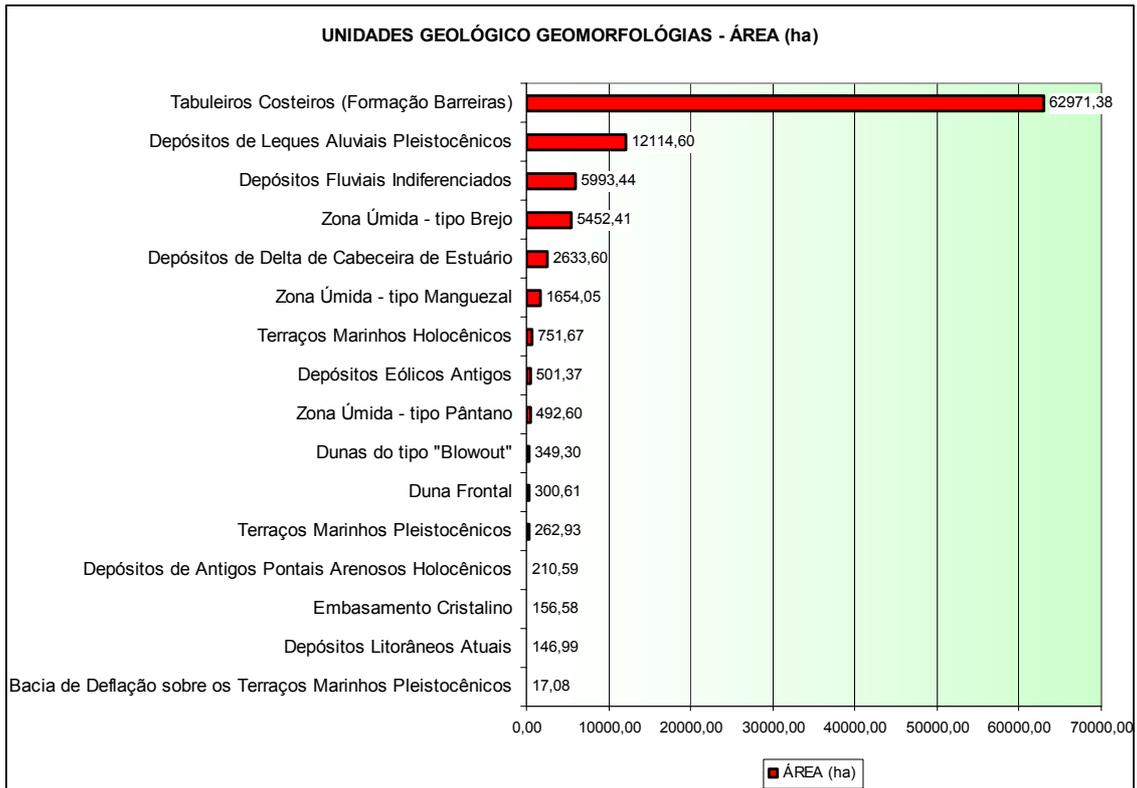


Figura 11 – Áreas ocupadas pelas unidades geológico-geomorfológicas, no município de Conde. Os Arenitos de Praia, por constituírem feições muito estreitas não puderam ser mapeados em detalhe neste trabalho.

RECONSTITUIÇÃO PALEOGEOGRÁFICA

Os estudos de reconstituição paleogeográfica são de fundamental importância para o entendimento da morfologia costeira atual, bem como para a compreensão da origem e disposição geográfica dos diversos ambientes sedimentares e seus ecossistemas associados. Estes estudos se baseiam em dados e informações referentes aos processos e agentes dinâmicos responsáveis pelas modificações e modelagem das planícies costeiras, tais como, clima, ondas, correntes, eventos tectônicos e as variações do nível relativo do mar (NRM), integrados à distribuição espacial e arquitetura das acumulações sedimentares.

Dentre os fatores mencionados as variações do NRM talvez seja um dos mais importantes para a compreensão da gênese e evolução dos ambientes litorâneos. Nos períodos de transgressão marinha os depósitos sedimentares da zona costeira são retrabalhados, e ocorre o recuo erosivo da linha de costa. Os vales aluviais e planícies costeiras são inundados, dando origem a um sistema de estuário dominado por onda. Durante o período regressivo que se sucede a transgressão, são formados depósitos do tipo terraços marinhos como resultado da progradação da linha de costa. As áreas lagunares e estuários formados no episódio transgressivo evoluem para ambientes de zonas úmidas de água doce.

O modelo evolutivo da planície costeira do Rio Itapicuru (Litoral Norte do Estado da Bahia), aqui apresentado, foi preparado a partir da integração do mapeamento realizado neste estudo com as informações de publicações pretéritas, que apresentaram modelos evolutivos para esta e outras regiões da costa brasileira a exemplo dos trabalhos de Bittencourt *et al.* (1979 e 1983); Dominguez (1982 e 1987); Dominguez *et al.* (1981, 1983, 1986a, 1987, 1990, 1992, 1996 e 1999); Martin *et al.* (1979, 1983, 1984, 1987, 1996 e 2000); Martin & Dominguez (1992); Suguio *et al.* (1982); Silva (2003) e Accioly (1997).

6.1 – Estágio I

Ao final do Plioceno, cerca de 3 milhões de anos atrás, tem início a deposição da Formação Barreiras. Nesta época o clima na zona costeira de Conde e também em toda a costa leste brasileira apresentava características de clima árido a semi-árido, com chuvas esparsas e violentas, propiciando assim a erosão do manto de intemperismo, que teria se formado sobre as rochas do embasamento e deposição de sedimentos de natureza areno-argilosa, com presença de cascalhos e seixos, no sopé das colinas do embasamento, gerando assim uma extensa planície aluvial formada por Leques Aluviais Coalescentes (Vilas Boas *et al.* 1985) (Fig. 12). Simultaneamente a este processo começa a se instalar uma rede de drenagem sobre estes depósitos, dando início assim à formação de alguns vales. O término dessa sedimentação se dá com uma nova mudança climática regional, com o clima tornando-se mais úmido.

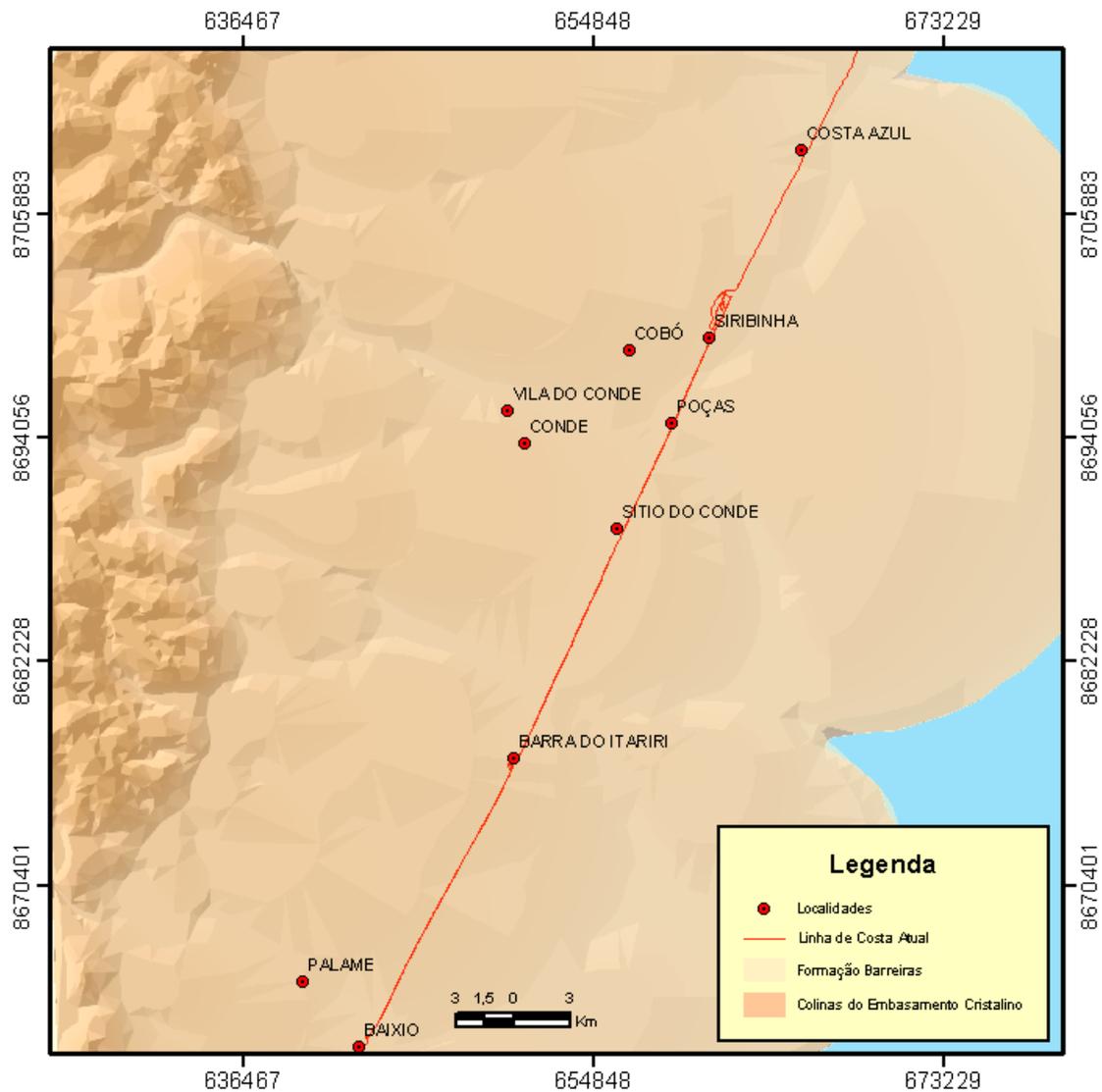


Figura 12 – Estágio I - deposição da Formação Barreiras.

6.2 – Estágio II

Ao final da sedimentação da Formação Barreiras, já no Pleistoceno, sob condições de clima mais úmido, teve início a Transgressão Mais Antiga que afetou a costa leste/sudeste brasileira no período Quaternário (Martin *et al.* 1987). Esta oscilação positiva do NRM, com datação anterior a 120.000 anos AP (Bittencourt *et al.* 1979), erodiu a porção externa dos depósitos continentais

da Formação Barreiras (Fig. 13), originando uma linha de falésias ao longo da linha de costa da região de Conde.

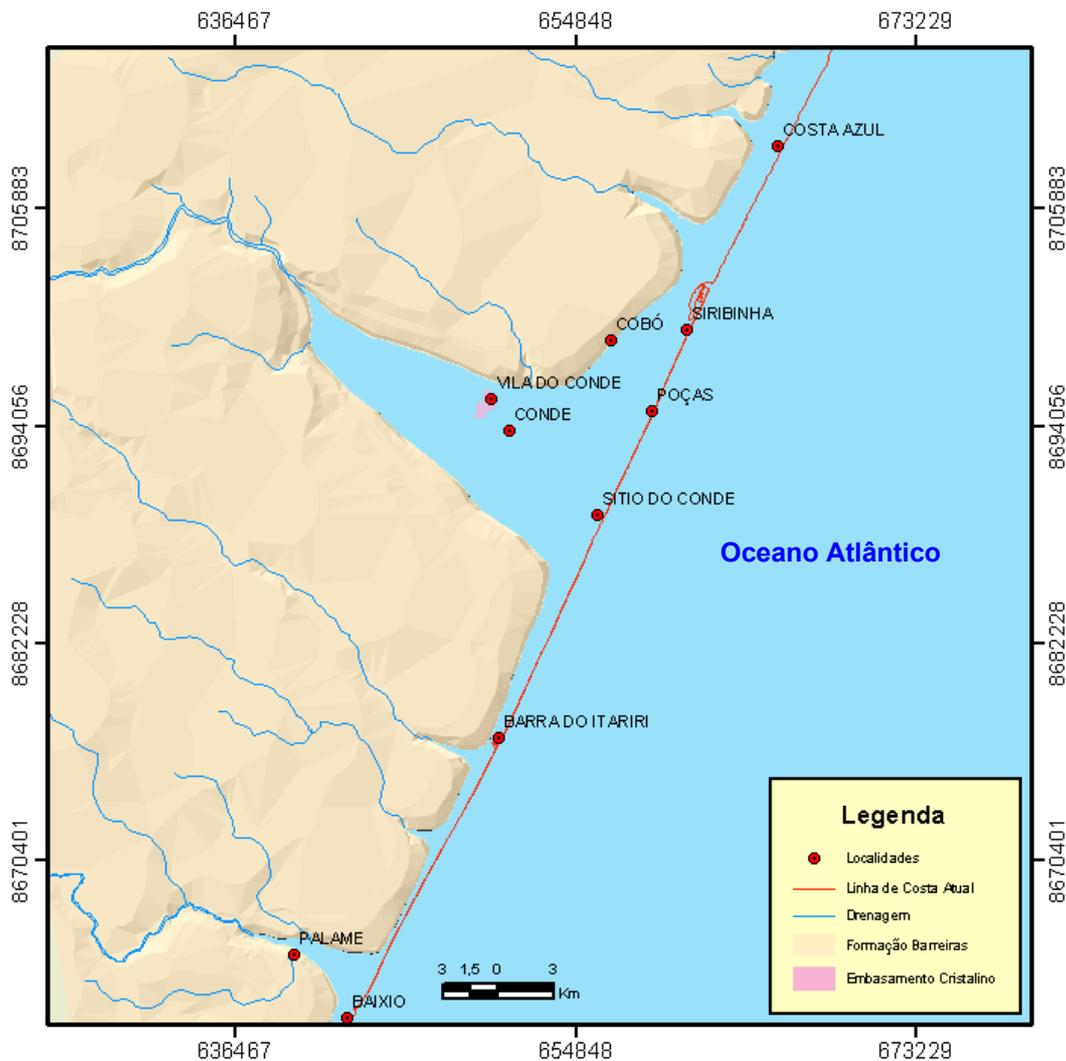


Figura 13 – Estágio II - máximo da Transgressão Mais Antiga .

