



O QUATERNÁRIO E A BACIA COSTEIRA DO RIO VAZA BARRIS (SE)

Aracy Losano Fontes Correia¹; Aracy Losano Fontes²; Jailton de Jesus Costa³

RESUMO

Abrangendo uma extensão de 26 Km no sentido noroeste/sudeste e área de 122,28 Km², o estuário do rio Vaza Barris abrange, parcialmente, os municípios de Aracaju, Itaporanga d'Ajuda e São Cristóvão. O estudo realizado teve como objetivo a análise dos condicionantes geoambientais da bacia costeira do rio Vaza Barris, focalizados pelo clima, geologia, geomorfologia e solos. Os procedimentos metodológicos englobaram levantamentos bibliográficos, cartográficos e documentais, fotointerpretação geomorfológica e trabalho de campo, com registro fotográfico. A bacia costeira foi compartimentada em duas unidades geomorfológicas – tabuleiros costeiros e planície costeira – com seus diferentes subambientes, caracterizados por uma sedimentação quaternária pleistocênica e holocênica. Verificou-se desequilíbrio dos processos dinâmicos ligados ao transporte sedimentar e a erosão, na margem esquerda do estuário, agravados pela ação antrópica.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia costeira, estuário, Quaternário

ABSTRACT

Covering an area of 26 km in the northwest / southeast and an area of 122.28 square kilometers, the river estuary Barrel Trick covers, partially, the cities of Aracaju, Itaporanga d'Ajuda and São Cristóvão. The study aimed to analyze the constraints of geo coastal basin of the river Vaza Barris, targeted by climate, geology, geomorphology and soils. The methodological procedures encompassed bibliographic, cartographic and documentary, photo-interpretation and geomorphological field work, with photographic record. The coastal basin has been divided into two geomorphological units - coastal tablelands and coastal plain - with their different subambientes, characterized by a Pleistocene and Holocene Quaternary sedimentation. There is an imbalance of the dynamic processes related to sediment transport and erosion on the left bank of the estuary aggravated by human action.



KEY WORDS: Coastal basin, estuary, Quaternary.

INTRODUÇÃO

A zona costeira é um espaço formalmente definido como resultante da interação do continente com a atmosfera e o oceano, caracterizando-se como um ambiente extremamente dinâmico. Trata-se, portanto, da borda oceânica das massas continentais e das grandes ilhas, que se apresenta como área de influência conjunta de processos marinhos e terrestres, gerando ambientes com características específicas e identidade própria.

Com algumas exceções, os estuários que estão localizados na zona costeira formaram-se em regiões de transição entre o mar e as massas continentais, de idade geológica muito recente (inferior a cinco mil anos), formados por alterações seculares do nível do mar de natureza eustática ou isostática, bem como por processos de origem tectônica (MIRANDA, CASTRO e KJERFVE, 2002).

Assim, a história da formação e localização dos estuários foram dependentes das variações seculares do nível relativo do mar, que ocorreram durante a transgressão do mar no Holoceno.

Com o desenvolvimento da ocupação das regiões adjacentes aos estuários, que ocorreu a partir da metade do século XIX, a geometria e as condições das bacias costeiras dos rios foram gradativamente alteradas, interferindo nas suas características ambientais.

Nesse contexto, insere-se a bacia costeira do rio Vaza Barris, que responde tanto às influências de fatores naturais como às alterações antrópicas, com conseqüências na produção do espaço geográfico.

Considerando estes aspectos e partindo do pressuposto da potencialidade aplicativa do conhecimento geomorfológico, o presente estudo tem como objetivo geral analisar os condicionantes geoambientais da bacia costeira do rio Vaza Barris, visando fornecer subsídios para o ordenamento territorial.

A localização litorânea adquire transcendente importância na atualidade, sendo a base de variadas atividades que, quando não orientadas por um planejamento e gestão adequados podem gerar conflitos.



MATERIAL E MÉTODOS

A execução dos trabalhos seguiu um roteiro metodológico que englobou uma série de procedimentos agrupados em fases sucessivas.

Inicialmente foram realizados levantamento de dados, tanto no formato analógico como digital e informações básicas sobre atributos e propriedades dos componentes do sistema ambiental físico, focalizados pela geologia, geomorfologia, clima e solo.

