



MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO E SEDIMENTAR DE PALEOLINHAS DE COSTA NA PLATAFORMA CONTINENTAL SUL DE ALAGOAS

GEOMORPHOLOGICAL AND SEDIMENTARY MAPPING OF PALEO-LINES OF COAST IN THE CONTINENTAL PLATFORM SOUTH OF ALAGOAS

MAPEO GEOMORFOLÓGICO Y SEDIMENTAL DE LAS PALEOLÍNEAS DE LA COSTA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL SUR DE ALAGOAS

Jonas Ricardo dos Santos

Doutorando junto ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Universidade Federal de Sergipe
E-mail: jonasricardo@gmail.com

Landerlei Almeida dos Santos

Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
UNESP - Rio Claro - SP
E-mail: lahn_almeida@hotmail.com

Luiz Carlos da Silveira Fontes

Laboratorio GEORIOEMAR
Professor do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Sergipe
E-mail: luizcarlos@gmail.com

RESUMO:

O objetivo desse estudo é investigar as paleolinhas de costa presentes na plataforma continental sul de Alagoas. Devido à baixa contribuição de sedimentos continentais aportados pelos rios nesta plataforma continental, as feições de fundo formadas no último ciclo de variação do nível do mar não permitiram que estas fossem totalmente soterradas. Assim, para investigar essas feições foi elaborado um modelo batimétrico a partir das Folhas de Bordos da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. Posteriormente foram identificadas e mapeadas as principais anomalias no relevo (elevação ou depressão). As principais feições identificadas na plataforma continental de Alagoas foram três conjuntos de arrecifes submersos alinhados e paralelos à linha de costa, identificados a -25m, -15m e -5m, e os paleovales de Maceió, Jequiá-Jacarecica e Coruripe que ficaram evidentes no modelo batimétrico. Com isso, concluímos que a origem dos paleovales está relacionada ao último máximo glacial quando os rios escavaram a plataforma continental, e a formação dos arrecifes indicam os períodos de estabilização do nível do mar que correspondem às antigas linhas de costa.

Palavras-chave: Nível do Mar; Recifes; Sedimentos Marinhos; Vales Incisos; Zona Costeira.

ABSTRACT:

The objective of this study is to investigate the paleo coastlines present in the southern continental shelf of Alagoas. Due to the low contribution of continental sediments contributed by the rivers in this continental shelf, the bottom features formed in the last cycle of sea level variation, did not allow that they were completely buried. Thus, to investigate these features, a bathymetric model was elaborated from the Border Sheets of the Hydrographic and Navigation Department (DHN) of the Brazilian Navy. Subsequently, the main anomalies in the relief (elevation or depression) were identified and mapped. The main features identified in the continental shelf of Alagoas were three sets of submerged reefs aligned and parallel to the coastline were identified at -25m, -15m and -5m and the paleo valleys of Maceió, Jequiá-Jacarecica and Coruripe that were evident in the bathymetric model. We conclude that the origin of the paleo valleys is

related to the last glacial maximum when the rivers excavated the continental shelf and the formation of the reefs indicate the periods of stabilization of the sea level that correspond to paleo coastlines.

Keywords: Sea Level; Reefs; Marine Sediments; Incised Valleys; Coastal Zone.

RESUMEN:

El objetivo de este estudio es investigar las paleo líneas de costa presentes en la plataforma continental del sur de Alagoas. Debido a la baja contribución de sedimentos continentales aportados por los ríos en esta plataforma continental, las características de fondo formadas en el último ciclo de variación del nivel del mar no permitieran que éstas fueran totalmente sepultadas. Así, para investigarlas se elaboró un modelo batimétrico a partir de las hojas de Bordes de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) de la Marina de Brasil. Posteriormente fueron identificadas y mapeadas las principales anomalías en el relieve (elevación o depresión). Las principales características identificadas en la plataforma continental de Alagoas fueron tres conjuntos de arrecifes sumergidos alineados y paralelos a la línea de costa, identificados a -25m, -15m y -5m, y los paleo valles de Maceió, Jequiá-Jacarecica y Coruripe que quedaron evidentes en el modelo batimétrico. Con ello, concluimos que el origen de los paleo valles está relacionado al último máximo glacial cuando los ríos excavaron la plataforma continental, y la formación de los arrecifes indican los períodos de estabilización del nivel del mar que corresponden a paleo líneas de costa.

Palabras clave: Nivel del Mar; Arrecifes; Sedimentos Marinos; Valles Incisos; Zona Costera.

1 INTRODUÇÃO

O estudo geomorfológico da margem continental fornece informações importantes acerca da história evolutiva da plataforma continental (FIGUEIREDO JR. et al., 2011). Esse é um ambiente no qual processos geológicos de origem marinha, costeira e continental interagem entre si (CONTI E FURTADO, 2006 e 2009). No geral, as feições mais evidentes na morfologia de fundo da plataforma continental resultam de processos eustáticos.

Na costa brasileira, a variação do nível do mar é bastante discutida nas últimas décadas. No entanto, a maioria das pesquisas avançaram nas investigações dos indicadores presentes na área costeira emersa, com registros somente dos últimos 7 mil anos (SUGUIO E MARTIN, 1982; SUGUIO ET AL., 1985; MARTIN ET AL., 1982, 1986 E 2003; BITTENCOURT ET AL. 1979 e 1983; DOMINGUEZ ET AL., 1987; ÂNGULO E LESSA, 1997; ÂNGULO ET AL., 2006; BEZERRA ET AL, 2003; CALDAS ET AL., 2006). Assim, existe uma lacuna de conhecimento acerca dos paleoindicadores do nível do mar do Pleistoceno tardio.

Nesse contexto, a plataforma continental de Alagoas apresenta um cenário morfológico ideal para estudar feições geradas, no mínimo, desde o Último Máximo Glacial (MABESOONE E COUTINHO, 1970; SUMMERHAYES ET AL., 1975; FRANÇA, ET AL., 1979; MARTINS E COUTINHO, 1981). O pouco aporte de sedimentos continentais lançados nessa margem, devido à baixa competência dos rios da região, permite que feições geradas no período de mar baixo e da fase de transgressão marinha sejam facilmente identificadas em um modelo batimétrico.



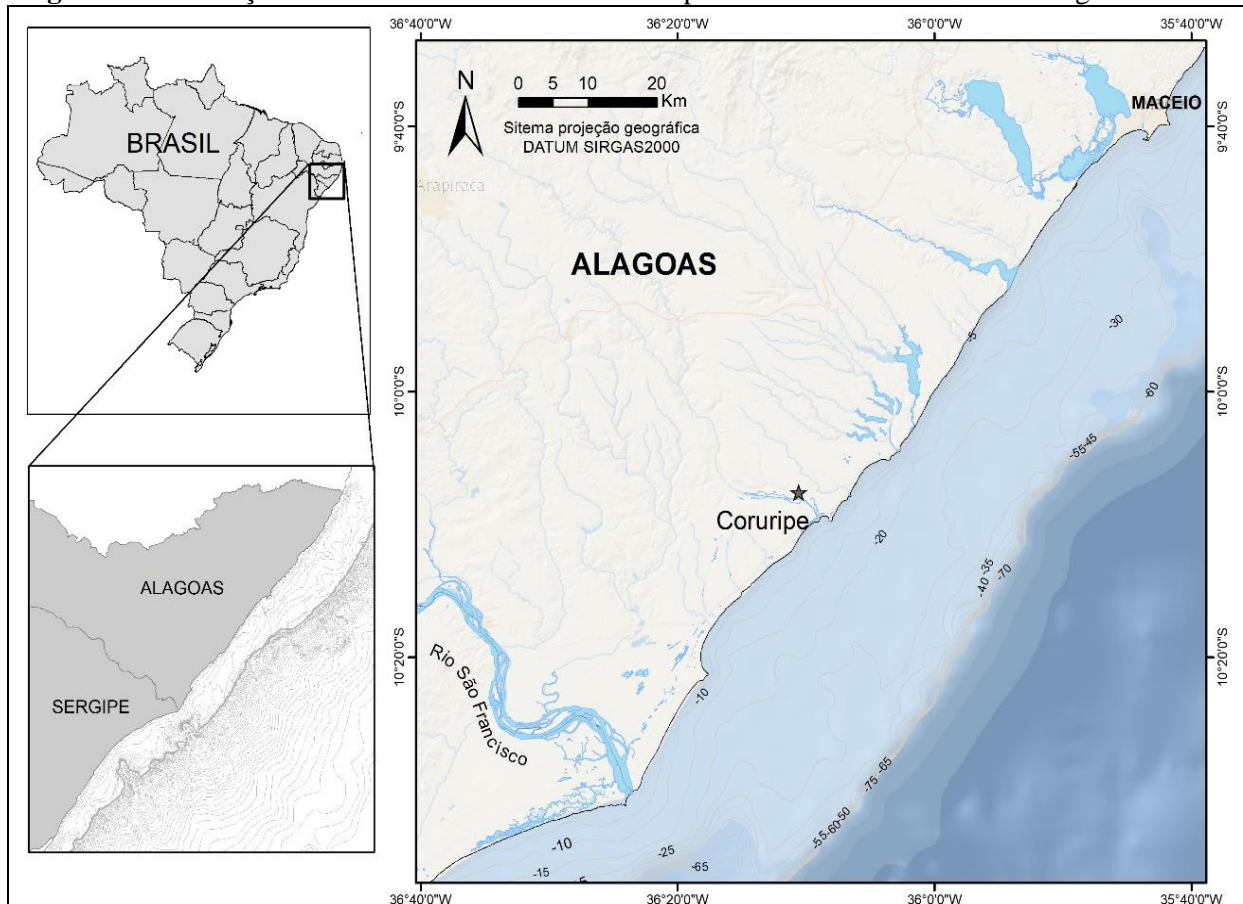
Paleolinhas de costa que estão submersas em plataformas continentais estáveis são estruturas relíquias costeiras deposicionais e erosivas formadas durante períodos de nível do mar mais baixo. Essas antigas costas registram uma série de regimes oceanográficos e geológicos que existiram durante períodos relativamente longos de baixo nível do mar e fornecem informações importantes para as zonas de profundidade nas quais características semelhantes provavelmente ocorrem em outras plataformas globalmente (ABBEY, *ET AL.*, 2011; SMITH, *ET AL.*, 2011; OBELCZ, *ET AL.*, 2014; BROOKE, *ET AL.*, 2017).