6.3 - Estágio III

Ao final da Transgressão Mais Antiga, um novo período de aridez climática na região costeira de Conde proporcionou a remoção da cobertura vegetal então existente sobre a Formação Barreiras, expondo os seus depósitos areno-argilosos, não consolidados, à ação direta dos efeitos deste clima mais árido. Os sedimentos então erodidos se depositaram sob a forma de Leques Aluviais no sopé das encostas desta Formação. Estes depósitos, que são conhecidos

como a unidade geológico-geomorfológica de Leques Aluviais Pleistocênicos, tiveram uma menor expressividade quanto ao volume de material depositado, do que os da Formação Barreiras (Bittencourt *et al.* 1979 e 1983, Dominguez *et al.* 1996 e 1999) (Fig. 14).

A permanência do clima árido por um período longo no litoral de Conde fez com que os sedimentos do topo destes depósitos fossem, em alguns locais, retrabalhados pelo vento, dando origem aos chamados Depósitos Eólicos Antigos, descritos anteriormente (Dominguez *et al.* 1996 e 1999).

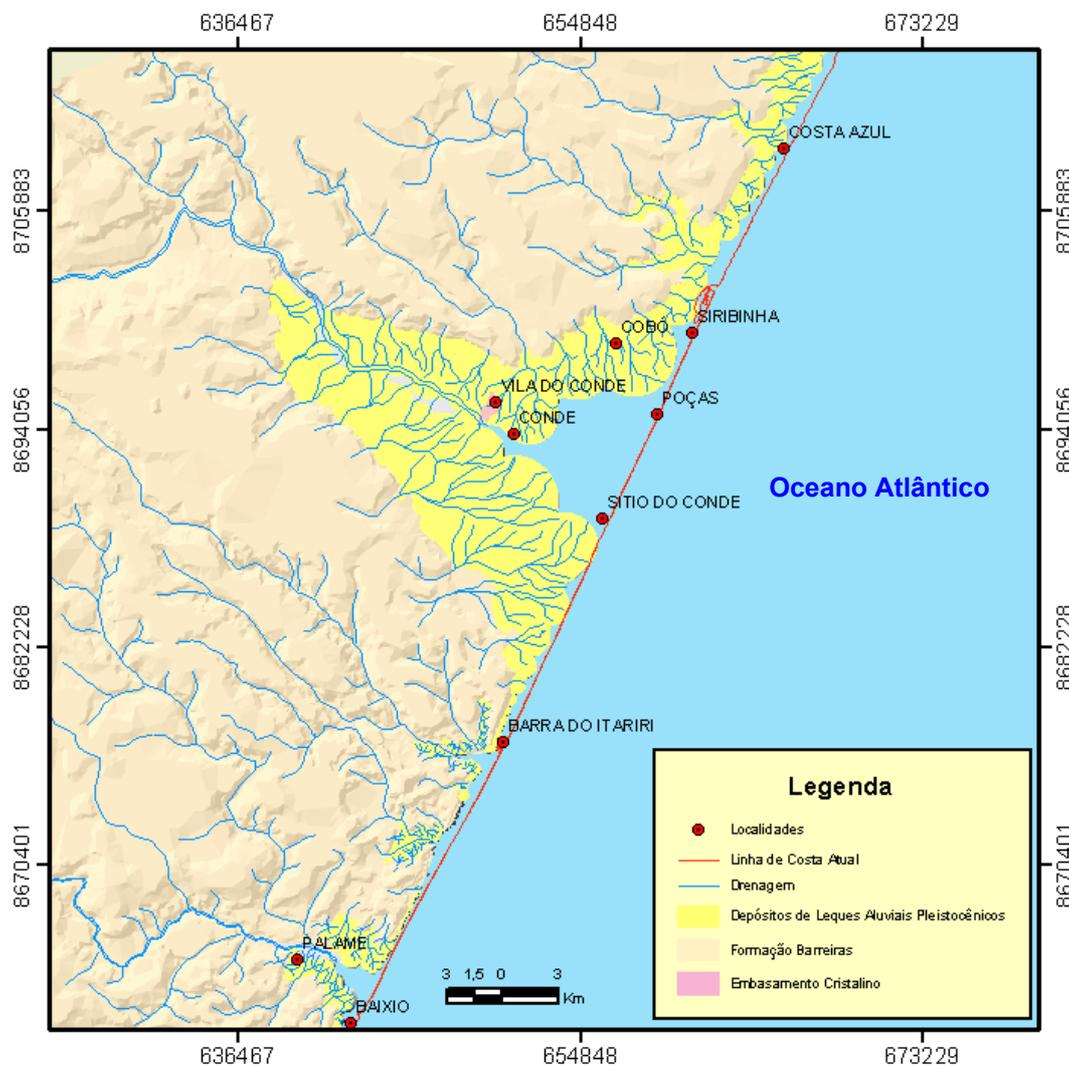


Figura 14 – Estágio III - deposição dos Leques Aluviais Pleistocênicos.

6.4 - Estágio IV

Ainda no Pleistoceno após a deposição dos Leques Aluviais Pleistocênicos, o NRM voltou a subir, alcançando um máximo de 8 mais ou menos 2 metros a cerca de 120.000 anos AP.

Nesta transgressão marinha, conhecida como a Penúltima Transgressão (Bittencourt *et al.* 1979), o mar erodiu total ou parcialmente os depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos na zona costeira de Conde, ficando os mesmos, em sua maior parte, preservados no fundo dos principais vales. Nos poucos setores onde estes depósitos foram totalmente erodidos, o mar alcançou as falésias esculpidas durante a Transgressão Mais Antiga, retrabalhando-as mais uma vez (Fig. 15). Os baixos cursos fluviais, foram afogados, transformando-se em estuários e lagoas (Bittencourt *et al.* 1979 e 1983, Dominguez *et al.* 1996 e 1999).

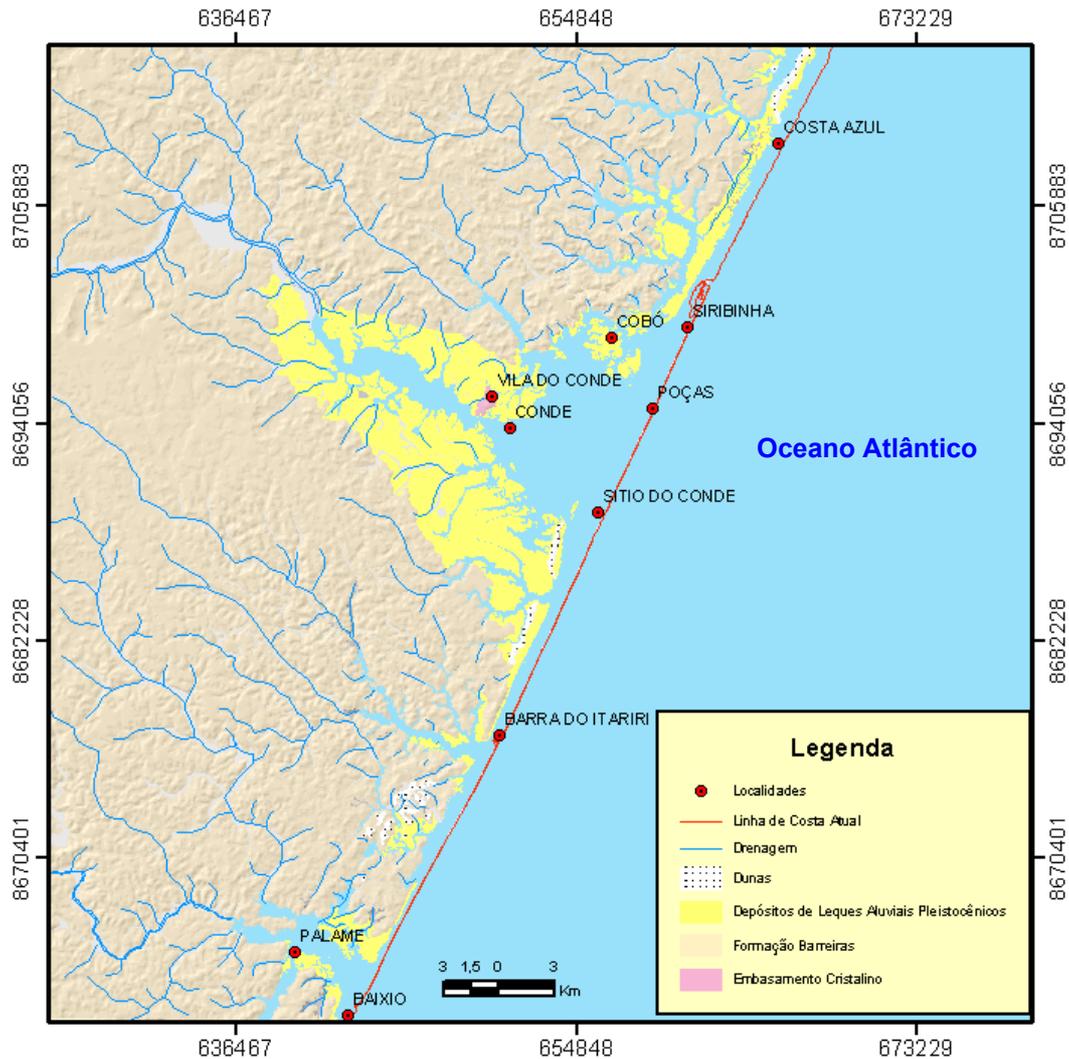


Figura 15 – Estágio IV - máximo da Penúltima Transgressão.

6.5 - Estágio V

Após o máximo da Penúltima Transgressão, ocorreu uma descida do nível relativo do mar, ao final da qual, este se posicionou cerca de 120 metros abaixo do nível atual, por volta de 16.000 anos AP (Bittencourt *et al.* 1979), expondo a plataforma continental. Em decorrência desta regressão marinha, acumularam-se logo em seu início, os depósitos dos Terraços Marinheiros Pleistocênicos (Fig. 16).

A mudança significativa no nível de base proporcionou a instalação de uma rede de drenagem que erodiu parcialmente os Terraços Marinheiros

Pleistocênicos depositados no início desta descida do nível relativo do mar. Muito provavelmente durante o máximo glacial, o vento retrabalhou o topo dos Terraços Marinheiros Pleistocênicos, dando origem às dunas do tipo *Blowout*, descritas no capítulo anterior.

Como nesta fase o nível de base para o rio Itapicuru se encontrava a 120 metros abaixo do atual, é possível que ele tenha escavado, no seu baixo curso e principalmente na região da plataforma continental, um vale largo e profundo, que foi posteriormente preenchido por depósitos continentais e marinhos.

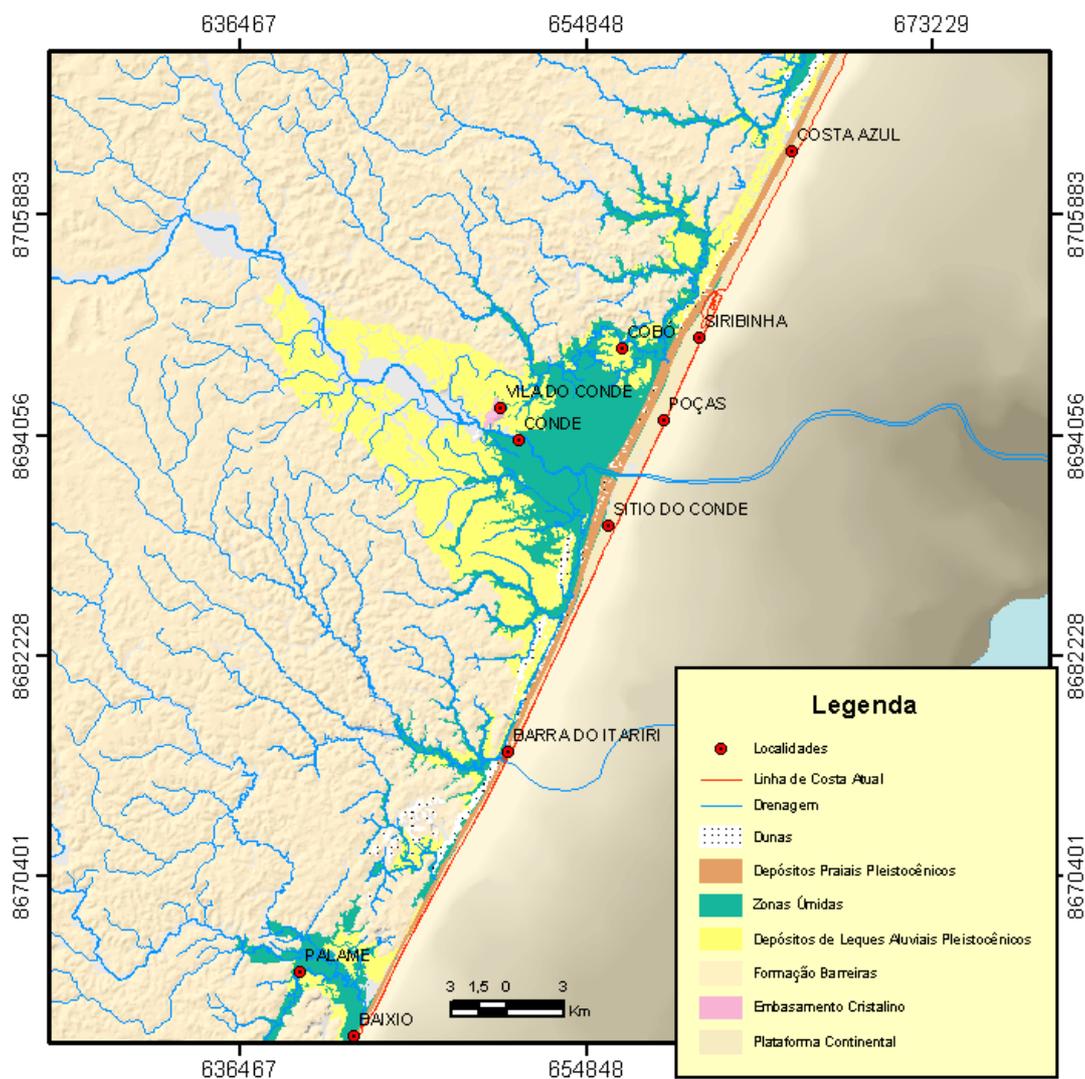


Figura 16 – Estágio V - deposição dos Terraços Marinheiros Pleistocênicos seguida por exposição da Plataforma Continental.