Os estudos geológicos forneceram dados para o conhecimento da natureza e composição dos sedimentos e rochas, compartimentação estrutural que deu origem ao relevo, às formações superficiais e aos solos, e a identificação das unidades geomorfológicas. Foram calcados em carta geológica da bacia sedimentar Sergipe/Alagoas na escala de 1:50.000 (1975), folhas São Cristóvão (SC., 24-Z-D-1-2) e Aracaju(SC.24-Z-BIV-4) e no mapa geológico do Estado de Sergipe, na escala de 1:250.000 (1998), publicados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). O conhecimento dos aspectos estruturais, estratigráficos e sedimentares de superfície e subsuperfície foram baseados nos testemunhos de poços perfurados pela Petrobrás, representados pelos prefixos: 1- SSC – 1 – SE, 1 – CRL – 1 – SE, 1 – CAU – 1 – SE, 1- CSM – 1 – SE, 1- MO – 3 – SE, 1 - MO – 2 – SE, 1- MO – 1 – SE e 1- SM – 1 – SE.

Os estudos geomorfológicos foram conduzidos para a identificação e análise das Unidades Geomorfológicas ou Padrões de Formas Semelhantes, considerando a metodologia de Ross (1992). O estudo fotointerpretativo foi precedido pela análise de mapas topográficos na escala de 1:25.000 (Petrobrás, 1964) e ortofotocartas na escala de 1:10.000 (SEPLAN, 2004), sendo utilizada, também, imagem de satélite (IKNOS, 2007), disponível no Google Earth.

Os dados que foram utilizados nas análises das variáveis climatológicas pertencem a estação meteorológica de Aracaju (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET) e DEAGRO, com período de observação entre 1980 e 2007. Os dados do posto pluviométrico do município de Itaporanga d’Ajuda alusivos aos períodos de 1985/1997 e 2001/2008 foram cedidos pela COHIDRO e DEAGRO (2008).

Os recursos hídricos superficiais contemplaram a caracterização física da bacia costeira do rio Vaza Barris, que forneceu informações sobre a dinâmica e morfologia estuarina.



As informações sobre os solos dos municípios estudados foram retiradas do Projeto Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Estado de Sergipe (Ministério da Agricultura/EMBRAPA, 1999).

A segunda fase consistiu na correlação entre atributos estruturais, litológicos, climáticos e geomorfológicos. Finalmente, o instrumental metodológico da pesquisa empírica constou de um processo de observação dos condicionantes geoambientais na bacia costeira do rio Vaza Barris.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Clima e Condições Meteorológicas - grande variação espacial e temporal da manifestação dos elementos climáticos deve-se a ação de controles climáticos, também conhecidos como fatores do clima. A estes se juntam os aspectos dinâmicos do meio oceânico e atmosférico, como correntes marítimas, massas de ar e frentes que, atuando integradamente, irão qualificar os tipos de clima.

De acordo com o método de classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955), que se expressa pelo índice de umidade efetiva (I_m), nos municípios de Itaporanga d'Ajuda, Aracaju e São Cristóvão ocorre o clima Megatérmico Sbúmido Úmido ($C2 A' a'$), o mais chuvoso do Estado de Sergipe, em que os excedentes hídricos concentram-se no fim do outono e no inverno, e a moderada deficiência hídrica ocorre no verão, associada à maior evapotranspiração.

O estudo da distribuição estacional das chuvas, utilizando as médias mensais do posto pluviométrico de Aracaju, alusivo ao período de 1912 a 2006, indica marcante sazonalidade das chuvas, consideradas como sendo de caráter frontológico.

É também possível verificar que dos 1539,4mm precipitados, 60%, ou seja, 921,8mm ocorrem no período chuvoso, de abril a julho, com o máximo pluvial médio no mês de maio (1999), com 288,3mm, representando 18,73%, e o mínimo de 43,9mm no mês de dezembro, correspondendo os 2,85% do total pluviométrico (Fig. 1). Ausência de precipitações foi registrada nos meses de novembro e dezembro, em 1997, 1998 e 2002, constituindo-se nos meses mais secos da série histórica estudada.