Assim, o presente estudo tem por objetivo caracterizar a morfologia e a sedimentologia da plataforma continental sul de Alagoas e mapear as feições que marcam essa margem continental.

2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está inserida na plataforma continental leste brasileira e compreende aproximadamente 3.200km² e está localizada na plataforma continental do Estado de Alagoas, adjacente ao litoral centro-sul, entre a cidades de Maceió e a foz do rio São Francisco (Figura 1).

Figura 1: Localização da área de estudo identificando a plataforma continental sul de Alagoas



A plataforma estudada faz parte da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas, mais especificamente na porção da sub-bacia de Alagoas, que tem seu início no período Mesozóico-Cenozóico, e atualmente tem uma cobertura sedimentar sendo retrabalhada durante o Quaternário.

A região costeira de Alagoas é recortada por uma série de canais fluviais, os quais possuem uma orientação geral no sentido nordeste-sudeste. As bacias hidrográficas dos rios que apresentam maior influência na área de estudo, de norte para sul, são: Mundaú, Manguaba, São Miguel, Jequié, Coruripe, Piauí e São Francisco.

3 METODOLOGIA

3.1 MODELO BATIMÉTRICO

Os dados utilizados na elaboração do mapa batimétrico da plataforma continental do sul de Alagoas, entre Maceió (Alagoas) e a foz do rio São Francisco, totalizaram 25420 pontos de medidas de profundidade obtidos nas Folhas de Bordos da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. Este conjunto de pontos batimétricos foram importados ao ambiente SIG. Posteriormente foi averiguado a consistência dos dados, o que resultou na eliminação de pontos que apresentava discrepância de profundidade em relação à sua localização.

O relevo continental foi destacado através da geração de imagens do sistema de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), do qual obteve-se um modelo digital de terreno com resolução espacial de 30x30m. Assim, permitiu melhor visualização da integração entre as feições continentais e marinhas.

3.2 MAPEAMENTO DAS FEIÇÕES MARINHAS

A partir do modelo batimétrico, foram revelados em detalhe às feições morfológicas submarinas. Após a identificação das anomalias no relevo (elevação ou depressão), estas eram mapeadas e digitalizadas em ambiente SIG (Arc GIS 10), na forma de polígono ou linha, delimitando sua abrangência espacial. No caso dos paleocanais e arrecifes, estes foram catalogados com nomes de acordo com a localidade ou, caso já tivesse um nome em outros estudos ou por comunidades locais, também era catalogada esta nomenclatura.



3.3 SÍSMICA DE ALTA RESOLUÇÃO

Uma seção sísmica de alta resolução na área de arrecifes adjacente ao Pontal do Coruripe foi obtida no âmbito do Projeto MARSEAL (UFS-PETROBRAS). Na aquisição da seção sísmica foi utilizado um perfilador de subfundo, sistema 3200-XS, modelo SB-512i, da Edgetech, que emite e recebe pulsos acústicos, possibilitando a identificação de refletores que apresentam alto contraste de impedância acústica. O equipamento também é composto por uma plataforma integrada de computador-amplificador interligada por um cabo de comunicação com um veículo hidrodinâmico dotado de sensores (emissor de sinal acústico e hidrofones). Este equipamento trabalha com intervalo de frequência 0,5-15 kHz. Os dados foram adquiridos com o programa Discover Sub-Bottom, incorporando as coordenadas dos pontos de aquisição e gerando os perfis sísmicos e posteriormente processados com o software Sonar-wiz 5.

3.4 CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL E FACIOLÓGICA

Na elaboração dos mapas texturais foram compilados os resultados das análises das 120 amostras de sedimentos de fundo, coletadas pela equipe do Laboratório Georioemar da UFS (FONTES et al., 2017), distribuídas de forma relativamente homogênea na área de estudo, com uma malha regular, entre a foz do rio Coruripe e o rio São Francisco.

A elaboração dos mapas texturais da distribuição dos teores de lama, areia e cascalho foram realizados de acordo com a classificação de Shepard (1954). Os parâmetros estatísticos granulométricos obtidos foram inseridos em planilha eletrônica, juntamente com as localizações geográficas de cada amostra.

No mapa faciológico, segundo a classificação de Freire *et al.* (1997) e adaptada por Dias (1996), foram integrados a textura do sedimento juntamente com as características da natureza composicional. Desta forma, se tem um entendimento melhor da origem destes sedimentos, na qual estes mapas irão destacar a diversidade de domínios sedimentares que pode ser encontrada na região.

A partir das análises dos teores de carbonatos de cálcio, classificou-se os sedimentos de acordo com a sua composição. Estas amostras foram divididas em 4 classes: sedimentos siliciclásticos (<30 % CaCO₃), sedimentos silicibioclásticos (30 – 50% CaCO₃), sedimentos biosiliciclásticos (50 – 70% de CaCO₃) e sedimentos bioclásticos (>70 % CaCO₃). Esta classificação visa a simplificação, e também dada a predominância dos depósitos carbonáticos,

formados por uma mistura biogênica, constituída por fragmentos de algas calcárias, moluscos, gastrópodes, briozoários, bivalves e foraminíferos.

4 CARACTERIZAÇÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL SUL DE ALAGOAS

A Plataforma Continental Sul de Alagoas é relativamente estreita, com extensão máxima de 28 km em frente a cidade de Maceió e com largura mínima de 20,3 km em frente ao litoral de Jequiá da Praia. Esta é uma plataforma rasa, com profundidade de quebra que varia de 36 m, em frente a Jequiá da Praia, e profundidade máxima de 51 m no centro da área de estudo. Apresenta declividade suave de aproximadamente 1:570.

A plataforma interna, setor mais próximo da linha de costa, apresenta declividade acentuada de ~1:200, limitada pela isóbata de 20 metros e superfície de fundo quase que totalmente lisa. A plataforma média apresenta relevo com declividade suave, superfície de fundo irregular, com vários pináculos de construções carbonáticas e está delimitado entre as isóbatas de 20 e 30m. Esta zona apresenta a peculiaridade de ser fortemente sulcada por vales incisos.

A porção externa dessa plataforma exhibe no setor sul reduzida largura e um relevo suave e liso, e no norte apresenta um relevo acidentado e mais inclinado. No setor norte, a zona externa começa na isóbata de 30 m e segue até a quebra da plataforma, onde se destaca o desenvolvimento de recifes carbonáticos na borda.

Na plataforma continental de Alagoas identificamos uma série de linhas costeiras formadas em cada uma das posições de estabilização do nível do mar e sua morfologia e grau de preservação depende da composição (carbonato ou siliciclástico) e características oceanográficas (onda, maré e correntes).

As principais feições morfológicas da plataforma sul da Alagoas incluem: (1) alinhamentos de recifes submersos e emersos, (2) bancos carbonáticos de borda, (3) terraços submarinos de borda, (4) drenagens submarinas e (5) vales incisos. No quadro 1 é apresentada uma síntese destas feições e suas principais áreas de ocorrência (Quadro 1).