6.6 - Estágio VI

Após o NRM ter alcançado o seu patamar mínimo a cerca de 16.000 anos AP, este voltou a apresentar um movimento rápido de subida, alcançando um máximo de 5 metros acima do nível atual em torno de 5.100 anos AP. Nesta transgressão, conhecida como Última Transgressão (Bittencourt *et al.* 1979), o mar erodiu parte dos Terraços Marinheiros Pleistocênicos e afogou os baixos cursos fluviais, as zonas baixas situadas entre os Terraços Marinheiros Pleistocênicos e os depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos e as planícies de inundação que ocupam os vales dos principais rios da zona litorânea de Conde, os quais foram transformados em estuários, provavelmente do tipo dominado por ondas, com uma ilha barreira bloqueando parcialmente a sua desembocadura (Fig.17).

O estuário instalado na planície fluvial do rio Itapicuru constituía-se de uma grande área protegida, de baixa energia e salinidade. Neste ambiente foram depositados sedimentos argilosos e provavelmente bioclastos de diversos organismos que normalmente habitam este tipo de ambiente. Nas planícies fluviais dos rios Itanhém e Inhambupe, localizados na porção sul do município de Conde, também se instalaram estuários dominado por ondas, porém de dimensões menores do que aquele associado ao rio Itapicuru.

Nesta fase, as condições ambientais da zona costeira de Conde propiciaram a instalação de grupos pescadores, coletores e caçadores (PCC) (Gaspar, 1996), os quais desenvolveram nas vizinhanças dos estuários, sítios litorâneos caracterizados por serem constituídos (quase que exclusivamente) por amontoados de conchas de moluscos, os chamados Sambaquis, Ostreiros ou Sernambis (Garcia, 1972), como no caso do sítio arqueológico sambaqui “Ilha das Ostras”, que se encontra assentado sobre os Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos (próximo às zonas úmidas da planície do rio Itapicuru). Sondagens arqueológicas realizadas neste sambaqui (Silva, 2000) atestaram a existência de uma relação direta entre a Última Transgressão e a formação do mesmo, nos arredores do extenso paleo-estuário do rio Itapicuru.

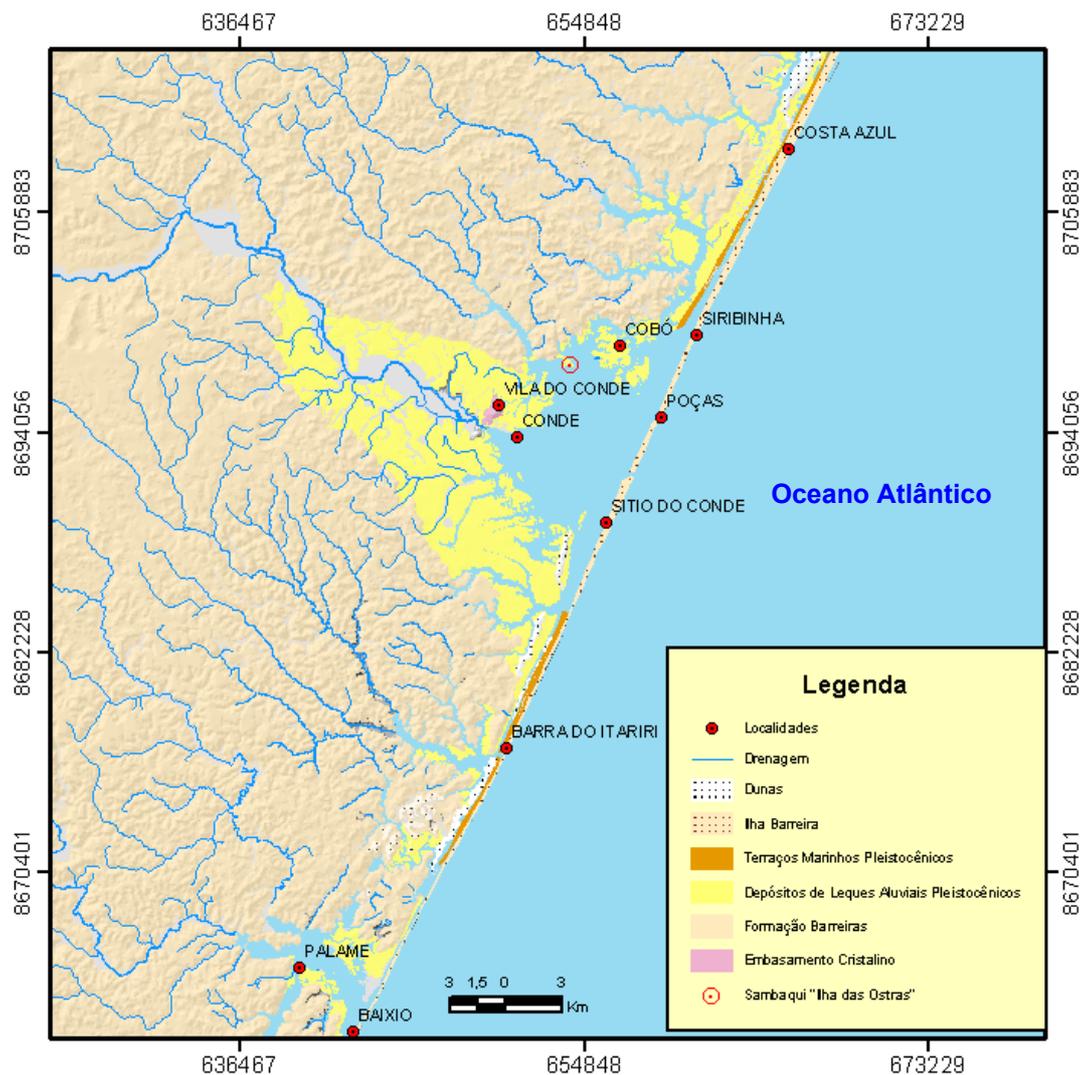


Figura 17 – Estágio VI - máximo da Última Transgressão. Formação de estuários dominados por onda e do sambaqui “Ilha das Ostras”.

6.7 – Estágio VII

Ainda na fase de nível marinho alto, durante a Última Transgressão o rio Itapicuru construiu um extenso delta intra-estuarino ou de cabeceira de baía (*bay-head delta*). As grandes dimensões alcançadas por este delta se devem não só às descargas do rio Itapicuru como também à grande área ocupada pelo estuário que se formou nesta área (Fig. 18).

Os depósitos de delta formados durante esta fase são compostos basicamente por sedimentos lamosos e arenosos de prodelta, canais abandonados e de diques marginais (Dominguez *et al.*1999). Apesar de não estar mais ativo, os depósitos deste delta encontram-se muito bem preservados na área de estudo.

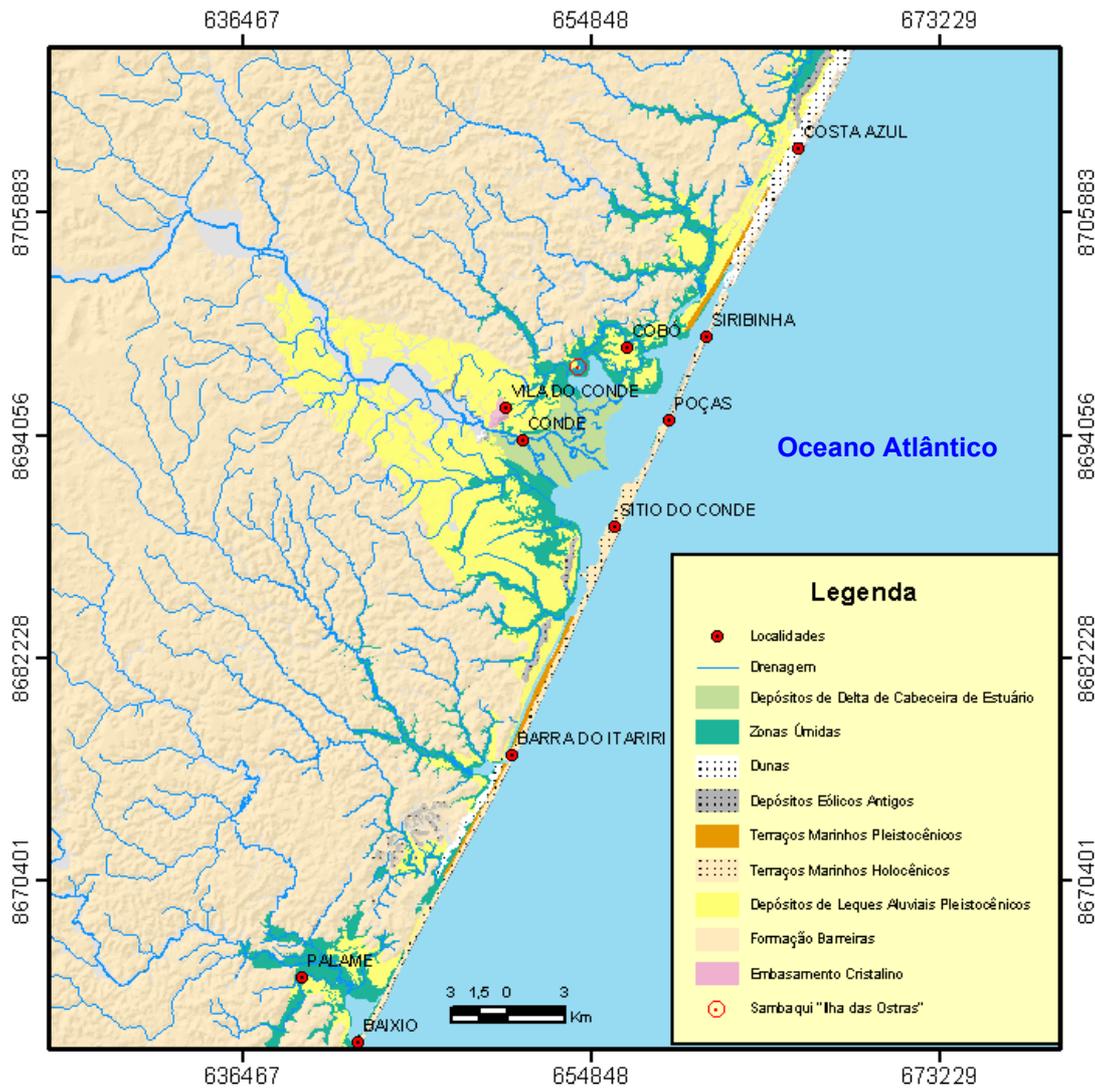


Figura 18 – Estágio VII - acumulação dos Depósitos de Delta Intra-Estuarino ou de Cabeceira de Estuário.

6.8 - Estágio VIII

Após o máximo alcançado pelo NRM a cerca de 5.100 anos AP, ocorreu uma nova regressão marinha na zona costeira de Conde. Este evento promoveu uma progradação da linha costeira resultando na deposição dos terraços marinhos holocênicos a partir da ilha-barreira (Fig. 19). Esta regressão também causou uma transformação dos ambientes estuarinos, formados na transgressão anterior, que ao perderem sua comunicação com o mar foram gradativamente colmatados, transformando-se em pântanos salobros e num último estágio em zonas úmidas de água doce (Dominguez *et al.* 1999).

De uma forma geral na zona costeira de Conde os terraços marinhos holocênicos, acumulados durante este estágio, apresentam-se estreitos e alongados, com presença de uma duna frontal bem desenvolvida, indicando que a linha de costa pouco progradou durante os últimos 5.100 anos. Em estudos recentes Dominguez *et al.* (1996 e 2003) detectaram para a região do Litoral Norte do Estado da Bahia, uma situação de tendência de erosão e recuo da linha de costa. Na zona costeira de Conde esta tendência é verificada pela presença quase que constante de uma escarpa de erosão bem definida na duna frontal e, em certos trechos, pela exumação dos arenitos de praia.

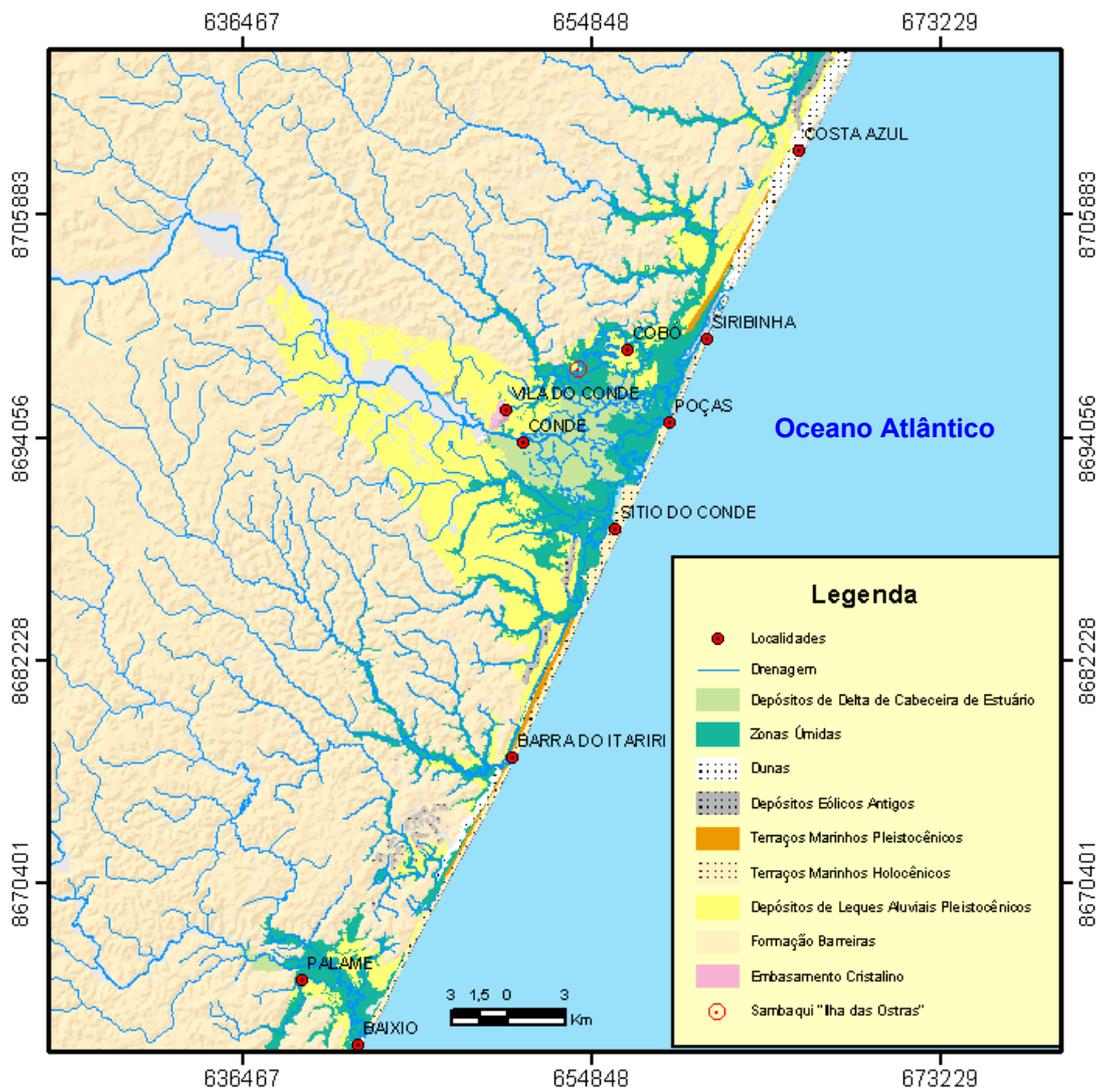


Figura 19 – Estágio VIII - deposição dos Terraços Marinheiros Holocênicos.