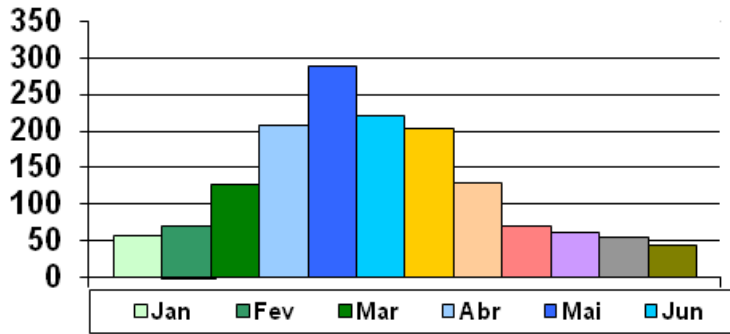


Fig. 1 – Precipitação Média Anual do município de Aracaju no período de 1912 a 2006.
Fonte: Dados brutos INMET/DEAGRO, 2007.

No município de Itaporanga d’Ajuda as precipitações, no período de 1985/1997 e 2001/2008, são mais abundantes no trimestre maio, junho e julho, com médias mensais superiores a 200mm (Fig. 2). O período de baixa pluviosidade vai de outubro a fevereiro, destacando-se o mês de dezembro, com precipitação inferior a 50mm.

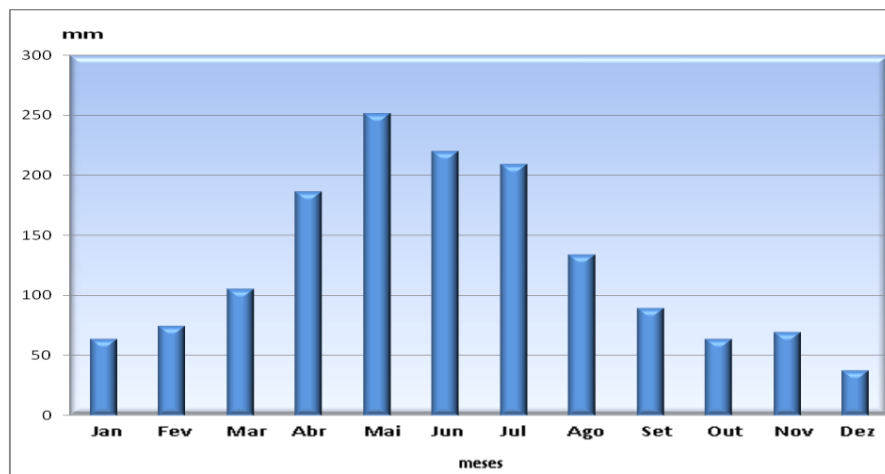


Fig. 2 – Médias Pluviométricas mensais de Itaporanga d’Ajuda – 1985/1997 – 2001/2008

Fonte: COHIDRO – 2006 e DEAGRO – Informações Básicas Municipais, 2008

Precipitação Anual - assim como varia a duração dos períodos chuvosos e secos, a intensidade das chuvas também é diferente de um ano para outro e vai crescendo à medida que avança para o continente.

A Tabela 1 demonstra os cálculos efetuados para cada ano, no município de Aracaju, entre 1996 e 2006, a fim de servirem como parâmetros pluviais de interpretação. Portanto, observa-se que em 2005 e 2006, o coeficiente de variação está acima de 30%, ou seja, 43 e 45% respectivamente, que é considerado ponto de equilíbrio entre as variações de precipitação. Esses desvios positivos, de variabilidade elevada, foram antecedidos por um



ciclo de desvios negativos, entre 1998 e 2004, em que as precipitações observadas foram inferiores a precipitação média de 1,242,9mm, sobretudo em 1999.

Tab. 1 – Parâmetros Pluviais Anuais de Interpretação de Aracaju(SE)(1996-2006)

Ano	Observada	Média	Desvio (mm)	Coefficiente de variação (%)
1996	1.265,3	1.242,9	22,4	1,8
1997	1.368,4	1.242,9	125,5	10,0
1998	1.110,4	1.242,9	-132,5	-10,6
1999	887,5	1.242,9	-355,4	-28,5
2000	1.148,7	1.242,9	-94,2	-7,5
2001	1.035,4	1.242,9	-207,5	-16,6
2002	1.088,5	1.242,9	-154,4	-12,4
2003	1.004,0	1.242,9	-238,9	-19,2
2004	1.183,2	1.242,9	-59,7	-4,8
2005	1.778,1	1.242,9	535,2	43,0
2006	1.802,9	1.242,9	560,0	45,0

Organização: Aracy Losano Fontes, 2007.

A Figura 3, referente à variabilidade da precipitação anual em relação à média do período (125,50mm) para o município de Itaporanga d’Ajuda, apresenta, nos cinco primeiros anos, de 1985 a 1989, regularidade na distribuição das precipitações com desvios positivos, exceto em 1987, que registrou precipitações abaixo da média.