A morfologia desta plataforma é formada por feições positivas e negativas. As positivas são os arrecifes emersos e submersos na plataforma interna e média e os bancos carbonáticos. As feições morfológicas negativas se estendem da região intermediária até próximo à quebra da plataforma, representadas pelos três sistemas de canais afogados (paleocanais) ou vales incisos, dos rios Coruripe, Jequiá e Mundaú, parcialmente preenchidos por sedimentos.



Quadro 1: Síntese das feições morfológicas da plataforma e talude continental

Feições	Áreas de Ocorrência	Observações
Arrecifes emersos	Recifes de Maceió, Coruripe e Peba (Alagoas)	O alinhamento de recifes aflora na maré baixa
Arrecifes Submersos	Alinhamentos de recifes submersos na plataforma continental SEAL nas profundidades de 15m e 25m	Construções carbonáticas sobre arenitos de praia ou arenito ferruginoso
Terraços de Borda	Terraços aos 40 a 50 m, 60 a 70m, 95 a 100 m e 120 a 130 m de profundidade.	Patamares na borda da plataforma
Paleovales	Paleodrenagens Submarinas dos rios que cortavam a plataforma	No período de mar baixo os rios cortavam a plataforma continental
Banco Carbonático Externo	Crescimento de algas calcárias na plataforma externa formando um banco em Alagoas e Sergipe	Não se desenvolve na região dos cânions dos rios São Francisco e Japarutuba.

Fonte: Os autores/2018

• ARRECIFES

Três conjuntos de arrecifes submersos alinhados e paralelos à linha de costa foram identificados nos níveis batimétricos de -25 m, -15 m e -10 m (Figura 2). Esses são constituídos na base por arenitos e recobertos por construções carbonáticas mais recentes. O alinhamento de arrecife mais profundo, está localizado na plataforma média e bastante evidente na área plataformal adjacente a Pontal do Coruripe. A base do arrecife está a aproximadamente 25 m de profundidade e apresenta no máximo 5 metros de altitude em relação à profundidade da área. Esse arrecife apresenta 25 km de comprimento e 500 m de largura e ficou evidenciado nas margens do vale inciso do Jequiá-Jacarecica e do Coruripe, o que condicionou uma inflexão dos tributários desse paleovale no sentido SW/NE.

A segunda linha de recifes ocorre no limite entre os setores da plataforma interna e média adjacente ao Pontal do Peba e ao Pontal do Coruripe, entre as profundidades de 15 m na base e 5 m no topo (Figuras 2 e 3). Estes recifes são descontínuos e paralelos à linha de costa. Esses apresentam 4 km de comprimento e 500m de largura.

O terceiro alinhamento de recifes está parcialmente emersos e próximo as praias (Figura 2). Esses ficam expostos durante a maré baixa de sizígia, identificados através de imagens de satélites próximo as desembocaduras dos principais rios da área, em frente a cidade de Maceió (recifes da praia de Ponta Verde e Jatiúca), na Praia do Francês, no Pontal do Peba e do Coruripe.

Figura 2: Distribuição dos arrecifes submersos e arrecifes expostos identificados na plataforma continental sul de Alagoas

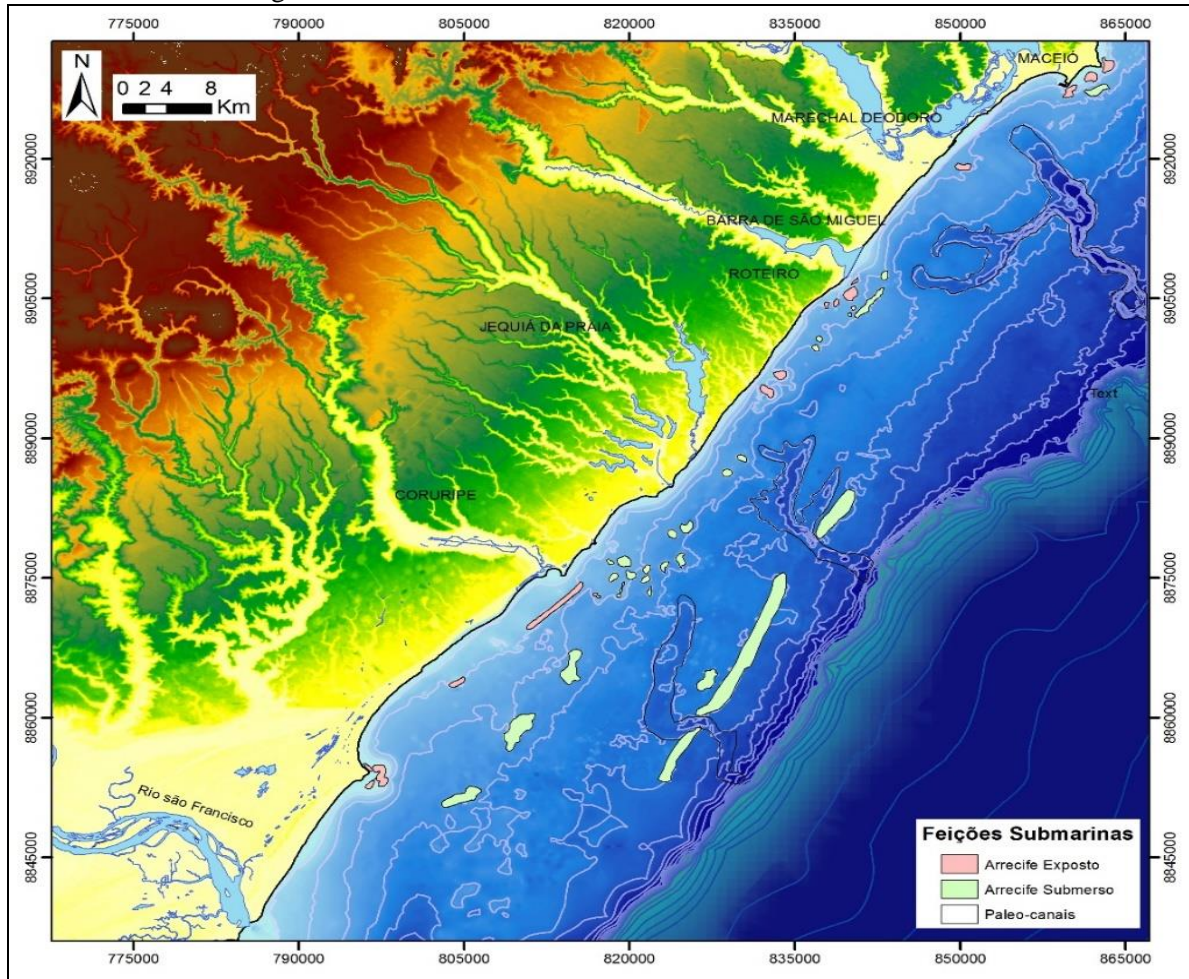
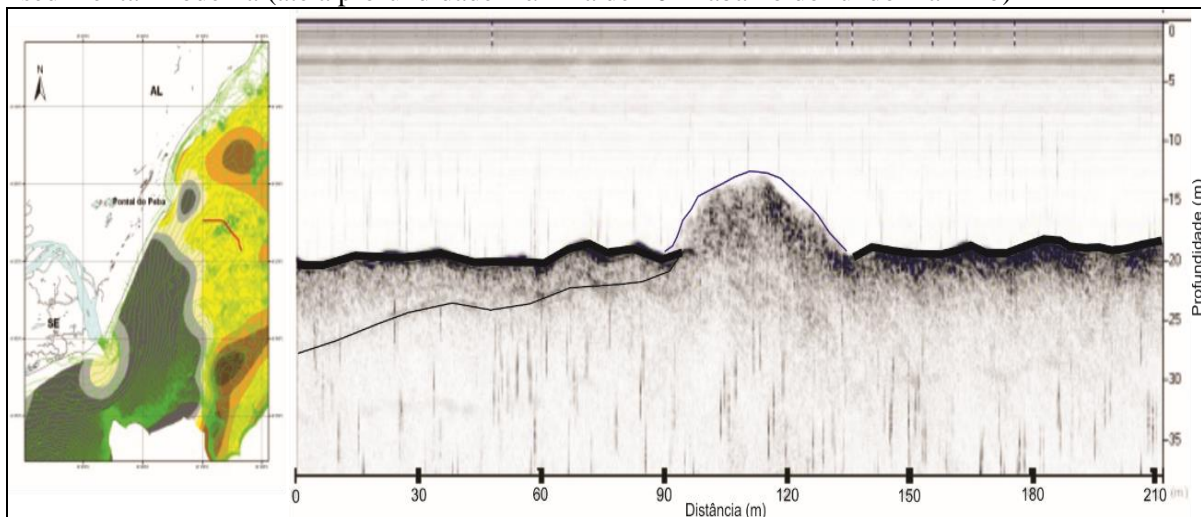