RESTRIÇÕES AMBIENTAIS COM ÊNFASE NA PLANÍCIE QUATERNÁRIA DE CONDE

A planície quaternária do município de Conde (Fig. 10) , encontra-se quase que totalmente inserida na APA do Litoral Norte do Estado da Bahia (criada pelo Decreto Estadual nº 1046 de 17/03/1992), a qual foi concebida para mitigar os impactos negativos decorrentes do PRODETUR (Programa de Desenvolvimento do Turismo do Estado da Bahia) e da construção da Linha Verde (BA-099). Esta APA limita-se a sul pelo Rio Pojuca, a norte pelo Rio Real, a leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pela linha de equidistância de 10 quilômetros da faixa de preamar máxima (Dominguez *et al.* 1996).

Em princípio, toda e qualquer atividade de cunho antrópico a ser desenvolvida na zona costeira pode afetar de modo drástico a qualidade ambiental da mesma, pois os diferentes processos atuantes nestes ambientes apresentam um equilíbrio delicado (Dominguez *et al.* 1999). Portanto, é de suma importância que as unidades geológico-geomorfológicas e suas restrições ambientais estejam mapeados em detalhe, de forma a oferecer uma base científica confiável para que se possa aplicar eficazmente o gerenciamento ambiental.

Para a realização do mapeamento das restrições ambientais para a área de estudo foi necessário a utilização de um SIG (Sistema de Informações Geográficas) com informações não só das unidades geológico-geomorfológicas mapeadas, como também dos dados de hidrografia, localização e limites de áreas urbanizadas, curvas de nível, limites da APA do Litoral Norte, linha de costa, modelo numérico do terreno e declividade do terreno.

Neste trabalho as restrições ambientais referentes à área de estudo foram separadas em três categorias: (1) relacionadas à legislação ambiental e (2) relacionadas aos riscos geológicos e (3) outras restrições ambientais, relacionadas a características físicas intrínsecas das unidades mapeadas.

7.1 – RESTRIÇÕES RELACIONADAS À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A proteção e o gerenciamento da zona costeira do Litoral Norte do Estado da Bahia, onde se encontra a faixa costeira abordada neste estudo, estão fundamentados na seguinte legislação:

(I) **Constituição Federal de 1988:**

Em seu artigo de nº 225, é abordado que “Todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Adicionalmente, em seu parágrafo 1º, Incisos I, III e VII, é dito que é dever do poder público: (i) “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas”; (ii) “definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidos somente através de lei...” e (iii) proteger a fauna e a flora, vedadas na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade”.

Também é abordado em seu Artigo 225, parágrafo 4 que a Zona Costeira é “patrimônio nacional” e “sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais”. Tal situação implica em dizer que o gerenciamento do litoral é de interesse de toda a coletividade nacional, pois este é considerado como “patrimônio nacional”.

(II) Constituição do Estado da Bahia, de 1989:

No Artigo de nº 214, Inciso IX é dito que é obrigação do Estado e Municípios “garantir o livre acesso às praias, proibindo-se qualquer construção particular, inclusive muros, em faixa de, no mínimo, sessenta metros, contados a partir da linha de preamar máxima”. Já no Artigo de nº 215 (Incisos I, II, IV, V, X e XIII) é declarado que são consideradas áreas de preservação permanente (APP), de acordo como definidas em lei, os: (i) “manguezais”, (ii) “as áreas estuarinas”, (iii) “as dunas e restingas”, (iv) “os lagos, lagoas...”, (v) “as áreas de valor paisagístico” e (vi) “as encostas sujeitas à erosão e deslizamento”.

Também é abordado no Artigo de nº 216 que a Zona Costeira é considerada “patrimônio estadual, e sua utilização far-se-á na forma da lei, dentro de condições que assegurem o manejo adequado do meio ambiente, inclusive quanto ao uso de seus recursos naturais, históricos e culturais:...V – a Zona Costeira, em especial a orla marítima das áreas urbanas, incluindo a faixa Jardim de Alá/ Mangue Seco...”

(III) Lei Federal de nº 3.924 de 26/07/1961:

Em seu Artigo 1º é abordado que “os monumentos arqueológicos ou pré-históricos de qualquer natureza, existentes no território nacional e todos os elementos que nele se encontram...” pertencem ao poder público. Adicionalmente, em seu Artigo 2º é dito também que são considerados “monumentos arqueológicos ou pré-históricos:...a) as jazidas de qualquer natureza, origem ou finalidade, que representem testemunhos de cultura dos paleoameríndios tais como Sambaquis, montes artificiais, tesos, poços sepulcrais, jazigos...”, sendo “...proibidos em todo o território nacional, o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação para qualquer fim...” destas “...jazidas arqueológicas ou pré-históricas” (Artigo 3º desta mesma lei). Portanto, o monumento arqueológico Sambaqui “Ilha das Ostras”, encontrado na Zona Costeira de Conde pode ser considerado como sítio arqueológico protegido.

(IV) Lei Federal de nº 4.771 de 15/09/1965:

Também chamada de Código Florestal, a lei Federal 4.771 dispõe em seu Artigo 2º que “consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:...**a**) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros”. Destes cinco itens, somente os itens de 1 a 4 são pertinentes à área de estudo.

Na alínea “b” deste mesmo artigo incluem-se as áreas “ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais...”. E na alínea “f” são incluídas também as “...restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues”. Vale ressaltar que a alínea “a” deste artigo teve sua redação modificada pela Lei de nº 7.803 de 18/07/1989.

O Artigo 3º desta mesma lei estabelece também que “são consideradas ainda de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do poder

público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:...a) a fixar dunas...”

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) constituem-se em espaços territoriais que, por terem funções essenciais à proteção de ecossistemas, especificamente da água e do solo, têm as mais rígidas normas de preservação ambiental, nos quais a intervenção humana e as atividades econômicas devem ser mínimas.

(V) Lei Federal de nº 7.661 de 16/05/1988:

Esta lei institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Em seu Artigo 3º discorre que este plano deve “prever o zoneamento de usos e atividades na Zona Costeira e dar prioridade à conservação e proteção, dentre outros, dos seguintes bens:...I – recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas;.. II - sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente;...III - monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico”.

No Artigo 6º desta mesma lei é estabelecido que para o licenciamento de parcelamento e desmembramento do solo, construção, instalação, funcionamento e ampliação de atividades, com alterações das características naturais da zona costeira, o órgão competente solicitará ao responsável pela atividade a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental e um Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA-RIMA), devidamente aprovado, na forma da lei.

Em seu Artigo 10º é abordado ainda que “...as Praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao

mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica”.

(VI) Lei Federal de nº 7.803 de 15/07/1989:

Esta Lei dá uma nova redação ao Artigo 2º, em sua alínea “a” (Itens 1 a 4), da Lei Federal 4.771 de 1965 (como descrito no item IV acima).

(VII) Lei Federal de nº 9.985 de 18/07/2000:

Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que incluem unidades de conservação federais, nacionais e municipais, de acordo com o que diz a lei.

Em seu Artigo 14º é abordado que faz parte do “...grupo de unidades de usos sustentável:...I - Área de Proteção Ambiental”, que no Artigo 15º é definida como “uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais”.

Como disposto nesta Lei, a APA do Litoral Norte da Bahia, na qual se insere a área do presente estudo, é uma unidade de conservação estadual incluída no SNUC.

(VIII) Resolução do CONAMA de nº 4 de 31/03/1993;

De acordo com esta Resolução, em seu Artigo 1º, “passam a ser de caráter emergencial, para fins de zoneamento e proteção, todas as áreas de formações nativas de restinga, conforme estabelecidas pelo mapa de vegetação do Brasil, IBGE- 1988, e pelo Projeto RADAM-Brasil”.

Ainda de acordo com esta Resolução, em seu Artigo 2º, “as atividades, as obras, os planos e os projetos a serem instalados nas áreas de restinga serão obrigatoriamente objeto de licenciamento ambiental pelo órgão estadual competente”.

(IX) Resolução do CONAMA de nº 303 de 20/03/2002;

Esta resolução dispõe sobre parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente (tratadas pelas Leis Federais 4.771 e 7.803).

No Artigo 2º, Inciso II, se define uma nascente ou olho d’água como sendo um “local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea”, assim como em seu Inciso III se define uma vereda como sendo “espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d’água, onde há ocorrência de solos hidromórficos...”.

No Artigo 3º desta mesma Resolução, é estabelecido que se constitui APP “a área situada:...**III** – ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:...**b**) cem metros, para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d’água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros;...**IV** – em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;...**IX** - nas restingas:...**a**) em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima;...**b**) em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues;...**X** – em manguezal, em toda a sua extensão e **XI** – em duna”.

(X) Resolução do CONAMA de nº 341 de 25/09/2003;

Em seu Artigo 2º é disposto que poderão ser declarados de interesse social as atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis para fins de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação na Zona Costeira, via

procedimento administrativo específico, devidamente aprovado pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente, assim como sendo atendidas as seguintes diretrizes, condições e procedimentos: “...**I** – ter abastecimento regular de água e recolhimento e/ou tratamento e/ou disposição adequada de resíduos; ...**II** – estar compatível com o Plano Diretor do Município, adequado à legislação vigente;...**III** – não comprometer os atributos naturais essenciais da área, notadamente a paisagem, o equilíbrio hídrico e geológico e a biodiversidade;...**IV** – promover benefícios socioeconômicos diretos às populações locais além de não causar impactos negativos às mesmas;...**V** – obter anuência prévia da União ou do Município, quando couber;...**VI** – garantir o livre acesso à praia e aos corpos d’água;...**VII** – haver oitiva prévia das populações humanas potencialmente afetadas em Audiência Pública e;...**VIII** – ter preferencialmente acessos (pavimentos, passeios) com revestimentos que permitam a infiltração das águas pluviais”.

O Parágrafo 2º deste mesmo Artigo, aborda que “As dunas desprovidas de vegetação somente poderão ser ocupadas com atividade ou empreendimento turístico sustentável em até vinte por cento de sua extensão, limitada à ocupação a dez por cento do campo de dunas, recobertas ou desprovidas de vegetação.”

No Artigo 3º é dito também que as Dunas consideradas passíveis de ocupação para estas atividades, deverão estar “...previamente definidas e individualizadas, em escala mínima de 1:10.000, pelo órgão ambiental competente, sendo essas aprovadas pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente.” No entanto, é frizado no parágrafo 1º deste mesmo artigo que, esta identificação e delimitação deverá estar “...fundamentada em estudos técnicos e científicos que comprovem que a ocupação de tais áreas não comprometerá:...**I** – a recarga e a pressão hidrostática do aquífero dunar nas proximidades de ambientes estuarinos, lacustres, canais de maré e sobre restingas;...**II** – a quantidade e a qualidade de água disponível para os usos múltiplos da região...;...**III** – os bancos de areia que atuam como áreas de expansão do ecossistema de manguezal e restinga;...**IV** – os locais de pouso

de aves migratórias e de alimento e refúgio para a fauna estuarina e;...V – a função da duna na estabilização costeira e sua beleza cênica”.

E em seu Artigo 4º, é disposto também que tais atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis, mesmo quando declarados de interesse social, e independentemente se sua natureza ou porte, são consideradas como ocorrência de significativo impacto ambiental, “...devendo o órgão ambiental competente exigir, sempre, Estudo Prévio de Impacto Ambiental- EIA e RIMA, aos quais dar-se-á publicidade”.

(XI) Resolução Estadual do CEPRAM de nº 1.040, de 21/02/1995.

Esta resolução aprova o Plano de Manejo da APA do Litoral Norte da Bahia, sendo que em seu Artigo 3º fica estabelecido o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) desta APA, no qual se inserem as seguintes zonas, consideradas importantes para o presente estudo: (i) ZPR – Zona de Proteção Rigorosa ; e (ii) ZOM – Zona de Orla Marítima.

O Artigo 4º define a ZPR como sendo;”I- as Áreas de Preservação Permanente relacionadas no Art. 125 da Constituição estadual e no Código Florestal, Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, nos termos dos artigos 2º e 3º, com a redação alterada pela Lei Federal nº 7.803 de 18 de julho de 1989;...II – As Reservas Ecológicas, em conformidade com o que dispõe o Artigo 18 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e Resolução do CONAMA nº 004, de 18 de setembro de 1985 (Revogada pela Nova Resolução do CONAMA nº 303, de 20/03/2002...”. Sendo que, de acordo com o seu parágrafo 1º, “só serão permitidas atividades de visitação contemplativa, pesquisa científica e trilhas ecológicas controladas, sendo proibidas as atividades antrópicas que venham a alterar a fauna e flora, ou dos atributos que lhe conferem especificidade.”

Apesar de não estar explícito nesta Resolução que as Zonas Úmidas são consideradas como APPs, o Zoneamento Econômico-Ecológico da APA do Litoral Norte da Bahia as contempla na categoria de ZPR.

O Artigo 5º estabelece que a ZME corresponde “às áreas que contém remanescentes de restingas, cerrados e brejos, que sofreram alguma ação antrópica, mas que poderão ser conservadas se submetidas a estudos específicos para definição de sua utilização”.