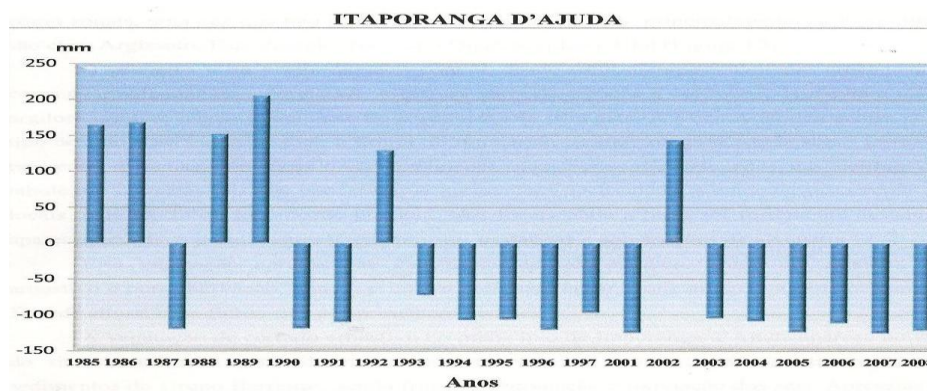


Fig. 3 – Variabilidade das Precipitações Médias Anuais em Relação à Média em Itaporanga d’Ajuda (SE) 1985-1997 e 2001-2008.

Fonte: COHIDRO – 2006 e DEAGRO - Informações Básicas Municipais – 2008



Balanco Hídrico - o exame dos valores do balanço hídrico anual visualizado no gráfico correspondente a Fig. 4 permite constatar que a precipitação (P) é superior a evapotranspiração potencial (ETP) no período de abril a agosto, ocorrendo excedente hídrico entre maio e agosto, sendo naturalmente armazenado no solo e utilizado pelas plantas à medida que as chuvas se tornam insuficientes para atender à demanda ambiental.

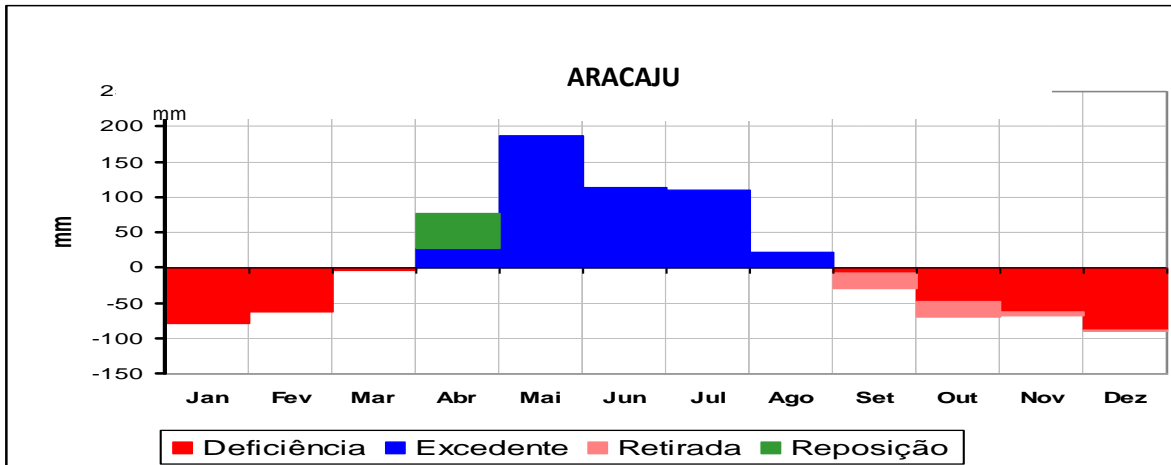


Fig. 4 – Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica, 2001.

Fonte: Banco de dados hidroclimatológicos da SUDENE, 2001.

Organização: Aracy Losano Fontes, 2007.

meses

O déficit hídrico está condicionado ao período primavera-verão (setembro a março) particularmente durante os meses de temperaturas mais elevadas, época em que ocorre maior retirada de água do solo.

Os dados do balanço hídrico do município de Itaporanga D’Ajuda para o período de 1985 a 2002, indicam que as deficiências hídricas começam a ocorrer em setembro, perdurando até março (Fig. 5). Os excedentes hídricos ocorrem no período de maio a agosto refletindo, sobremaneira, no comportamento e estruturação da drenagem do rio Vaza-Barris.