Figura 3: Perfil sísmico transversal e mapa de localização do recife submerso na profundidade de -15 m, em frente ao Pontal do Peba. Os refletores sísmicos mostram a espessura da cobertura sedimentar moderna (até a profundidade máxima de 10 m abaixo do fundo marinho)

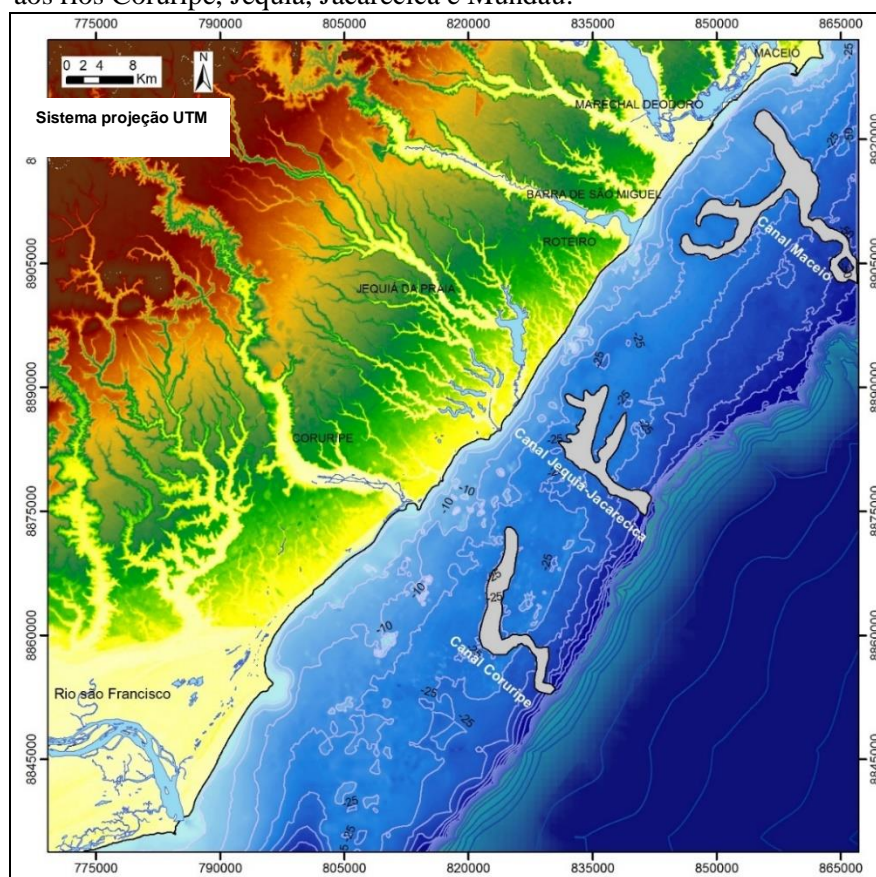


• PALEOVALES

Investigações realizadas em outros trechos da plataforma continental brasileira atribui a formação de paleovales a intervalos em que o nível do mar esteve posicionado abaixo do atual, e preservados durante a subida do nível do mar.

Na região da plataforma sul de Alagoas (Figura 4), destacam-se as drenagens submarinas situadas em frente aos rios Mundaú, Roteiro, Jacarecica, Jequiá, Poxim e Coruripe. Os canais se encontram bem preservados e parcialmente preenchidos por sedimentos, mas não desenvolvem cânions expressivos.

Figura 4: Paleocanais mapeados na plataforma continental sul de Alagoas com destaque para as drenagens submarinas situadas em frente aos rios Coruripe, Jequiá, Jacarecica e Mundaú.



Foram mapeados três paleovales através da análise do modelo batimétrico, um localizado quase que em frente à cidade de Maceió, descrito por França *et al.* (1976 e 1979), que o denominou de “Canal de Maceió”, e mais a sul, os paleovales localizados adjacentes a cidade de Jequiá da Praia e Coruripe também são bem evidente.

O Canal de Maceió torna-se evidente a 5 km da linha de costa atual e está delimitado nas suas margens pela profundidade de 30m. Próximo a cabeceira está conectado a dois paleocanais tributários, provenientes do rio São Miguel e da Lagoa Grande, os quais se juntam e formam uma inflexão que acompanha a linha batimétrica de 22 m. Próximo a quebra da plataforma, o vale inciso assume um padrão sinuoso.

O paleovale gerado pelo sistema estuarino Jequiá-Jacarecica, parcialmente preenchido por sedimentos mais recentes, se inicia a 6 km da linha de praia sendo delimitado claramente pela isóbata de 20 m e tem um comprimento total de aproximadamente 15 km. Esse possui um tributário com sentido NE/SW, perpendicular ao seu sentido principal, alinhado e de comportamento semelhante à inflexão dos tributários do vale inciso de Maceió. O alinhamento dos recifes e a inflexão dos tributários confirmam a ideia de estabilização do nível relativo do mar naquele local.

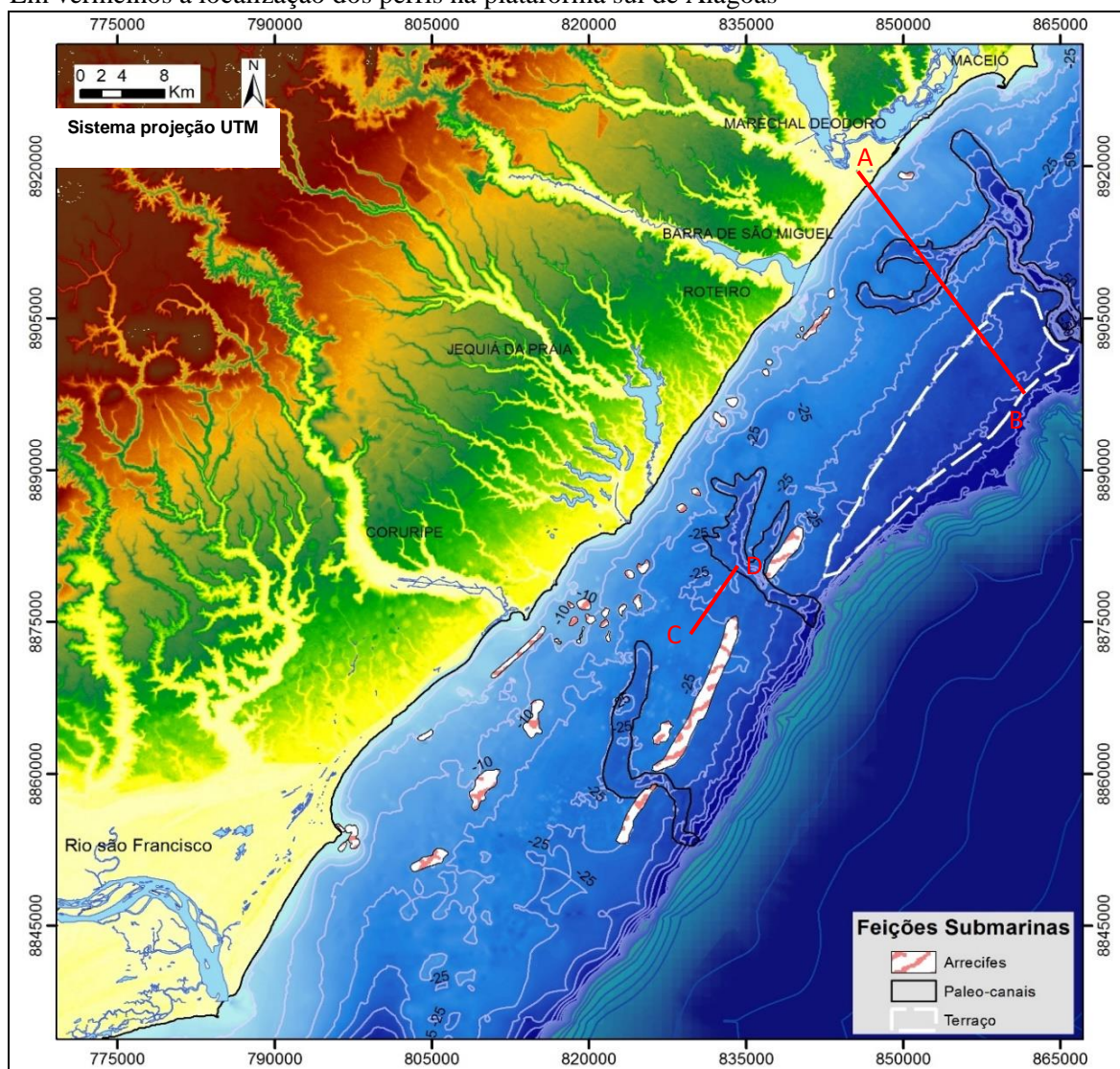
O Canal de Coruripe apresenta-se fortemente ligado ao sistema fluvial atual do rio Coruripe e sendo um único canal, não possui canais tributários. Na cota batimétrica de 25m este paleovale corta um arenito de praia, estando os recifes alinhados em ambos os lados deste canal.