No Artigo 6º declara que a ZOM , compreende “a faixa de 60 (sessenta) metros, contados a partir da linha de preamar máxima...” conforme o Artigo 214, Inciso IX da Constituição Estadual e o Artigo 10º da Lei Federal nº 7.661/88, que considera as praias como área não edificante (inclusive construção de muros) e de livre acesso à população.

Estas restrições foram mapeadas utilizando-se as ferramentas de geoprocessamento do SIG e encontram-se representadas no Mapa de Restrições Ambientais, apresentado no Anexo 2.

7.1.1 – Quantificação Espacial das Restrições Relacionadas à Legislação Ambiental

De acordo com o que estabelece a legislação ambiental, as áreas legalmente protegidas para a planície quaternária, foram mapeadas e quantificadas utilizando-se as ferramentas de geoprocessamento do SIG e encontram-se representadas no Mapa de Restrições Ambientais, apresentado no Anexo 2: (i) APP em faixa de 30 m, no entorno das zonas úmidas; (ii) APP em faixa marginal de 30 m, em rios com largura inferior a 10 m; (iii) APP em faixa marginal de 50 m, em rios com largura entre 10 e 50 m; (iv) APP em faixa marginal de 100 m, em rios com largura entre 50 e 200 m; (v) APP em faixa marginal de 200 m, em rios com largura entre 200 e 600 m; (vi) APP em faixa marginal de 100 m, no entorno de lagos e lagoas maiores que 20 ha e de 50 m, para os que tiverem até 20 ha; (vii) APP - Manguezal, (viii) APP – Duna; (ix) Faixa de 60 metros, contada a partir da linha de preamar máxima e (X) Zoneamento Ecológico-Econômico da APA do Litoral Norte (zonas ZPR E ZOM) (Tabela 02) (Fig.20) (Anexo 2 – Mapa de Restrições Ambientais). A ZME

não pode ser quantificada, uma vez que neste estudo não foi elaborado um mapa de vegetação atualizado.

(i) APP em faixa de 30 m, no entorno das zonas úmidas:

Abrange uma área total de 23,1 km² ou 2.310 hectares, o que representa 7,35% do total da planície quaternária e 2,45% da área total do município de Conde (Tabela 02) (Fig. 20).

(ii) APP em faixa marginal de 30 m, em rios com largura inferior a 10 m:

Abrange uma área total de 28,9 km² ou cerca de 2.894 hectares, representando cerca de 9,2% do total da planície quaternária e 3,1% do território municipal de Conde (Tabela 02) (Fig. 20).

(iii) APP em faixa marginal de 50 m, em rios com largura entre 10 e 50 m:

Representa uma área total de 3,91 km² ou cerca de 391 hectares, significando um total de 1,24% da planície quaternária e 0,41% do território municipal de Conde (Tabela 02) (Fig. 20).

(iv) APP em faixa marginal de 100 m, em rios com largura entre 50 e 200 m:

Ocupa uma área total de 7,98 km² ou 798 hectares, o que implica em cerca de 2,54% da planície quaternária e 0,9% da área total do município de Conde (Tabela 02) (Fig. 20).

(v) APP em faixa marginal de 200 m, em rios com largura entre 200 e 600 m:

Abrange o equivalente a 1,18 km² ou 118 hectares, representando cerca de 0,37% da planície quaternária e 0,12% de todo o território municipal de Conde (Tabela 02) (Fig. 20).

(vi) APP em faixa marginal de 100 m, no entorno de lagos e lagoas, maiores que 20 ha e de 50 m, para os que tiverem até 20 ha:

Representa uma área total de 0,79 km² ou 79 hectares, o que implica em apenas cerca de 0,25% da planície quaternária e 0,08% do território municipal de Conde (Tabela 02) (Fig. 20).

(vii) APP - Manguezal:

Abrange uma área total de 16,5 km² ou 1.654 hectares, compreendendo um total de 5,26% da planície quaternária e 1,75% do território municipal de Conde (Tabela 02) (Fig. 20).

(viii) APP - Duna²:

Compreende uma área total de 6,7 km² ou cerca de 670 hectares. Estes valores correspondem a 2,1% da planície quaternária do município de Conde e 0,71% do território deste município (Tabela 02) (Fig. 20).

² Apesar das **Dunas**, com vegetação de restinga, serem consideradas **APP** pela legislação, estas poderão ser ocupadas por atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis, quando assim declaradas de interesse social, em até **10%** de sua área. Sendo que quando forem originalmente desprovidas de sua vegetação original, sua ocupação poderá ser de no máximo **20%** de sua área, de acordo com as exigências impostas pelo Art. 2º (Parágrafos 1º e 2º) da **Resolução do CONAMA de nº 304, de 25/09/2003**.

O total da área compreendida pelas APPs é da ordem de 8.911 hectares, representando cerca de 28,35% da planície quaternária de Conde ou 9,44% do território deste município (Tabela 02) (Fig. 20).

(ix) Faixa de 60 metros, contada a partir da linha de preamar máxima:

A área total ocupada por esta faixa é de 4,1 km² ou 408 hectares, o que representa cerca de 1,3% da planície quaternária do município de Conde e 0,4% do território deste município (Tabela 02) (Fig. 20).

(x) Zoneamento Ecológico-Econômico da APA do Litoral Norte (zonas ZPR E ZOM)

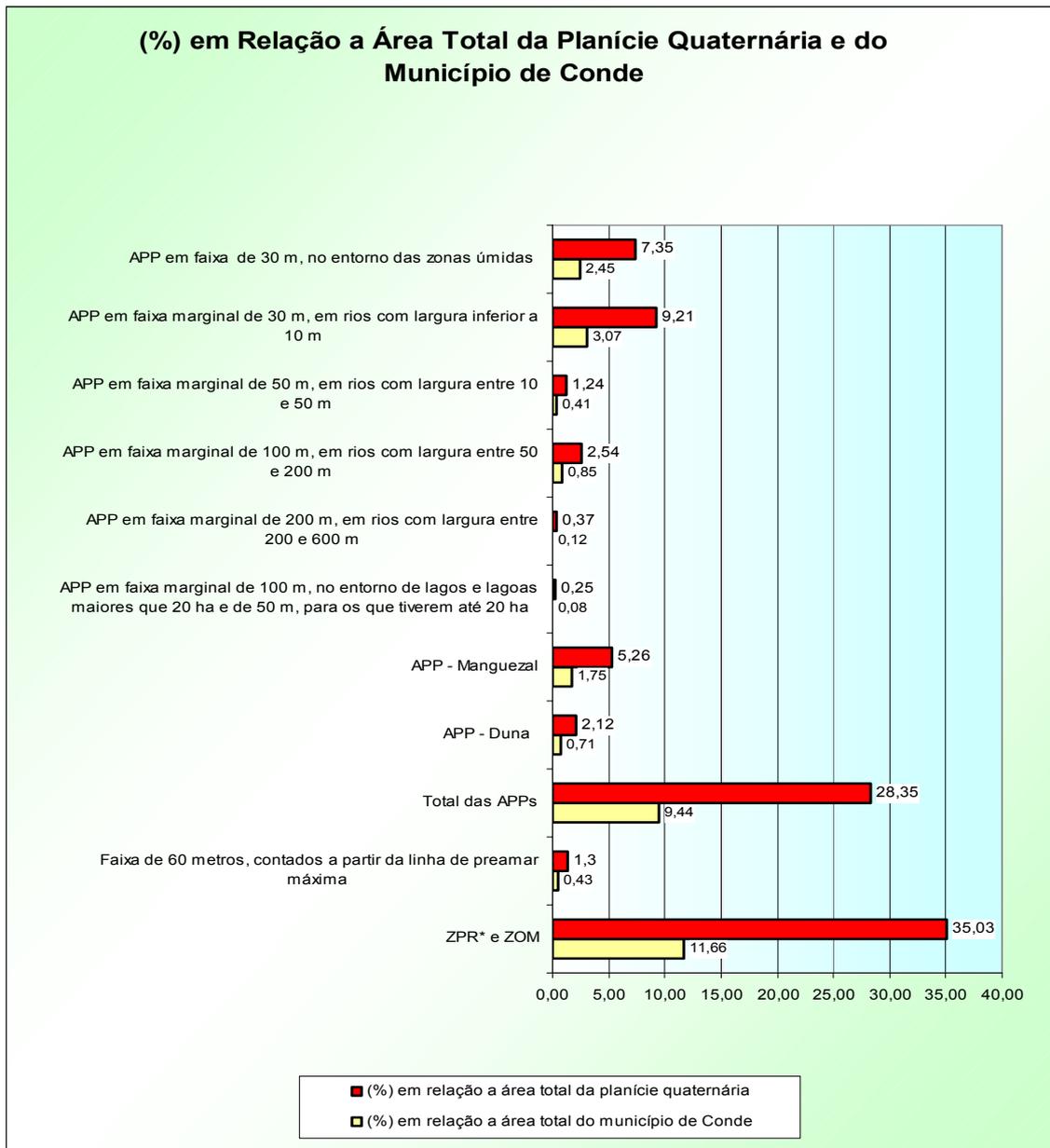
Segundo o ZEE da APA do Litoral Norte da Bahia, todas as APPs abordadas no item anterior, assim como a faixa de 60 metros estão incluídas respectivamente na ZPR e na ZOM. Apesar de não serem consideradas como APP pela Legislação Ambiental, este ZEE inclui na ZPR as unidades de Zonas Úmidas de Brejo e Pântano, consideradas como de alta fragilidade ambiental e de grande valor ecológico e paisagístico.

A área total compreendida pela ZPR e ZOM da APA do Litoral Norte no município de Conde é da ordem de 110,1 km² ou cerca de 11.012 hectares, o que representa cerca de 35,03% da planície quaternária deste município e 11,66% de seu território. (Tabela 02) (Fig. 20).

ITEM	ZONAS E UNIDADES PROTEGIDAS	BASE LEGAL DE REFERÊNCIA	ÁREA (km ²)	ÁREA (ha)	(%) em Relação a Área Total Município de Conde	(%) em Relação a Área Total da Planície Quaternária
Área de Preservação Permanente	APP em faixa de 30 m, no entorno das zonas úmidas	Lei Federal 4.771 e Resolução/CONAMA de nº 303	23,10	2309,68	2,45	7,35
	APP em faixa marginal de 30 m, em rios com largura inferior a 10 m	Leis Federais 4.771 e 7.803 e Resolução/CONAMA de nº 303	28,95	2894,76	3,07	9,21
	APP em faixa marginal de 50 m, em rios com largura entre 10 e 50 m	Leis Federais 4.771 e 7.803 e Resolução/CONAMA de nº 303	3,91	390,46	0,41	1,24
	APP em faixa marginal de 100 m, em rios com largura entre 50 e 200 m	Leis Federais 4.771 e 7.803 e Resolução/CONAMA de nº 303	7,98	798,35	0,85	2,54
	APP em faixa marginal de 200 m, em rios com largura entre 200 e 600 m	Leis Federais 4.771 e 7.803 e Resolução/CONAMA de nº 303	1,18	117,79	0,12	0,37
	APP em faixa marginal de 100 m, no entorno de lagos e lagoas maiores que 20 ha e de 50 m, para os que tiverem até 20 ha	Resolução/CONAMA de nº 303	0,79	79,28	0,08	0,25
	APP - Manguezal	Leis Federais 4.771 e 7.803, Art. 215 (Constituição/Bahia)	16,54	1654,05	1,75	5,26
	APP - Duna	Leis Federais 4.771 e 7.803, Art. 215 (Constituição/Bahia), Resolução/CONAMA de nº 303 e Resolução/CONAMA de nº 4	6,67	666,99	0,71	2,12
	Área Total das APPs		89,11	8911,36	9,44	28,35
Faixa de 60 metros	Faixa de 60 m, contada a partir da linha de preamar máxima	Art. 214 (Inciso IX) da Constituição/Bahia e Resolução/CEPRAM de nº 1.040 (Art.6º)	4,08	408,36	0,43	1,30
ZPR* - (ZEE/ APA LN da Bahia)	Zonas Úmidas (Brejo, Pântano) e APPs	Resolução/CEPRAM nº 1040 (Art.4º)	106,04	10604,53	11,23	33,73
ZOM - (ZEE/ APA LN da Bahia)	Terraço Marinho Holocênico (em parte), Duna Frontal e Depósitos Litorâneos Atuais	Art. 214 (Inciso IX) da Constituição/Bahia e Resolução/CEPRAM de nº 1.040 (Art.6º)	4,08	408,36	0,43	1,30
	Área Total da ZPR* e ZOM		110,12	11012,89	11,66	35,03
Área total da Planície Quaternária			314,35	31435,05	33,30	100,00
Área total do Município de Conde			944,06	94406,44	100,00	

* Excluem-se deste cálculo as áreas da Formação Barreiras que possuem cobertura de Mata Atlântica.

Tabela 02 – Quadro resumo das áreas da planície quaternária do município de Conde sujeitas a restrições ambientais impostas pela legislação e pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da APA do Litoral Norte.



* Excluem-se do cálculo da ZPR as áreas da Formação Barreiras com cobertura de Mata Atlântica.

Figura 20 – Distribuição em áreas percentuais das áreas protegidas do município de Conde.

Os dados apresentados na Tabela 02 e Figura 20, indicam claramente que boa parte da planície quaternária do município de Conde, cerca de 1/3 de sua área total, encontra-se protegida pela legislação ambiental vigente.

7.2 – RESTRIÇÕES RELACIONADAS AOS RISCOS GEOLÓGICOS

A análise e diagnóstico ambientais, assim como a elaboração de mapas de risco, necessitam de informações sobre a geologia local. A natureza dos substratos geológicos, sua constituição, processos de formação e evolução, bem como dos riscos a estes associados, fornecem informações preciosas para o planejamento adequado de uso do solo, sendo de grande valia para minimizar os efeitos negativos do seu mau uso e ocupação.

Segundo Egler (1996), o risco natural, associado ao comportamento dinâmico dos sistemas naturais, é determinado na vulnerabilidade destes sistemas a eventos críticos de curta ou longa duração, tais como inundações, desabamentos e aceleração de processos erosivos. Tal pensamento exprime a idéia de que os sistemas naturais da zona costeira apresentam graus de maior ou menor risco a eventos atípicos e severos que poderão configurar-se em desastres naturais com sérios danos não só ao ambiente físico-natural mas também ao homem.