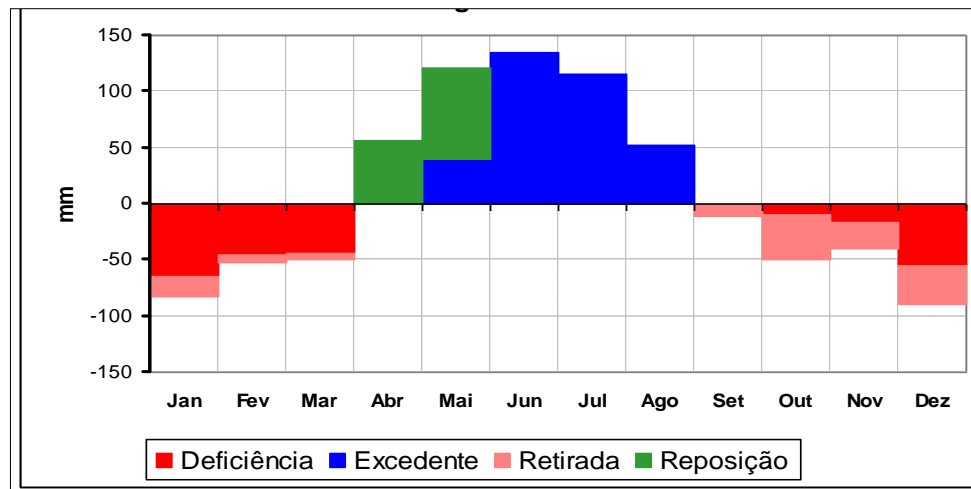


Fig. 5 – Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica, 1985-2002. Itaporanga d'Ajuda
Fonte: COHIDRO, 2006

1.1 GEOLOGIA E EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA - A ÁREA DE ESTUDO ESTÁ POSICIONADA NO EXTREMO NORDESTE DA PLATAFORMA DE ESTÂNCIA E NO EXTREMO SUL DA UNIDADE GEOTECTÔNICA BACIA SEDIMENTAR DE SERGIPE QUE APRESENTA UM ARCABOUÇO ESTRUTURAL DECORRENTE DE FALHAMENTOS NORMAIS OCORRIDOS DURANTE O CRETÁCEO INFERIOR, QUANDO SE DESENVOLVEU EXTENSO SISTEMA DE GRABENS (FASE RIFT) QUE PRECEDEU A ABERTURA DO OCEANO ATLÂNTICO, COM A SEPARAÇÃO DAS PLACAS SUL-AMERICANA E AFRICANA.

A evolução tércio-quaternária da área remonta ao período que antecede a Penúltima Transgressão ocorrida por volta de 120.000 anos A.P. em um cenário de clima semi-árido, com chuvas esparsas e torrenciais e a ocorrência do processo de regressão do nível do mar. Nesse período foram formados os depósitos de leques aluviais do Grupo Barreiras, que serviram de cobertura para o registro sedimentar. Culminando o processo de deposição, a variação do nível do mar e os agentes de erosão proporcionaram o acúmulo dos sedimentos marinhos, eólicos e flúvio-lagunares que compõem a planície costeira quaternária.



O contexto geológico do estuário engloba sedimentos das Formações Superficiais Continentais, representados pelo Grupo Barreiras de idade plio-pleistocênica e pelas Coberturas Pleistocênicas e Holocênicas do Quaternário, representadas pelos depósitos eólicos litorâneos, depósitos de pântanos e mangues atuais, depósitos de terraços e cordões litorâneos e depósitos fluviolagunares (Fig. 6).