Os vales incisos associados aos rios Mundaú Roteiro, Jequiá, Jacarecica e Coruripe encontram-se no sul de Alagoas. Estes rios chegam ao litoral com pequenas vazões e baixas cargas de sedimentos, portanto, insuficientes para preencher os antigos vales fluviais submersos. Estes vales incisos correspondem a antigas drenagens afogadas e preenchidas parcialmente por sedimentos. O predomínio da sedimentação carbonática nesta região pode ser atribuído ao fato das drenagens que chegam ao litoral serem de pequeno porte e extensão, erodindo principalmente sedimentos do Grupo Barreiras e com pequena carga sedimentar. Este cenário criaria condições mais favoráveis para a precipitação de carbonatos e o desenvolvimento de organismos de constituição carbonática. A baixa taxa de erosão e sedimentação terrígena possibilitou a manutenção dos paleovales que não foram arrasados durante a transgressão marinha Holocênica.

Os vales incisos dos rios Mundaú, Jequiá, Jacarecica e Coruripe, localizados no setor da plataforma continental sul de Alagoas, formam feições alongadas e sinuosas, interpretadas como incisões resultantes de paleocanais associados a estes rios. Os vales têm boa preservação indicando pequena taxa de colmatção e estes iniciam próximo à profundidade de 20 m e se estendem até a profundidade de 50 m, variando de 450 a 1.500 m de largura com desnível da borda até o fundo do vale de 10 a 20 m. O paleocanal associado ao rio Coruripe já foi citado anteriormente por França *et al.* (1976 e 1979) como um elemento de destaque morfológico da área (Figura 5).



Figura 5: Feições morfológicas submarinas mapeadas da plataforma continental sul de Alagoas. Em vermelhos a localização dos perfis na plataforma sul de Alagoas



O paleocanal gerado pelo sistema estuarino Jequiá-Jacarecica, hoje parcialmente preenchido por sedimentos mais recentes, se inicia aproximadamente a 6 km da linha de praia, é delimitado pela isóbata de 20 m e tem um comprimento total de aproximadamente 15 km. Esse vale inciso possui um tributário com sentido NE/SW, perpendicular ao seu sentido principal, de comportamento semelhante à inflexão dos tributários do vale inciso de Maceió. O alinhamento dos recifes e a inflexão dos tributários confirmam a ideia de estabilização do nível relativo do mar naquela faixa.

Na figura 5 tem-se a localização do perfil transversal na região sul de Alagoas, onde verificou-se a 10 km da costa o vale inciso do canal de Maceió na isóbata em torno 25 metros e uma profundidade do vale de 10 m (Figura 6). No perfil transversal ao vale inciso Jequiá-Jacarecica

(Figura 7) temos um vale com profundidade de até 10 m e nas margens ocorrem os recifes mais profundos da plataforma sul de Alagoas.

Figura 6: Perfil transversal A – B na plataforma sul de Alagoas. A 1 km da costa verifica-se uma elevação indicando um recife e a 10 km o vale inciso do canal de Maceió na isóbata em torno 25 metros e apresenta um vale com profundidade de 10 m

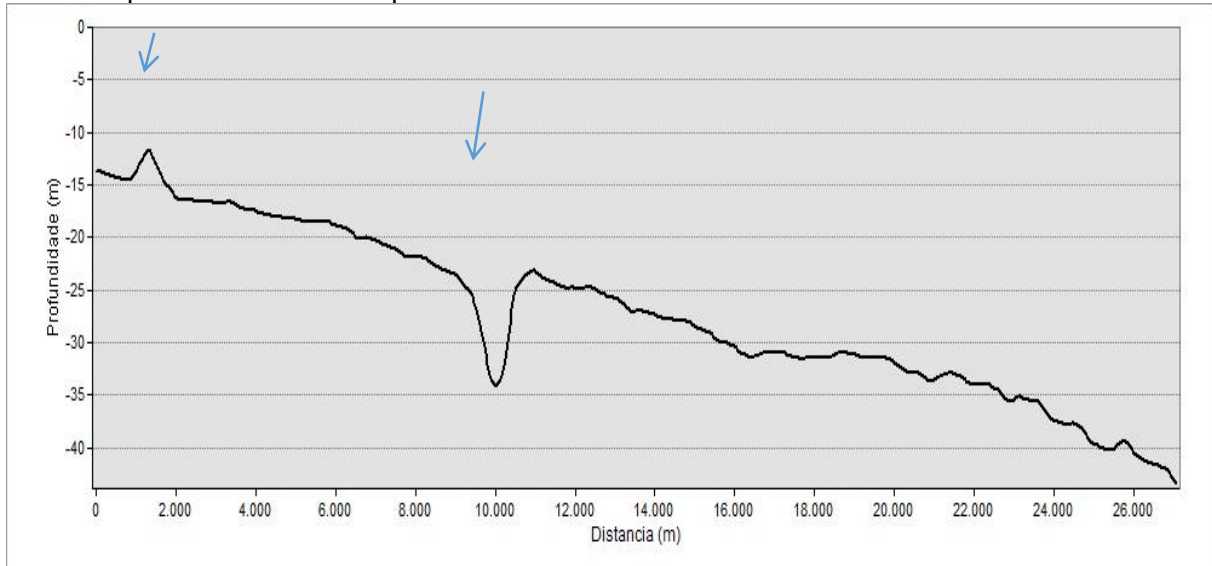
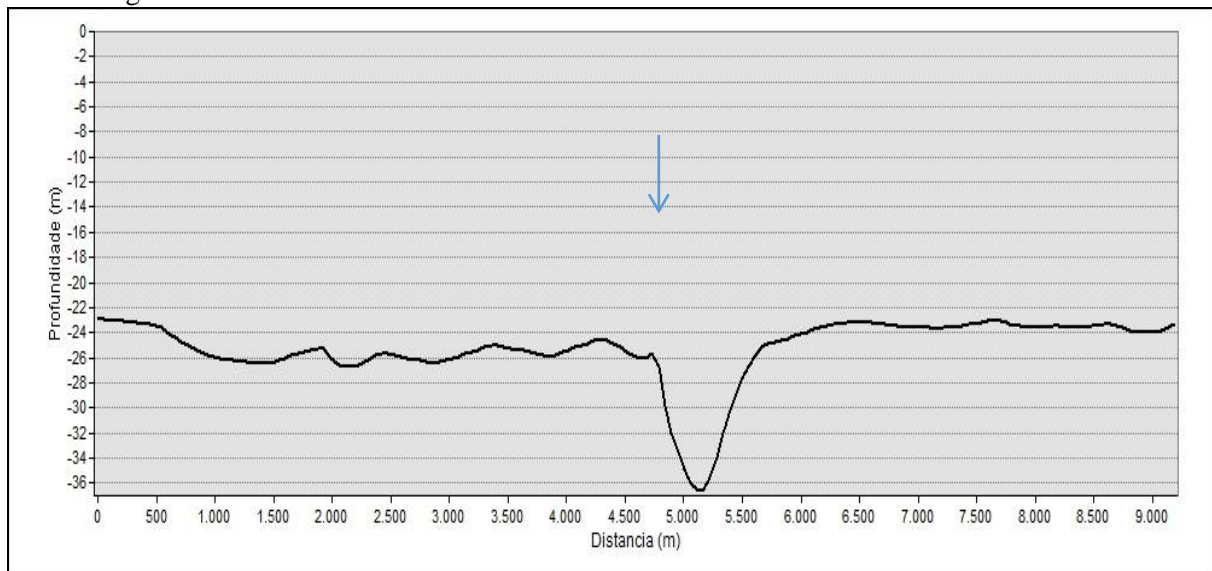


Figura 7: Perfil transversal C – D ao vale inciso Jequiá-Jacarecica (Alagoas) na isóbata de 25 metros. Vale com profundidade de até 10 m e nas margens ocorrem os recifes mais profundos da plataforma sul de Alagoas



• TERRAÇOS

Dois terraços submarinos bem definidos, o mais profundo situado na profundidade aproximada de 40 metros e o outro, a 30 metros. O terraço da plataforma situado na profundidade



de 30m tem uma largura média de 1 km e escarpa inferior limitante de 4 metros. Ocasionalmente ocorre um terraço intermediário na profundidade de 35 metros.