Para Dominguez (2000), os riscos geológicos podem ser definidos como sendo processos naturais decorrentes das interações entre a litosfera, atmosfera e o oceano, os quais terminam por destruir partes da biosfera e obras de engenharia, realizadas pelo homem, que se encontram em sua trajetória. Tais processos naturais, considerados normais, atuam na natureza há muito tempo (bem antes da presença humana na terra). Porém, na medida em que o homem vai ampliando seu domínio territorial na paisagem, este interfere cada vez mais no meio e ao mesmo tempo é afetado por estes processos naturais, configurando-se assim os riscos geológicos (Dominguez, 2000).

Para o município de Conde foram identificados os seguintes riscos geológicos:

7.2.1 – Risco de Inundação

O modelo numérico do terreno mostra que a planície costeira de Conde apresenta uma grande área deprimida correspondente ao trecho litorâneo do grande vale formado pelo rio Itapicuru e em menor escala os vales dos rios Inhambupe e Itariri. Uma grande porção desta área, ocupada por zonas úmidas e pelos depósitos de delta de cabeceira de estuário, possui altitudes inferiores a 5 metros (Fig. 02) (Anexo 1 - Mapa Geológico-Geomorfológico). A unidade de depósitos de delta de cabeceira de estuário, apresenta altitudes levemente superiores à das zonas úmidas, alcançando uma altimetria média de cerca de 3,5 metros. Apesar disso, em eventos extremos de cheia do rio Itapicuru, como o ocorrido no verão de 2002, esta unidade foi completamente inundada, e portanto, possui um risco elevado de inundação.

As áreas correspondentes aos depósitos fluviais indiferenciados, que preenchem os fundos de vales, também estão sujeitos a risco de inundação nos eventos de cheia nos seus canais associados.

A partir do mapeamento geológico-geomorfológico e de simulações de cenários de inundação com uso do MNT (Modelo Numérico do Terreno), foi realizado o mapeamento das áreas que apresentam risco de inundação na planície costeira do município de Conde (Anexo 2 – Mapa de Restrições Ambientais) (Fig.21).

Deste modo, a área ocupada pelas unidades de zonas úmidas, depósitos de delta de cabeceira de estuário e depósitos fluviais indiferenciados podem ser incluídas na categoria de risco de inundação. Estas unidades apresentam uma área expressiva, cerca de 164,2 km² ou 16.420 hectares, significando que 52,2% da planície quaternária do município de Conde e 17,4% de seu território municipal, encontram-se sob risco de inundação (Tabela 03) (Fig 22).

7.2.2 – Risco de Erosão Costeira e Fluvial

Com base nos estudos realizados por Dominguez *et al.* (1996, 1999 e 2003), assim como na interpretação visual de imagens de satélite Ikonos, Landsat e CBERS e aerofotos verticais, num intervalo temporal de 12 anos (entre 1993 e 2005), e observações feitas durante visitas em campo e sobrevôo da área de estudo, constatou-se que, de uma forma geral, o trecho de linha de costa entre as desembocaduras do rio Itapicuru (a norte) e Inhambupe (a sul), compreendendo uma extensão de aproximadamente 44,4 km (Tabela 03), encontra-se atualmente em processo de erosão, o que pode ser evidenciado não só pela exumação de arenitos de praia como também pela presença quase que contínua de escarpas de erosão na duna frontal. A própria duna frontal, devido a sua altura (que em média é de 5 metros) é indicativa de que a linha de costa permaneceu estacionária ou apresenta uma tendência de longo prazo para erosão.

Também foi constatado um risco elevado de erosão das margens associadas ao canal do rio Itapicuru, no setor próximo a sua desembocadura, devido a própria dinâmica de migração lateral do canal fluvial. Esta situação tem colocado em risco as construções da localidade de Siribinha, que se encontram no reverso do pontal arenoso que separa o rio Itapicuru do mar, onde a erosão tem sido mais severa (Anexo 2 – Mapa Restrições Ambientais) (Fig. 21).

O trecho mais crítico, onde o processo erosivo pode apresentar risco ao homem, foi identificado entre as localidades de Poças e Siribinha, onde o terraço marinho holocênico apresenta-se estreito e praticamente se resume à duna frontal. Neste setor, além do risco de erosão costeira, existe também o risco de erosão fluvial no reverso do pontal arenoso, compreendendo uma extensão total de 3,6 km (Tabela 3) (Fig. 10) (Anexo 2 – Mapa de Restrições Ambientais).

Existe assim um risco potencial de no futuro próximo, provavelmente durante uma grande tempestade ou cheia do rio, do pontal arenoso se romper em algum ponto entre a atual desembocadura do rio Itapicuru e a localidade de Poças.

7.2.3 – Risco de Deslizamento de Terras

Neste trabalho não foi realizado nenhum estudo detalhado dos controles ambientais responsáveis por induzir deslizamentos de terra, como tipologia de solos, clima, uso do solo e cobertura vegetal. Desta forma tentamos traduzir este risco em termos de declividade do terreno. Assim quanto maior for esta declividade, maior será este risco. A declividade da área de estudo foi classificada segundo o esquema de Lepsch *et al.* (1983), o qual estabelece um total de sete intervalos ou classes de declividade, representadas pelas sete primeiras letras (maiúsculas) do alfabeto: (A) declives inferiores a 2%, (áreas planas ou quase planas); (B) declives entre 2 e 5% (áreas com declives suaves); (C) declives entre 5 e 10% (áreas com superfícies inclinadas e relevo ondulado); (D) declives entre 10 e 15% (áreas muito inclinadas e colinosas, com declives acentuados); (E) declives entre 15 e 45% (áreas com declives muito acentuados); (F) declives entre 45 e 70% (áreas íngremes e montanhosas) e (G) declives superiores a 70% (áreas de relevo escarpado ou muito íngreme). Das sete classes propostas por Lepsch *et al.* (1983), as cinco primeiras podem ser encontradas na área de estudo, já que a maior declividade verificada na Carta de Declividade do Terreno foi da ordem de 26,95% (Fig. 03).

Com base na análise da carta de declividade do terreno para área de estudo (Fig. 03), bem como no mapeamento das unidades geológico-geomorfológicas e nas observações durante as visitas de campo, foram identificadas áreas que podem apresentar risco potencial de deslizamento de terras nas seguintes unidades: (1) Embasamento Cristalino; (2) Tabuleiros Costeiros (Formação

Barreiras); (3) Depósitos Eólicos Antigos e (4) Depósitos de leques Aluviais Pleistocênicos.

7.2.3.1 – Embasamento Cristalino

Nesta unidade, as encostas que apresentam maior risco de deslizamento de terras estão voltadas para sul, nas imediações da colina da localidade de Vila do Conde, e possuem declividades situadas nas classes (D) e (E), alcançando um máximo de 16%.(Anexo 2 – Mapa de Restrições Ambientais) (Figs. 03 e 21).

7.2.3.2 – Tabuleiros Costeiros (Formação Barreiras):

Por ser uma unidade que apresenta depósitos de constituição areno-argilosa, com relevo muito ondulado e dissecado, foram identificadas muitas áreas onde suas encostas apresentam risco potencial de deslizamento de terras. De uma forma geral, as áreas que apresentam maior risco de deslizamento se concentram nos setores referentes às paleo-falésias, em alguns setores interioranos, onde o relevo é mais acentuado, e nas encostas voltadas para a planície aluvial do rio Itapicuru, em sua margem esquerda. Estas áreas possuem declividades que se situam na classe (E), alcançando um máximo de 26,95% nos trechos mais fortemente inclinados (Figs 03 e 21) (Anexo 2 - Mapa de Restrições Ambientais).

7.2.3.3 – Depósitos Eólicos Antigos

Nos depósitos desta unidade identificou-se alguns setores que podem apresentar um risco de deslizamento. Estas áreas concentram-se principalmente nas encostas que se encontram voltadas para o continente, as quais apresentam declividades que se situam nas classes (D) e (E),

alcançando um máximo de 20% (Figs. 03 e 21) (Anexo 2 - Mapa de Restrições Ambientais).

7.2.3.4 – Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos

Nos depósitos desta unidade foram identificadas poucas áreas que podem apresentar potencialmente um risco de deslizamento, visto que suas maiores declividades situam-se entre 10 e 12%. (Figs. 03 e 21) (Anexo 2 - Mapa de Restrições Ambientais).

O total das áreas ocupadas pelas unidades do Embasamento Cristalino, Tabuleiros Costeiros, Depósitos Eólicos Antigos e Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos, nas classes de maior declividade do terreno são: (I) entre 10 e 15% - 106,5 km² ou 10.651 hectares e (II) entre 15% e 16,951%, - 14,5 km² ou 1.450 hectares. Somadas, estas áreas totalizam 121 km² ou 12.101 hectares, correspondendo a 12,8% de todo o território municipal de Conde (Tabela 03) (Figs. 03 e 22). Estes dados revelam que uma porção não desprezível da área municipal de Conde, concentrada principalmente na Formação Barreiras, pode apresentar um risco de deslizamento.

Considerando-se todos os riscos geológicos verificadas na área de estudo, constata-se que, uma área de 285,2 Km² ou 28.520 hectares pode ser afetada pelos mesmos. Ou seja: 30,2% da área do município de Conde. (Tabela 03) (Fig. 22).

RISCO GEOLÓGICO		Unidades Geologico-Geomorfológicas	ÁREA (KM ²)	ÁREA (ha)	Comprimento (Km) Risco de Erosão Costeira e Fluvial	(%) em Relação a Área Total Município de Conde	(%) em Relação a Área Total da Planície Quaternária
Risco de Inundação		Manguezal), Depósitos de Delta de Cabeceira de Estuário e Depósitos Fluviais Indiferenciados	164,23	16422,94	–	17,40	52,24
Risco de Erosão Costeira		Terraço Marinho Holocênico, Cordão-Duna	–	–	44,39	–	–
Risco de Erosão Fluvial		Terraço Marinho Holocênico	–	–	3,60	–	–
Risco Potencial de Deslizamento de Terras	(D) 10 a 15%	Embasamento Cristalino; Tabuleiros Costeiros; Depósitos Eólicos Antigos e Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos	106,51	10650,75	–	11,28	0,64
	(E) 15 a 45%		14,50	1450,14	–	1,54	0,09
Total das áreas com risco potencial de deslizamento de terras		–	121,01	12100,89	–	12,82	0,73
Total Geral		–	285,24	28523,83	–	30,21	52,97
Área total da Planície Quaternária			314,35	31435,05	–	33,30	100
Área total do município de Conde		–	944,06	94406,44	–	100	–

Tabela 03 – Áreas afetadas pelos diferentes riscos geológicos no município de Conde e sua planície quaternária.

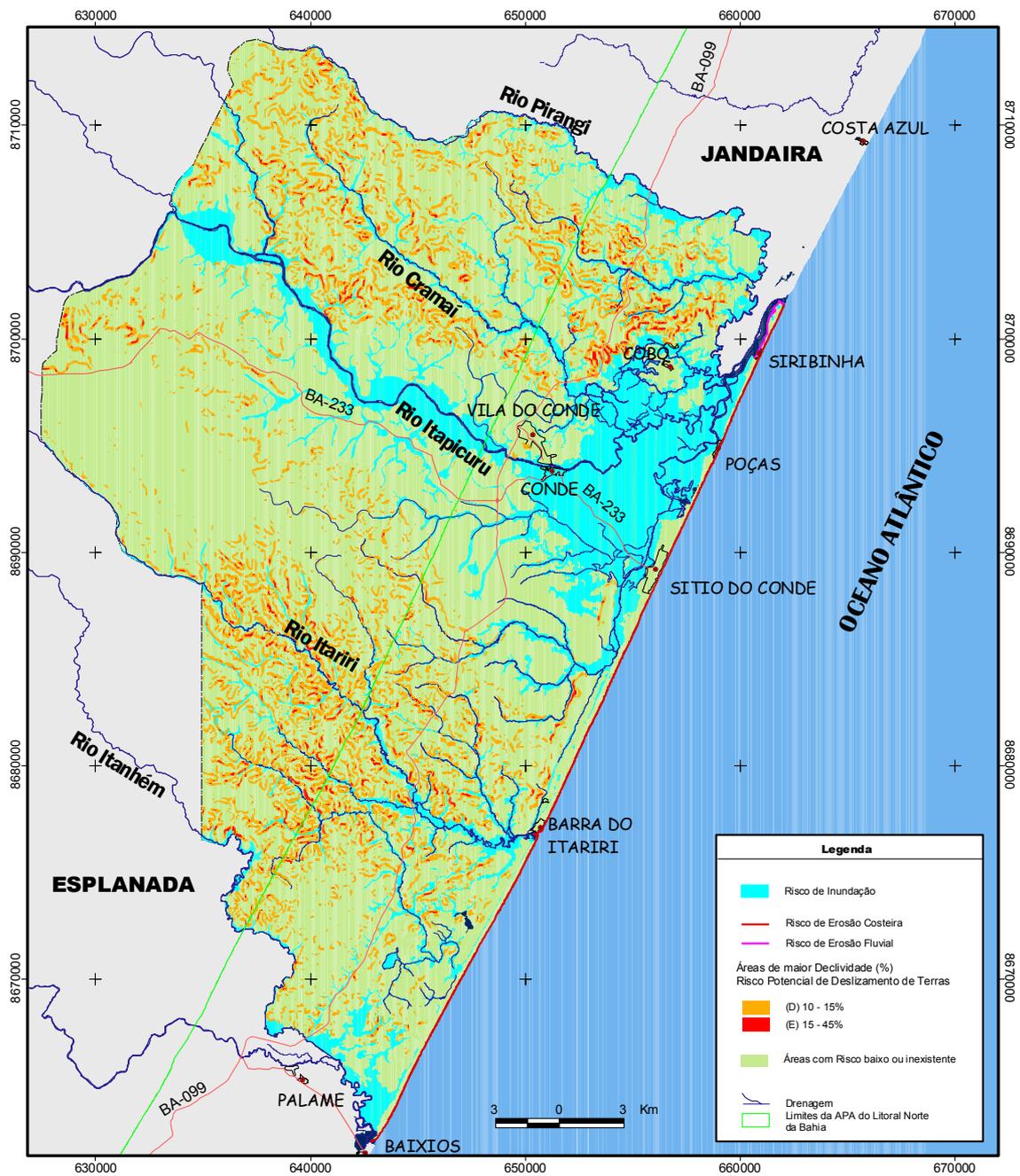


Figura 21 – Mapa de Restrições Ambientais relacionadas a Riscos Geológicos.