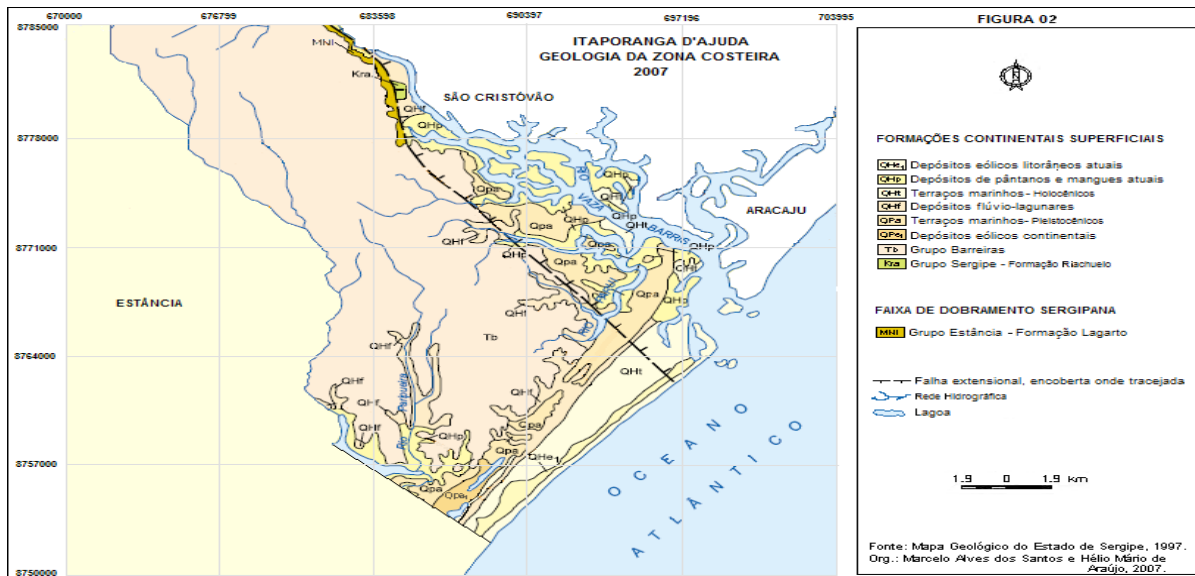


Fig. 6 – Geologia da zona estuarina de rio Vaza Barris.
Fonte: Mapa geológico do Estado de Sergipe, 1997.

Componentes do Quadro Geomorfológico - a aplicação da compartimentação da Zona Costeira estabelecida por Carvalho e Rizzo (1994), permitiu realizar a associação entre as unidades geomorfologias e os três setores definidos por estes autores, que correspondem as divisões transversais à linha de costa: *Interface Continental* – representada pelos Tabuleiros Costeiros; *Planície Litorânea* – correspondente a faixa onde se encontram as feições morfológicas desenvolvidas a partir dos sedimentos do Quaternário e *Interface Marinha* – abrangendo a zona de transição entre o continente e a bacia oceânica, representada pelas praias.

Interface continental - está constituída pelos tabuleiros costeiros esculpidos no Grupo Barreiras, que se superpõem ao embasamento cristalino e aos sedimentos mesozóicos da Bacia Sedimentar SE/AL.

A existência de um nível mais conservado referente à Superfície de Aplanamento Subhorizontal e a Superfície Dissecada em Colinas, Morros e Espigões, caracterizam essa unidade geomorfológica.



Planície Costeira - desenvolvendo-se a leste dos tabuleiros, segue o modelo clássico das costas que avançam em direção ao oceano, em decorrência do conjunto progradacional de parassequências relacionadas com as variações relativas do nível do mar durante o Quaternário.

Os domínios ambientais – terraços marinhos, cordões litorâneos, dunas costeiras, planície fluviolagunar e estuário – refletem as influências dos processos de origem marinha, eólica e fluviomarinha, em decorrência das condições ambientais variáveis durante o Quaternário (Fig. 7).



Fig. 7 – Planície Costeira do município de Itaporanga d'Ajuda.
Fonte: Google Earth

Ocupando a parte mais interna da planície costeira são encontrados os terraços marinhos pleistocênicos alinhados e paralelos à falésia fóssil esculpida no Grupo Barreiras, com altitudes variando de 7 a 10 metros, que formam uma superfície subhorizontal delimitada por um rebordo ligeiramente inclinado para a planície fluviolagunar.

O terraço mais externo, no município de Itaporanga d'Ajuda, com altitudes entre 3 e 5 m, está separado do terraço pleistocênico por uma zona baixa alagadiça constituída, fundamentalmente, por sedimentos fluviolagunares associados às paleolagunas e em Aracaju, pelo rio Santa Maria e canal Homônimo (Fig. 8).



Fig. 8 – Planície fluviolagunar. Itaporanga d’Ajuda.
Fonte: Soares, 2009.