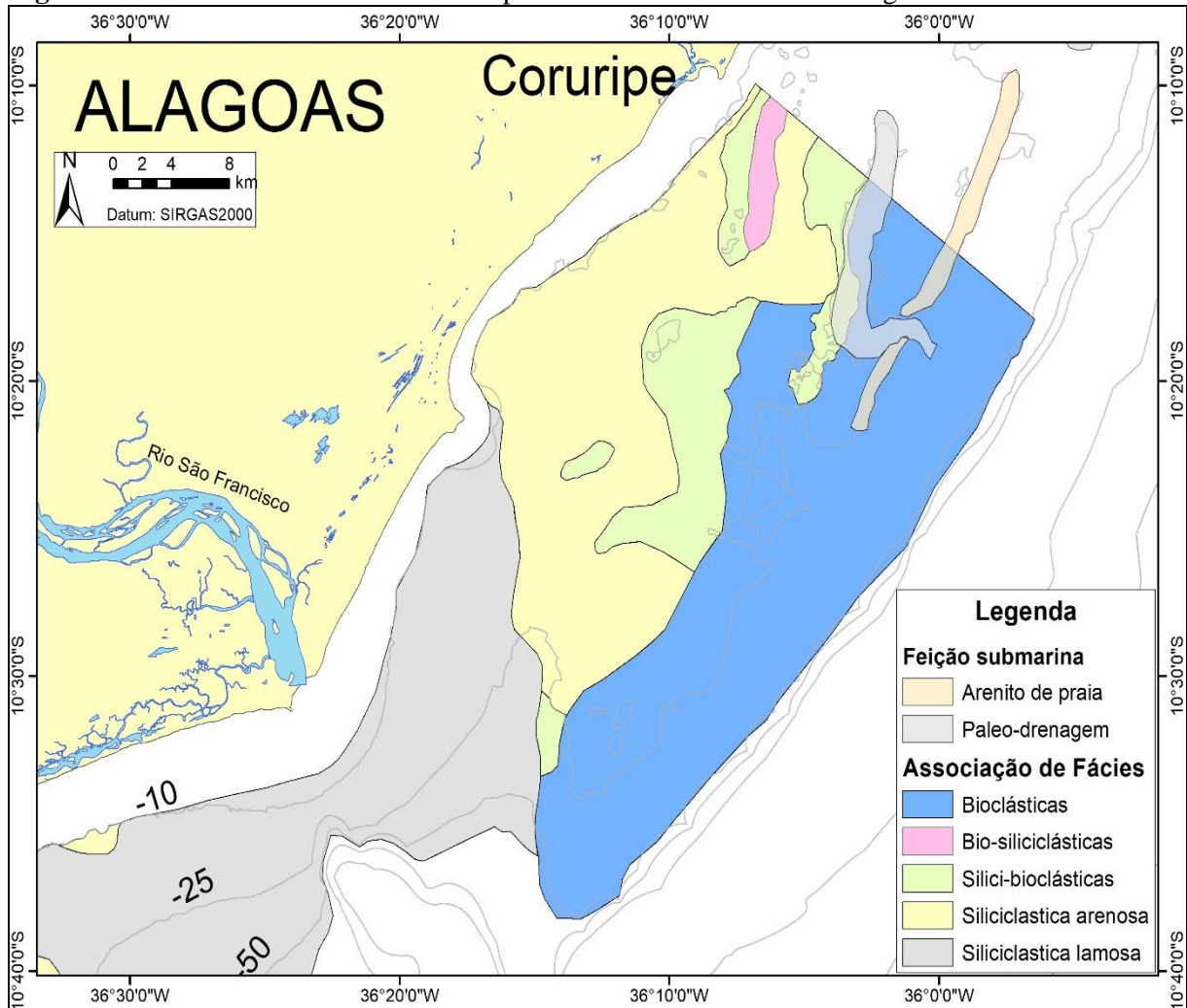
O terraço situado na profundidade de 30 metros se destaca na borda da plataforma central de Alagoas (Figura 5), onde amplia consideravelmente a sua largura quando comparada com o sul da área. O terraço apresenta uma largura máxima de 12 km e um comprimento de 16 km. Tal fato leva a suposição da existência de um controle sedimentar que justifique a ampliação do desenvolvimento desta feição. Este terraço pode ter se desenvolvido em um episódio de estabilização da linha de costa, durante a descida do nível do mar. Aventa-se aqui a possibilidade de se constituir um antigo sistema costeiro quando a plataforma estava exposta.

A borda da plataforma é marcada pela presença de um terraço mais profundo, em torno de 40 m. Este terraço tem uma largura de 1,5 km e uma escarpa com 5 metros. A presença de terraços no limite entre a plataforma e o talude é um dos principais paleoindicadores de estabilização do nível relativo do mar nestes locais (COUTINHO, 2000; SUMMERHAYES *et al.*, 1976).

• SEDIMENTOS MARINHOS

A região sul de Alagoas apresenta uma plataforma de sedimentos mistos entre carbonáticos-terrígenos, limitada ao sul pela zona lamosa do rio São Francisco. A região costeira não possui nenhum rio com expressiva competência de transporte de sedimentos a partir do continente, apesar da presença dos rios Coruripe, Jequiá e Mundaú nesta região. A região do sul de Alagoas é constituída por associações de fácies texturais-composicionais que ocorrem da plataforma interna e média (associação siliciclástica, associação silici-bioclástica e associação de fácies bio-siliciclástica) à externa (associação de fácies bioclásticas) (Figura 8).

A associação de fácies siliciclásticas arenosa é dominada pelas areias constituídas principalmente por quartzo. Este predomínio se estende pela plataforma interna e média, se intercalando com as fácies de composição mista. Alguns grãos de quartzo apresentam películas de ferro, possivelmente indicando tratar-se de sedimentos relíquias que já estiveram expostos à ação do intemperismo químico. Neste caso, podem ser remanescentes dos sedimentos do Grupo Barreiras que se prolongam até o litoral atual sob a forma de paleofalésias.

Figura 8: Províncias morfo-sedimentar da plataforma continental sul de Alagoas

As fácies que compõem a associação de fácies bioclásticas de domínio carbonático ocorrem na parte externa da plataforma continental, onde os cascalhos carbonáticos ocorrem amplamente.

A plataforma sul de Alagoas é caracterizada por um relevo de fundo rugoso, resultante o desenvolvimento das construções carbonáticas, que dominam amplamente na plataforma externa e que se sobrepõem a arenitos na plataforma interna e média. Coutinho (2000) atribui esta configuração rugosa devido à ausência dos aportes fluviais e à presença de bancos de algas ou corais, crescendo sobre um substrato consolidado de arenito de praia ou arenito ferruginoso, que se constituiria na principal feição topográfica dessa região.

Os recifes alinhados na plataforma são formados por areias siliciclásticas, mas também ocasionalmente por areias cascalhosas ou cascalhos e cimentadas por carbonatos, com desenvolvimento de organismos carbonáticos sobre este substrato duro que se constitui em um excelente suporte para a fixação de algas calcárias, corais, esponjas e outros bioconstrutores.