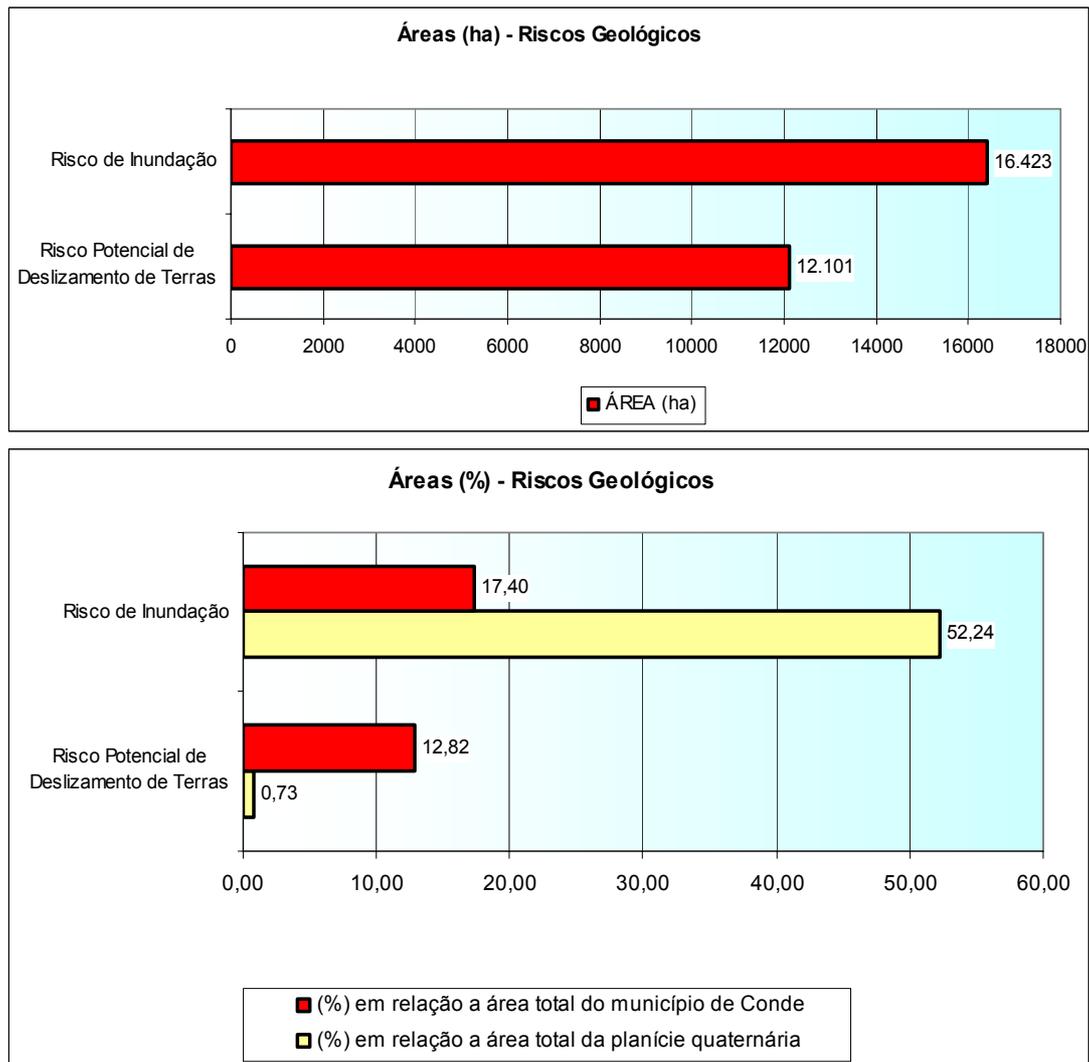


Figura 22 - Áreas do município de Conde com restrições ambientais, relacionadas a diferentes tipos de riscos geológicos e seus percentuais em relação à área total do município e da planície quaternária.

7.3 – OUTRAS RESTRIÇÕES AMBIENTAIS

Devido à sua constituição e características físicas, algumas unidades geológico-geomorfológicas apresentam restrições ambientais referentes ao uso agrícola e ao risco de contaminação do lençol freático, o que implica em cuidados especiais no tocante ao uso e ocupação das mesmas. Estes aspectos são discutidos a seguir apenas para aquelas unidades que não apresentam restrições ambientais impostas pela legislação ou por riscos geológicos.

7.3.1 – Tabuleiros Costeiros (Formação Barreiras)

Esta unidade apresenta características que implicam em muito poucas restrições ao uso e ocupação humana, principalmente nas áreas onde já não existe mais a vegetação de Mata Atlântica. Deve-se ressaltar, no entanto, que os solos areno-argilosos da Formação Barreiras são muito susceptíveis à erosão superficial quando expostos. O risco de contaminação dos aquíferos por substâncias tóxicas ou provenientes de esgotos domésticos e aterros sanitários é moderado.

7.3.2 – Depósitos de Leques Aluviais Pleistocênicos

Estes depósitos apresentam uma alta capacidade de infiltração de água (Lyrio,1996), devido às suas elevadas permeabilidade e porosidade. Tais características conferem aos mesmos, um risco elevado de contaminação do aquífero subterrâneo (Fig. 23), sendo muito suscetíveis à contaminação por derrames de produtos industriais, esgotos domésticos, acúmulo de lixo e outros poluentes (Foster & Hirata, 1993), vindo a contaminar conseqüentemente as unidades de zonas úmidas do município de Conde, onde afloram as águas drenadas por esta unidade.

Pelo fato de possuir um elevado risco de contaminação dos aquíferos subterrâneos, deve-se ter cautela quanto ao uso e ocupação desta unidade.

7.3.3 – Terraços Marinheiros Pleistocênicos

Esta unidade apresenta solos de areias quartzozas que possuem uma baixa fertilidade e retenção de água e uma permeabilidade considerada alta, funcionando como áreas de infiltração de águas pluviais que deste modo vem a alimentar os aquíferos quaternários, os quais desempenham um importante papel como aporte de água doce às terras úmidas (Lyrio, 2003).

Por possuir um risco elevado de contaminação dos aquíferos aplicam-se a esta unidade as mesmas restrições apresentadas pelos depósitos de leques aluviais pleistocênicos (Fig. 23). Ou seja, esta unidade apresenta um grau de vulnerabilidade média a elevada, a derrames de produtos tóxicos industriais e esgotos domésticos (Lyrio, 1996). Deve-se ter cautela quanto ao uso e ocupação da mesma, principalmente no que se refere à implantação de fossas sépticas e gestão da rede de esgotos e aterros sanitários, não sendo também uma zona adequada para a prática de atividades agrícolas.

7.3.4 – Terraços Marinheiros Holocênicos

Os terraços marinhos holocênicos, encontrados em toda a faixa litorânea do município de Conde, são considerados inapropriados para a prática da maior parte das atividades agrícolas por possuírem solos pobres em nutrientes. Outro fator que restringe o uso e ocupação desta unidade é o fato da mesma possuir solos de alta permeabilidade e um aquífero bastante raso, situado a cerca de 5 metros da superfície (Lyrio, 1996), implicando em um elevado risco de contaminação (Fig. 23) e portanto, em uma elevada vulnerabilidade a derrames de produtos tóxicos e esgotos domésticos. Deve-se, portanto, ter cautela quanto ao seu uso e ocupação, principalmente no que se refere à implantação de fossas biológicas e gestão da rede de esgotos e aterros sanitários.

O total das áreas que apresentam risco elevado de contaminação do lençol freático, verificado em todas as unidades arenosas presentes na faixa litorânea do município de Conde, é de 131,29 km² ou 13.129 hectares, o que representa 13,9% do território deste município ou cerca de 41,8% da sua planície quaternária.

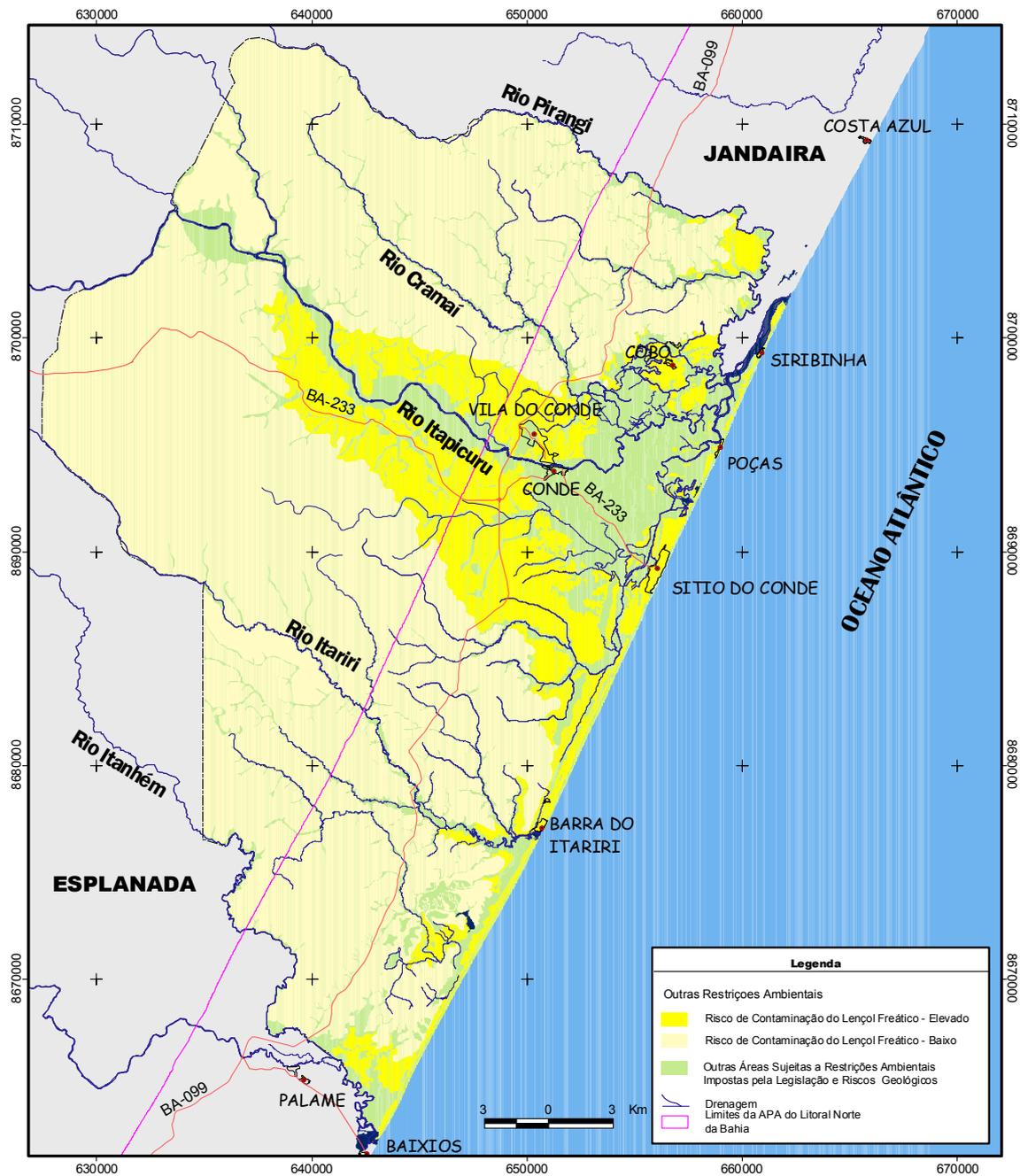


Figura 23 - Mapa de Restrições Ambientais relacionadas ao Risco de Contaminação do Lençol Freático.

CONCLUSÕES

- A geologia da zona costeira do município de Conde apresenta uma grande diversidade de ambientes que, por sua importância ecológica e sua grande expressão geográfica merecem um lugar de destaque dentre toda a zona costeira do Litoral Norte do Estado da Bahia. Sua história evolutiva, principalmente no Quaternário, teve um papel decisivo na conformação de sua morfologia e no arranjo espacial de suas unidades.
- Para que se possa responder a todas as questões relativas a história de preenchimento e arquitetura deposicional das acumulações sedimentares presentes na planície costeira de Conde, apenas um estudo da distribuição superficial destas acumulações não é suficiente, sendo necessário que no futuro, sejam feitos trabalhos de perfuração de poços para que se possa ter uma visão mais completa da estratigrafia da região, bem como o uso de métodos geofísicos como GPR (*Ground Penetrating Radar*) para determinar o arranjo espacial dos estratos, sua espessura e continuidade lateral.
- A partir do mapeamento de detalhe das unidades geológico-geomorfológicas do Quaternário costeiro pôde-se determinar com bastante precisão os limites geográficos das áreas legalmente protegidas. Deste trabalho resultou um mapa de Restrições Ambientais, (Anexo 2), de grande importância não só para o estabelecimento de diretrizes e normas para o uso e ocupação do solo, como também para os programas de gerenciamento costeiro nos três níveis (Federal, Estadual e Municipal). Portanto, pode-se levar em consideração que as informações referentes ou derivadas da geologia-geomorfologia, cartografadas em escala adequada, constituem num poderoso auxílio documental e instrumental, na aplicação de políticas de preservação do meio ambiente em consonância ao desenvolvimento sustentável.