Os terraços marinhos holocênicos exibem na sua superfície alinhamentos de cordões litorâneos e internamente vestígios de laminação da face da praia, com pequeno declive para o mar. Esses depósitos arenosos de coloração esbranquiçada e semifixados por formações pioneiras desenvolvidas em solos de baixa fertilidade, pouco evoluídos e rasos (Espodosolos), são testemunhos de posições pretéritas ocupadas pela linha de costa. Lagoas freáticas, temporárias e permanentes, são encontradas nas depressões entre os cordões litorâneos (Fig. 9).



Figura 9 – Lagoas freáticas entre os cordões litorâneos. Itaporanga d’Ajuda.
Fonte: Soares, 2009.



Parte dos terraços mais recentes está recoberta por depósitos eólicos, nos quais foram reconhecidas duas gerações de dunas costeiras de idade holocênica: uma geração de dunas costeiras colonizadas e parcialmente colonizadas por vegetação arbustiva e arbórea e dunas embrionárias que ocorrem bordejando a linha de costa (Fig. 10).

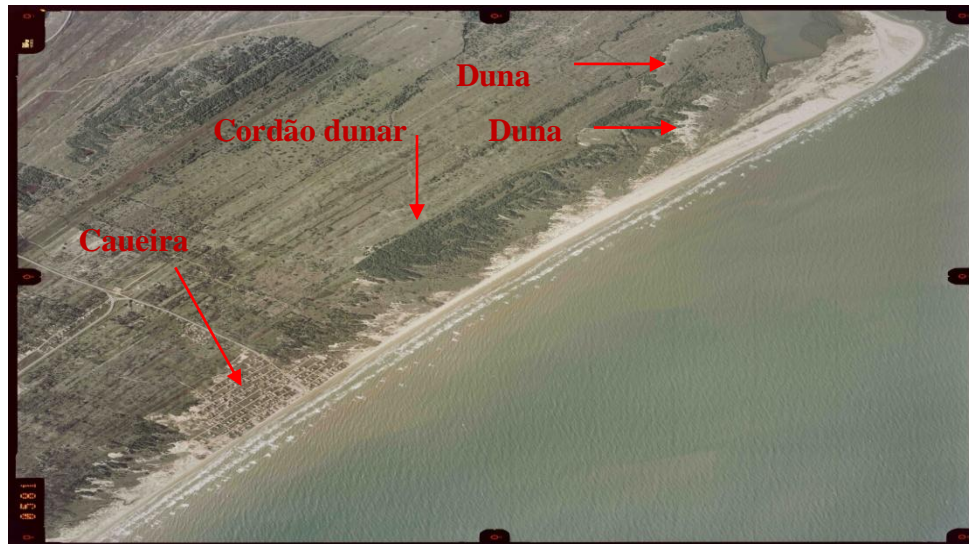


Fig. 10 – Dunas costeiras no município de Itaporanga d'Ajuda.
Fonte: Fotografia aérea vertical SEPLAN.

O Estuário do Rio Vaza-Barris - abrangendo uma extensão de 26 km no sentido noroeste/sudeste e área de 122,28 km², o estuário do rio Vaza Barris é alimentado por vários mananciais. Destes, os mais importantes são o rio Tejupeba, os riachos Água Boa e Paruí, pela margem direita e pela margem esquerda destacam-se os rios Santa Maria e Paramopama.

Ao longo do estuário o comportamento morfológico se modifica, caracterizando zonas distintas: embocadura do canal, zona de canais e planície de maré (Fig 11).



Figura 11 – Estuário do rio Vaza Barris.



Embocadura do Canal (estuário inferior) - no estuário inferior, onde se faz marcante a influência marinha, o vale é bastante amplo, ocupando toda a seção estuarina. A hidrodinâmica com a ação das ondas, das correntes litorâneas e de maré, presentes nesta porção mais aberta do estuário, inibe o desenvolvimento dos manguezais, acarretando mobilidade significativa dos bancos arenosos.

Nas porções mediana e superior do estuário os canais fluviais vão ficando mais estreitos e rasos, adquirindo formas mais estabilizadas em resposta ao maior preenchimento sedimentar, típico do padrão tidal. O efeito das correntes de maré de sizígia na preamar se faz marcante e tem maior penetração em direção a montante, apresentando teores salinos elevados já próximo a confluência com o rio Paramopama, distribuindo a carga sedimentar existente em bancos e ilhas arenosas e de vaza (Caramindó, Veiga, Mem de Sá, Grande, Pequena, Góis, Saco, Gameleira, Cabras, Nova, Vargem, Jibóia, Fundão, Abrete e Urubu), assemelhando-se a um delta estuarial de moderado crescimento.