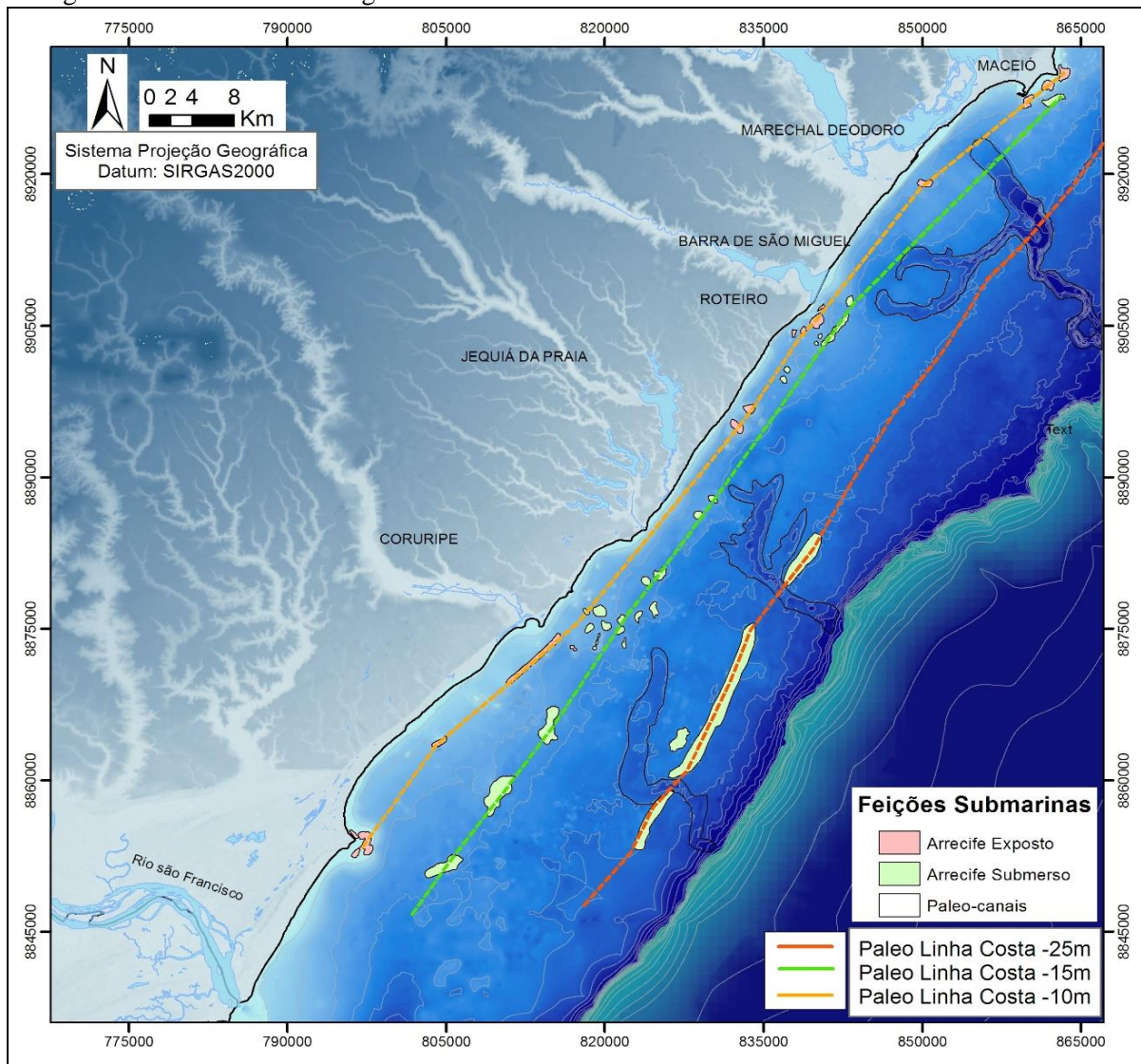
Esta província se caracteriza pelo baixo aporte fluvial, maior influência das Águas Tropicais de Superfície (ATS) da Corrente Sul Equatorial (CSE). O aporte fluvial é limitado e a predominância das águas tropicais de superfície (ATS) da CSE na plataforma se reflete claramente na predominância das feições de carbonatos, dominados por cascalho e areia carbonática biogênica de algas calcárias (COUTINHO, 2000). Segundo Kempf (1972), a distribuição das fácies sedimentares ocorre paralela à costa, com areia quartzosa terrígena, carbonato de cálcio <20 % e recifes de arenito com algas e corais na faixa até os 20 m de profundidade. Em geral, o setor médio e externo corresponde à maior zona de sedimentação carbonática cobrindo parte dos depósitos relíquias areno-quartzosos da plataforma (COUTINHO, 2000). A combinação da temperatura e salinidade elevadas, plataforma rasa e o alcance da zona eufótica até 50-60 m de profundidade, correspondem às condições propícias para o desenvolvimento das algas vermelhas e verdes (COUTINHO, 1981; SUMMERHAYES *et al.*, 1975).

A partir das interpretações das feições de fundo e da análise faciológica dos sedimentos de fundo foi possível delimitar os diferentes contextos morfo-sedimentares da plataforma continental SEAL, que obedecem a dois controles principais, um no sentido transversal e outro no sentido longitudinal. Verificou-se que estes contextos são variáveis tanto no sentido do afastamento da linha de costa em direção à borda da plataforma (transversal), como ao longo da plataforma, no sentido NE-SW (longitudinal). Assim, as mudanças morfo-sedimentares permitem reconhecer a existência de um zoneamento transversal da plataforma (plataforma interna, média e externa) e, no sentido longitudinal, identificando a existência das províncias morfo-sedimentares. As variações laterais dos contextos morfo-sedimentares estão diretamente associadas a influência dos aportes continentais e relevo continentais, tendo o rio São Francisco como principal fonte.

5 PALEOLINHAS DE COSTA

A partir da análise dos indicadores submersos na plataforma continental sul de Alagoas, verificou-se 3 períodos de estabilização da linha de costa (Figura 9). A morfologia das plataformas com suas irregularidades, são resultantes das flutuações do nível do mar, formando feições erosivas, construtivas ou estruturais. Os indicadores de antigos níveis do mar (períodos de estabilização da linha de costa) foram os alinhamentos de recifes (*beachrock*). Os indicadores possibilitaram a interpretação da existência de indicadores de paleolinhas de costa na plataforma continental de Alagoas.

Figura 9: Períodos de estabilização do nível do mar identificando as três paleolinhas de costa na margem continental sul de Alagoas



A paleolinha de costa no nível batimétrico -25m corresponde aos recifes submersos que ocorrem na profundidade de 25 m, com morfologia escarpada e com continuidade lateral. Feições semelhantes (recifes submersos) são encontradas em outras regiões da plataforma continental nordestina (SOLEWICZ, 1989; SANTOS, 2010). Estas feições alinhadas foram interpretadas como registro de antigas linhas de costa arenosas, preservadas após a última transgressão marinha no fundo plataformal, sendo posteriormente colonizadas por organismos carbonáticos. Alinhamentos de recifes de arenitos de praia recobertos por construções carbonáticas ocorrem de forma destacada próximo à borda da plataforma sul de Alagoas, alinhados em ambos os lados da porção final dos vales incisos. Entre 9.000 e 7.000 anos, forte oscilação climática causou pelo menos uma estabilização do nível do mar, verificada em várias partes do mundo, correspondendo ao nível de -20m.



Paleolinha de costa no nível batimétrico -15m coincide com recifes arenosos alinhados e submersos na curva batimétrica de 15m e ocorrem de forma descontínua do Pontal do Peba ao Pontal do Coruripe, na plataforma sul de Alagoas. A posição batimétrica desta paleolinha de costa pode ser correlacionada a outras ocorrências na plataforma continental brasileira para as quais foi atribuída idade em torno de 7.000 anos a.p. (SOLEWICZ, 1989). Esta idade corresponde à ocorrência de um nível indicativo de uma estabilização notável no nordeste brasileiro, quando a taxa média de elevação do nível do mar decresceu consideravelmente.

Paleolinha de costa no nível batimétrico -10m. Na plataforma continental de Alagoas, próximo à costa entre Maceió e o Pontal do Coruripe afloram arenitos de praia recobertos por construções carbonáticas. Estes recifes estão distribuídos desde a profundidade de 10 metros até o nível do mar atual, ficando em grande parte expostos por ocasião da maré baixa. Uma datação no recife de Pontal do Peba, por Carbono 14, forneceu idade de 4.310 +-180 anos A.P. indicando um antigo nível do mar situado a 0,42m acima do atual (BARBOSA, 1985).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os paleovales de Maceió, Jequiá-Jacarecica e Coruripe estão associados ao período de regressão marinha do Último Máximo Glacial, momento em que o nível do mar estava aproximadamente -120 m abaixo do nível atual. Assim, a plataforma continental ficou exposta e redes de drenagens se instalaram sobre a mesma, provocando forte erosão e formação dos paleovales. Devido à baixa taxa de sedimentação de sedimentos continentais, esses paleovales foram poucos preenchidos.

Os arrecifes identificados apresentam um substrato rígido e assim serviram para o desenvolvimento biogênico carbonático. Os arrecifes mapeados nas profundidades de -25 m, -15 m, -5 m, são indicadores de estabilização do nível do mar durante a última transgressão marinha. Segundo Solewicz (1989), os recifes a 20 m de profundidade na plataforma do Rio Grande do Norte datam de 9 mil anos A.P. Assim, podemos considerar que os arrecifes identificados a 25m na plataforma de Alagoas sejam contemporâneos.

As investigações dessas feições são fundamentais para compreender um pouco mais acerca da evolução paleogeográfica da região. Assim, as feições que moldam o piso submarino atualmente, foram geradas durante a flutuação do nível relativo do mar desde o Último Máximo Glacial, período esse em que o mar esteve a aproximadamente -120m abaixo do nível atual.

A região estudada apresenta grande importância econômica em função dos sedimentos marinhos, pois a mesma possui importantes reservas de sedimentos carbonáticos e siliciclásticos.

Entretanto, estudos devem ser realizados a fim de se determinar a dimensão destes depósitos, assim como também os impactos ambientais que a exploração destes recursos pode gerar aos ecossistemas marinhos.