- A área total ocupada pelas áreas protegidas pela legislação é da ordem de: 93,19 Km² ou 9.319 hectares, incluindo as APPs e a Faixa de 60 metros, contada a partir a linha de preamar máxima conforma estabelece a Constituição do Estado da Bahia. Para as zonas designadas como ZPR e ZOM do Zoneamento da APA do Litoral Norte o total da área ocupada é de 110,12 km² ou 11.012 hectares. Isto implica que, um total de aproximadamente 13,6% de todo o município de Conde ou cerca de 40,7% de sua planície quaternária apresenta restrições ambientais impostas pela legislação, não sendo permitida, de modo geral, a prática de atividades humanas.
- O total das áreas afetadas por algum tipo de risco geológico (Inundação, erosão costeira e fluvial e deslizamento de terras) representa cerca de 285,24 km² ou 28.524 hectares do município de Conde. Isto representa cerca de 30,2% das terras do município de Conde ou 53% de sua planície quaternária. Nestas áreas a ocupação e as atividades humanas devem ser exercidas com cautela, respeitando as limitações impostas por estes riscos.
- A estes valores podem ser adicionadas as áreas sujeitas a outras restrições ambientais resultantes de características físicas intrínsecas destas unidades como por exemplo o risco elevado de contaminação do lençol freático, verificado em todas as unidades arenosas presentes na faixa litorânea, o que perfaz um total de 131,29 km² ou 13.129 hectares, o que representa cerca de 13,9% do território municipal de Conde ou 41,8% da sua planície quaternária.
- O mapeamento das restrições ambientais no município de Conde indica que uma porção significativa de seu território, cerca de 32,8%, e de sua planície quaternária, cerca de 60,8%, apresenta algum tipo de restrição à ocupação imposta pela legislação ou fenômenos geológicos. A grande potencialidade do município para o turismo deve, portanto, ser explorada com cautela,

visando sempre o desenvolvimento sustentável, a conservação dos ambientes e o respeito à legislação e as limitações associadas a cada unidade mapeada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.B.; ARAUJO, F.M.; RIBEIRO, S.H.S.; PEREIRA, A.M.S.; SAMPAIO, F.J., Geomorfologia da região de Siribinha, Município de Conde – litoral norte do Estado da Bahia. In: II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa, Anais, Recife. 2003.

ANGULO, R.J. & LESSA, G.C., The brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology*, 140: 141-166. 1997.

BAHIA, SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E HABITAÇÃO, SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS, Plano Diretor da Bacia do Rio Itapicuru e Rio Real. SRH/SRHSH. 1995.

BAHIA, Constituição. 1989.

BARBOSA, J.S.F. & DOMINGUEZ, J.M.L. (coords.), Geologia da Bahia: texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo. SGM, Convênio CBPM/UFBA/SGM/FAPEX. Salvador. 1996.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS-BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M.; MARTIN, L., Geologia dos depósitos quaternários no litoral do Estado da Bahia. In: INDA, H. (ed.), Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia – Textos Básicos, v. 1. SME/COM. Salvador, p. 1-21. 1979.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M.; MARTIN, L., Excursão sobre as formações quaternárias do litoral da região de Salvador. In: Simp. Inter. sobre a Evolução do Quaternário, 2, Livro-Guia, PPPG/UFBa, p.1-37. 1978.

BRANCO, M.P.N.C.; LEHUGEUR, L.G.O.; CAMPOS, J.E.G., Proposta de classificação para as feições eólicas do setor leste da região metropolitana de Fortaleza-Ceará-Brasil. *UNESP. Geociências*, 22 (2): 163-174. 2003.

BRASIL, Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – Projeto Orla. Ministérios do Meio Ambiente e do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretarias do Patrimônio da União e de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. 2001.

BRASIL, Constituição. 1988.

CARVALHO, R.V.; SILVA, K.G.; BECKENKAMP, P.R.C.; MESSIAS, L.T., Gestão ambiental no sistema de dunas costeiras – área de preservação permanente do Balneário Cassino-RS. In: II Simpósio Brasileiro de Áreas Protegidas, Pelotas. 2003.

CLARK, C.V., Coastal ecosystem management. Wiley – Interscience Publication, 1977.

CPRM, Projeto Turfa na faixa costeira Bahia-Sergipe. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM/CPRM). Salvador. 1982.

CPTEC/INPE-EMBRAPA- Previsões meteorológicas e climáticas. 2003.
Disponível em: <<http://www.cptec/inpe.gov.br>>

CUNHA, E.M.S., Evolución reciente del litoral de Natal (RN – Brasil) y su aplicación a la gestión integrada. Tese de Doutorado, Universidad de Barcelona, 384 p. 2004.

DALRYMPLE, R.W.; ZAITLIN, B.A.; BOYD, R., Estuarine facies models: conceptual basics and stratigraphic implications. Journal of Sedimentary Petrology, 62: 1030-1046. 1992.

DOMINGUEZ, J.M.L. (org.), Projeto costa do descobrimento: avaliação da potencialidade mineral e de subsídios ambientais para o desenvolvimento sustentado dos municípios de Belmonte, Santa Cruz Cabralia, Porto Seguro e Prado. CBPM-CPRM-UFBa, CPGG/LEC. Salvador, 163p. 2000.

DOMINGUEZ, J.M.L., Quaternary sea-level changes and the depositional architecture of beach-ridge strandplains along the coast of Brazil. Doctor of Philosophy Thesis, Department of University Miami, Miami, 288p. 1987.

DOMINGUEZ, J.M.L., Evolução quaternária da planície costeira associada à foz do rio Jequitinhonha (BA): Influência das variações do nível do mar e da deriva litorânea de sedimentos. Dissertação de Mestrado, CPPG/UFBa, Salvador, 79p. 1983.

DOMINGUEZ, J.M.L. & BITTENCOURT, A.C.S.P., Regional assessment of long-term trends of coastal erosion in northeastern Brazil. *Academia Brasileira de Ciências*, 68 (3): 355-371. 1996.

DOMINGUEZ, J.M.L. & LEÃO Z.M.A.N., Evolução geológica-geomorfológica da zona costeira de Arembépe-Guarajuba (NE Bahia): Implicações para a gestão ambiental. In: *Simpósio sobre Processos Sedimentares e Problemas Ambientais na Zona Costeira Nordeste do Brasil*, 1, Anais, Recife, UFPE/UFBA, p. 33-34. 1995.

DOMINGUEZ, J.M.L. & LEÃO Z.M.A.N., Contribution of sedimentary geology to coastal environmental management of the Arembépe region, state of Bahia, Brazil. In: *International Sedimentological Congress 14th*, Anais, Recife, p. J14-15. 1994.

DOMINGUEZ, J.M.L.; LEAO, Z.M.A.N.; LYRIO, R.S., Litoral norte do Estado da Bahia: Evolução costeira e problemas ambientais. *Roteiro de Excursão E4/Cong. Bras. Geol.*, Salvador, SBG – Núcleo Bahia/Sergipe, 32p. 1996.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L., Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. *Sedimentary Geology*, 80: 213-232. 1992.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L., Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, 11(4): 227-237. 1981.

DOMINGUEZ, J.M.L (coord.); NUNES, A.S.; SILVA, R.P.; ESQUIVEL, M.S., Diagnóstico oceanográfico e proposição de disciplinamento de usos da faixa marinha do litoral norte do Estado da Bahia. *Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia/CRA*. Salvador, 128p. 2003.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; LEÃO, Z.M.A.N.; AZEVEDO, A.E.G., Geologia do Quaternário costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, 20 (1,2,3,4): 208-215. 1990.

DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN,L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; TESTA, V.; LEÃO, Z.M.A.N.; SILVA,C.C., *Atlas Geo-Ambiental da Zona Costeira do Estado da Bahia – Conde*. 19p. 1999.

EGLER, C.A.G., Risco ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à Zona Costeira Brasileira. *Território*, 1 (1): 31-42. Jun/Dez, 1996.

FABRI, K.P.A., Methodology for supporting decision making in integrated coastal management. *Ocean & Coastal Management*, 39: 51-62. 1998.

FOSTER, S. & HIRATA, R., Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes. Tradução de Ricardo Hirata, Sueli Yoshinaga, Seiju Hassuda, Mara Iritani. Instituto Geológico, Boletim 10, São Paulo, 92p. 1993.

GARCIA, C.D.R., Estudo comparativo das fontes de alimentação de duas populações pré-históricas do litoral paulista. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1972.

GASPAR, M.D., Território de exploração e tipo de ocupação dos pescadores, coletores e caçadores que ocuparam o litoral do Estado do Rio de Janeiro. *CLIO-Série Arqueológica*, nº 11: 153-173. 1996.

GIGHONE, J.I., Geologia dos sedimentos fanerozóicos do Estado da Bahia. In: H. Inda (Ed.), *Geologia e recursos minerais do Estado da Bahia, textos básicos*, SME/Com, Salvador, Bahia, 1:24-117.

GONÇALVES, N.M.S., Estudos climáticos. In: *Estudo Preliminar de Impacto Ambiental – Empreendimento da Linha Verde (Ba-099)*. SETC/DERBA, Bahia. 1991.

GUAZELLI, W. & CARVALHO, J.C., Estruturas da margem continental leste brasileira e das áreas oceânicas e continentais adjacentes. In: PETROBRÁS, *Estruturas e tectonismo da margem continental brasileira e suas implicações nos processos sedimentares e na avaliação do potencial de recursos minerais*, Projeto Remac, 9. Cenpes/Dintep. Rio de Janeiro, p. 117-143. 1981.

HESP, P., Foredunes and blowout: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48: 245-268. 2002.

LEPSCH, L.F. (coord.); BELLINAZZI J.R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R., *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, 175p. 1983.

LYRIO, R.S. (coord.), Revisão do diagnóstico sócio ambiental, consolidado numa proposta de zoneamento e plano de gestão. Centro de Recursos Ambientais (CRA), Projeto de Gerenciamento Costeiro. 157p. 2003.

LYRIO, R.S., Modelo sistêmico integrado para a área de proteção ambiental do litoral norte do Estado da Bahia. Dissertação de Mestrado, CPPG/UFBa, Salvador, 86p. 1996.

MAIA, L.P. & CAVALCANTE, M.D. (coords.), Mapeamento das unidades geoambientais da zona costeira do Estado do Ceará. Programa Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) da Zona Costeira do Estado do Ceará. Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará. 226p. 2005.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; SUGUIO, K.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; FLEXOR, J.-M., Schéma de la sédimentation Quaternaire sur la partie centrale du littoral brésilien. Cahier ORSTOM Série Géologie, 13(1): 59-81. 1983.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS-BOAS, G.S.; FLEXOR, J.-M. Mapa geológico do Quaternário costeiro do Estado da Bahia: escala 1:250.000. Coordenação da Produção Mineral, Secretaria das Minas e Energia do Estado da Bahia. Salvador. 1980.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M.; SUGUIO, K., Oscillations or not oscillations: Comment on Angulo, R.J. and Lessa, G.C. "The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions". Marine Geology, 150: 179-187. 1998.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P., Quaternary sea-level history along the central part of the Brazilian coast variations in coastal dynamics and their consequence on coastal plain construction. Academia Brasileira de Ciências, 68: 303-354. 1996.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P., Quaternary evolution of the central part of the Brazilian coast: the role of relative sea level variation and shoreline drift. In: Unesco Reports in Marine Science, Quaternary Coastal Geology of West Africa and South America, Papers prepared for the INQUA-ASEQUA Symposium, Dakar, 1986, p. 97-145. 1987.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.-M.; DOMINGUEZ, J.M.L.; AZEVEDO, A.E.G., Evolução da planície costeira do rio Paraíba do Sul (RJ) durante o Quaternário: Influência das variações do nível do mar. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, 1, Atas, Rio de Janeiro, p. 84-97. 1984.

MARTIN, L.; FLEXOR, J.-M.; VILAS-BOAS, G.S.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; GUIMARÃES, M.M.M., Courbe de variation du niveau rélatif de la mer ao cours de 7000 derniers annés sur um secteur homogène du littoral bresilien (nord de Salvador). In: 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, Proceedings, São Paulo, p. 264-274. 1979.

MORAES, A.C.R., Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro. EDUSP/HUCITEC, São Paulo. 1999.

NOGUEIRA, R.X.S.; MENEZES, C.M.; DOMINGUEZ, J.M.L., Evidências de um paleomangue no Litoral Norte da Bahia. In: X Congresso da ABEQUA, Guarapari. 2005. Disponível em: <http://www.abequa2005.geologia.ufrj.br/nukleo/pdfs/0065_nogueira_menezes_e_dominguez.pdf>

NORONHA, M.M. (coord.); BRITO, F.E.M.; AMORIM, J.; REITERMAJER, D.; VASCONCELLOS, L.N.S., Diagnóstico sócio-econômico e ambiental de Conde. Projeto GERCO – Gestão Integrada da Orla Marítima no Município de Conde. Centro de Recursos Ambientais (CRA). 221p. 2003.

NUNES, B.T.A.; RAMOS, V.L.S.; DILINGER, A.M.S., Geomorfología. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL, Folha SD. 24. Salvador/Rio de Janeiro. 1981.

PYE, K. & TSOAR, H. Aeolian sand and sand dunes. London: Unwin Hyman. 396p. 1990.

RAMSAR – Convention on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat. Ramsar- Iran. 1971. Disponível em: <http://www.ramsar.org/key_conv_e_1971.htm>.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – SEPLANTEC - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR - CONDER. Programa de Desenvolvimento Sustentável para a Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte da Bahia (PRODESU). Relatório síntese. 160p. 2001.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – SEPLANTEC – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR - CONDER. Plano de Manejo da APA do Litoral Norte do Estado da Bahia. 1995.

SILVA, C.C., Herança geológica como ferramenta para a prospecção de sambaquis no litoral norte do Estado da Bahia: O exemplo do Sambaqui Ilha das Ostras. Dissertação de Mestrado, CPPG/UFBa, Salvador, 126p. 2000.

SRH – BAHIA. Mapas Temáticos. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH. CD 01. Salvador. 2003.

SUGUIO, K. & MARTIN, L., Quaternary marine formations of the state of São Paulo and southern Rio de Janeiro. In: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, sp. publ.1, 55p. 1978.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L., Evolução da planície costeira do rio Doce (ES) durante o Quaternário: influência das flutuações do nível do mar. In: Simpósio do Quaternário do Brasil, 4, Atas, Rio de Janeiro, p. 93-116. 1982.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M., Flutuações no nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. Revista Brasileira de Geociências, 15 (4): 273-286. 1985.

UNEP, Guidelines for integrated planning and management of coastal and marine areas in the wider Caribbean region. UNEP Caribbean Environment Program. Kingston. 1996.

VIANNA, C.; GAMA Jr, E.; SIMÕES, I.A.; MOURA, J.A.; FONSECA, J.R.; ALVES, R.A., Revisão estratigráfica da bacia do Recôncavo – Tucano. Boletim Técnico da Petrobrás, 14 (3,4): 157-192. 1971.

VILAS BOAS, G.S.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L., Leques aluviais pleistocênicos da região costeira da Bahia: implicações paleoclimáticas. Revista Brasileira de Geociências, 15 (3): 255-258. 1985.

ANEXOS

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)