A porção da planície de maré quase que inteiramente coberta na preamar e exposta na baixamar corresponde à planície de maré inferior (slikke), caracterizada por sedimentos predominantemente argilosos, altamente hidratados e ricos em matéria orgânica. Nesse ecossistema mixohalino encontra-se uma zona desprovida de vegetação vascular e os manguezais. O apicum, reproduz ambiente de planície de maré superior (schorre), somente submerso nas preamars de sizígia.

No cômputo geral para o estuário, o total dos espaços ocupados pelo ecossistema manguezal atinge 59,37 km², com predominância da espécie *Rhizophora mangle*, que se desenvolve nas margens estuarinas dos rios e nas ilhas e ilhotas, até o limite da intrusão salina.

Interface Marinha - a plataforma continental, que corresponde à interface marinha, representa a zona de transição entre os continentes.

O trecho da costa estudado tem orientação geral de cerca de 35° e caracteriza-se pela regularidade batimétrica e fraco declive de fundos. O relevo submarino adjacente é relativamente plano e a feição morfológica proeminente é o canyon do Vaza Barris, entre as cotas negativas de 20 e 3600 m.

Observa-se um processo erosivo na linha de costa localizada ao norte da desembocadura do rio Vaza Barris (Aracaju), processo este responsável pela destruição de



um trecho da rodovia José Sarney e uma pequena progradação na margem sul desta desembocadura. (Fig. 12)



Fig 12 – Orla marítima do município de Aracaju (erosão) e de Itaporanga d’Ajuda (deposição).
Fonte: Soares, 2009.

Solos - os principais tipos de solos identificados na bacia costeira do rio Vaza Barris foram: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Álico, Argissolo Vermelho-Amarelo Álico, Espodossolo Ferrihumilúvico Hidromórfico, Neossolo Quartzarênico, Plintossolo e Solo Indiscriminado de Mangue.

Na área de estudo o Argissolo desenvolveu-se a partir dos sedimentos do Grupo Barreiras, sendo dominante em 5 (cinco) unidades de mapeamento com diversas associações. São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados e forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa.

O Neossolo Quartzarênico integra a classe de solos desprovidos de horizonte **B** diagnóstico. No município costeiro de Itaporanga d’Ajuda está representado por duas unidades de mapeamento: AMd e 2 + AM 2 – Areias Quartzosas Marinhas Distróficas e Eutróficas (dunas fixas), e AM 1 – Areias Quartzosas Marinhas Indiscriminadas de praias com hidromorfismo.

Os Plintossolos são solos minerais formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados.

Na área de estudo, o Espodossolo Ferrihumilúvio Hidromórfico(P), apresenta hidromorfismo, caracterizando ambientes com drenagem deficiente.

O Solo Indiscriminado de Mangue apresenta uma unidade de mapeamento (SM1), que tem como característica principal elevados teores de sais solúveis. Nas áreas



correspondentes à planície de maré superior (shore), onde eventualmente as águas marinhas alcançam, ocorre a presença do apicum.

CONCLUSÃO

O episódio mais antigo analisado no presente trabalho são os depósitos continentais plio – pleistocênicos, que correspondem à superfície dos tabuleiros, esculpida na formação Barreiras constituindo, dessa forma, ponto de baliza para a datação relativa dos acontecimentos verificados no Quaternário.

A geomorfologia da zona estuarina deve ser entendida levando em consideração os aspectos ligados aos efeitos paleoclimáticos, às oscilações eustáticas, às influências litológicas e estruturais e à dinâmica atual.

A planície costeira constitui um compartimento litorâneo apresentando diversidade de domínios ambientais, tais como terraços marinhos, dunas e estuário, que refletem a atuação dos processos morfogenéticos marinhos e continentais, associados a importantes episódios transgressivos e regressivos que afetaram a costa leste brasileira, durante o Quaternário.

Apesar do Estado de Sergipe está localizado numa região que apresenta uma tendência, de longo prazo, para a progradação da linha da costa, no caso específico das regiões de desembocaduras fluviais, são controladas pela interação de parâmetros que sofrem constantemente variações, sendo observados os mais severos casos de erosão da linha da costa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Levantamento de recursos naturais. Projeto de recursos naturais. Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro, V.30, 1983.
- CARVALHO, V. C.; RIZZO, H. G. A zona costeira brasileira: subsídio para uma avaliação ambiental. MMA/SMA, Brasília, 1994.