As paleolinhas de costa representam habitats bênticos distintos que influenciam fortemente a distribuição da biodiversidade na plataforma. O mapeamento preciso desses recursos fornece uma estrutura geoespacial robusta para investigações de distribuição de espécies marinhas e monitoramento de mudanças ambientais. Esses dados também possibilitam o melhor direcionamento de áreas litorâneas relíquias que potencialmente incluem recursos de areia e locais de ocupação humana potencialmente erosivos.

REFERÊNCIAS

ABBEY, E., WEBSTER, J.M., BEAMAN, J. Geomorphology of submerged reefs on the shelf edge of the Great Barrier Reef: the influence of oscillating Pleistocene sea-levels. **Marine Geology**, n. 288, p. 61–78. 2011.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. Ed. UNISINOS. 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**, v. 140, p. 141-166, 1997.

ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; SOUZA, M. C. A critical review of mid-to late-Holocene sea level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quatern Sci Revs**. v. 25, p. 486-506, 2006.

BARBOSA, L. M. **Quaternário costeiro no Estado de Alagoas: influências das variações do nível do mar**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1985. 58 p. (Dissertação, Mestrado em Geologia).

BEZERRA, F. H. R.; BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. Holocene sea level history on the Rio Grande do Norte State Coastal, Brazil. **Marine Geology**, v. 196, p. 73-89, 2003.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J. M.; MARTIN, L. Geologia dos depósitos quaternários do litoral do Estado da Bahia. In: INDA, H. (ed.) **Geologia e recursos minerais do Estado da Bahia**: textos básicos. Salvador. Secretaria de Minas e Energia. v. 1, p. 2-21, 1979.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FERREIRA, Y. A. Evolução paleogeográfica Quaternária da costa do Estado de Sergipe e da costa sul do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 13 (2), p. 93-97. 1983.

BROOKE, B. P.; SCOTT L.; NICHOL, S. L.; HUANGA, Z.; BEAMAN, R. J. Palaeoshorelines on the Australian continental shelf: Morphology, sea-level relationship and applications to environmental management and archaeology. **Continental Shelf Research**, n. 134. p. 26–38. 2017.

CALDAS, L. H. O.; STATTEGGER, K.; VITAL, H. Holocene sea-level history and coastal evolution: evidences from coastal sediments of the northern Rio Grande do Norte coast, NE Brazil. **Marine Geology**, Amsterdam, v. 228, p. 39-53, 2006.



CONTI L.A.; FURTADO V.V. Geomorfologia da Plataforma Continental do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, p. 12-31. 2006.

CONTI, L. A.; FURTADO, V. V. Topographic registers of paleo-valleys on the southeastern Brazilian continental shelf. **Brazilian Journal of Oceanography**, 57 (2), 113-121. 2009.

COUTINHO, P. N. Sedimentação na plataforma continental Alagoas-Sergipe. In: **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, 21(1/2): 1-18, 1981.

COUTINHO, P. N. 2000. Oceanografia Geológica. In: Coutinho, P. N. ed. **Levantamento do Estado da Arte da Pesquisa dos Recursos Vivos Marinhos do Brasil**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente. (Programa REVIZEE). 75 p.

DIAS, G. T. M. Classificação de sedimentos marinhos, proposta de representação em cartas sedimentológicas. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 39; Salvador. Anais, Salvador: SBG, 1996, 3: 423-426. 1996.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L. Sea-level history and quaternary evolution of river-mouth-associated beach-ridge plains along the eastern/southeastern Brazilian coast: a summary. In: NUMMEDAL, D.; PILKEY, O. H.; HOWARD, J. D. (eds) **Sealevel Fluctuation and Coastal Evolution**. Oxford, Soc. Econ. Paleont. Mineral. v. 41, p. 115-127, 1987.

FIGUEIREDO JR., A.G.; FONTES, L.C.S.; SANTOS, L.A.; SANTOS J.R.; MENDONÇA, J.B.S.; VIEIRA, L.R.S. Geomorfologia da Plataforma Continental da Bacia Sergipe-Alagoas. **XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA**. Búzios-RJ. 2011.

FONTES, L. C. S.; SANTOS, J.R.; MENDONÇA, J. B. S; SANTOS, M. S; SANTOS, L. A. Geomorfologia da plataforma continental da bacia de Sergipe-Alagoas. **Serie Marseal**, v. 1. capítulo 2. 98 p. 2017.

FRANÇA, A. M. C.; COUTINHO, P. N.; SUMMERHAYES, C. P., Sedimentos superficiais da Margem Continental Nordeste Brasileira, **Revista Brasileira de Geociências**, v. 6, p. 71-88, 1976.

FRANÇA, A. M. C. Geomorfologia da Margem Continental Leste Brasileira e da Bacia Oceânica Adjacente. **Série Projeto REMAC**, n. 7, 1979, Rio de Janeiro, p. 89-127.

FREIRE, G. S. S.; CAVALCANTI, V. M. M.; MAIA L. P. E LIMA, S. F. Classificação dos Sedimentos da Plataforma Continental do Estado do Ceará. In: **SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE**; p. 209-211, Fortaleza. 1997.

KEMPF, M. Shelf off Alagoas and Sergipe (northeastern Brazil) 5 station list and notes on benthic bionomy. **Trabalhos Oceanográficos**, Universidade Federal de Pernambuco, v. 13, p. 7-28. 1972.

MABESOONE, J. M.; COUTINHO, P. N. Litoral and shallow marine geology of northern and northeastern Brazil. In: **Trabalho Oceanográfico**, cap. 12, Univ. Fed. Pernambuco, p. 1-214, 1970.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; VILAS BOAS, G. S. Primeira ocorrência de corais pleistocênicos da costa brasileira: Datação do máximo da penúltima transgressão. **Ciências da Terra**, p. 16-17, 1982.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. Shell middens as source for additional information in Holocene Shoreline and sea level reconstruction: examples from coast of Brazil. In: PLASSCHE, O. V. D. (Ed.), **Sea-level Research: A Manual for the Collection and Evaluation of Data**. Geo Books, Norwich, 618p, 1986.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L., BITTENCOURT, A. C. S. P. Fluctuating Holocene sea levels in Eastern and Southeastern Brazil: a evidence from multiple fossil and geometric indicators. **Journal Coastal Res.**, v. 19, p. 101-124, 2003.

MARTINS, L.R.; COUTINHO, P.N. The Brazilian Continental Margin. **Earth Science Reviews**. 17: 87-107. 1981.

MAZZINI, P.L.F.; SCHETTINI, C.A.F. Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros quase sinóticos. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 13, n. 1, p. 53-64, 2009.

OBELCZ, J.; BROTHERS, D.; CHAYTOR, J.; BRINK, U. T.; ROSS, S.W. BROOKE, S. Geomorphic characterization of four shelf-sourced submarine canyons along the U.S. Mid-Atlantic continental margin. **Deep-Sea Research II**, N. 104, p. 106–119. 2014.

SANTOS, J. R. **Caracterização Morfodinâmica e Sedimentologia da Plataforma Continental Rasa na APA Estadual dos Recifes de Corais – RN**. Natal: Programa de Pós-Graduação em Geofísica e Geodinâmica - CCET/UFRN. 85 p., 2010. (Dissertação, Mestrado Geofísica e Geodinâmica: Geologia).

SHEPARD, F. P. 1954. Nomenclature Based on Sand-Sil-Clay Ratios. *Jornal of Sedimentary Petrology*, v. 24-3, p. 151 – 158.

SMITH, D.E.; HARRISON, S.; FIRTH, C. R.; JORDAN, J. T. The early Holocene sea level rise. **Quaternary Science Reviews**, n. 30, p. 1846 -1860. 2011.

SOLEWICZ, R. **Feições fisiográficas submarinas da Plataforma Continental do Rio Grande do Norte visíveis por imagens de satélite**. São José dos Campos – SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. 1989. 163p. (Dissertação, Mestrado em Sensoriamento Remoto).

SUMMERHAYES, C. P.; COUTINHO, P. N.; FRANÇA, A. M. C.; ELLIS, J. P., Upper continental margin sedimentation of Brazil. Part III. Salvador to Fortaleza, Northeastern Brazil. **Contr. Sedimentology**, Stuttgart. v. 4, p. 44-78., 1975.

SUMMERHAYES, C. P.; FAINSTEIN, R.; ELLIS, J. P., Continental margin off Sergipe, Alagoas, northeastern Brazil: a reconnaissance geophysical study of morphology and structure. **Marine Geology**, v. 20, p. 345-361, 1976.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Significance of Quaternary sea-level fluctuations for delta construction along the Brazilian coast. **Geo-Marine letters**, 1(3/4), p. 181-195, 1982.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Rev. Bras. Geocien.** v. 15, p. 273-286, 1985.

Recebido em 16 de Abril de 2019

Aprovado em 08 de Maio de 2019

