

Morfologia de fundo do litoral do Camocim Estado do Ceará

Marcus Vinícius Chagas da Silva¹
Jader Onofre de Moraes²

¹ Universidade Estadual do Ceará - UECE
Av. Paranjana, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza/Ce, Brasil
mvcs81@hotmail.com

² Universidade Estadual do Ceará - UECE
Av. Paranjana, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza/Ce, Brasil
jaderonofre@gmail.com

Abstract. The continental shelf of the Ceará State is characterized by having low gradient slope and large homogeneous areas disrupted by paleo-river valleys, including Coreaú river. To achieve the proposed objective were used Bathymetry Data and satellite image interpretation. For making mapping were used scientifically techniques recognized. We identified and characterized six different geomorphological region in the paleo-canyon. This work is part of project "Potential and Environmental Management in Granular Exploration of the Continental Shelf of the State of Ceará."

Palavras-chave: remote sensing, image processing, morphology, sensoriamento remoto, processamento de imagens, morfologia.

1. Introdução

A plataforma continental do estado do Ceará caracteriza-se pelo baixo gradiente de declividade, “estendendo-se desde a zona litorânea, logo após a praia, e mergulhando em suave declive até a quebra da plataforma, onde uma mudança repentina de inclinação caracteriza o talude continental”, na lição de Moraes e Freire (2003).

É uma região de homogeneidade geomorfológica até aproximadamente a isóbata de 30m, interrompida por formas de fundo sendo identificadas por sensoriamento remoto. Estas feições geomorfológicas que fogem do padrão da rampa da plataforma continental são explicadas pela variação do nível do mar durante o Quaternário, fazendo os vales fluviais que interceptavam a costa fossem afogados em curto período geológico.

Com objetivo de evidenciar as formas geomorfológicas que ocorrem na plataforma continental do extremo oeste do estado do Ceará, foi executado o mapeamento da morfologia de fundo do litoral do Camocim. Para a execução do mapeamento foram utilizados procedimentos técnico-operacionais já aplicados em pesquisas semelhantes, a exemplo temos Tabosa et al. (2007), Gomes e Vital (2010) e Araújo (2011).

Este trabalho é parte integrante do projeto “Potencialidades e Manejo Ambiental na Exploração de Granulados da Plataforma Continental do Estado do Ceará” do Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica – LGCO – da Universidade Estadual do Ceará.

1.1 Sensoriamento remoto para plataforma continental

O sensoriamento remoto permite cobrir uma extensa área em um reduzido tempo e custos mínimos. Associando-se aos pontos batimétricos e a experiência do pesquisador, são ótimas ferramentas para se mapear a plataforma continental.

Nesta pesquisa até o momento são utilizadas imagens de sensores orbitais. De início para a escolha do produto foram pesquisadas no site do INPE as imagens disponibilizadas, que em conjunto com a tábua de maré foi critério determinante para a seleção das imagens.

Todas as imagens foram escolhidas em maré-baixa e sem cobertura de nuvens na região da plataforma continental. O sensor escolhido para a aplicação foi o Landsat, em virtude da faixa espectral de operação do canal 1 permitir uma menor absorção da água.

Desta forma consegue-se visualização até a cota batimétrica de 35-40m, salvo em locais com grande quantidade de material em suspensão, ocasionando espalhamento do espectro e o aumento da absorção dos outros canais na mesma região. A imagem coletada apresenta-se da forma exposta na figura 1.

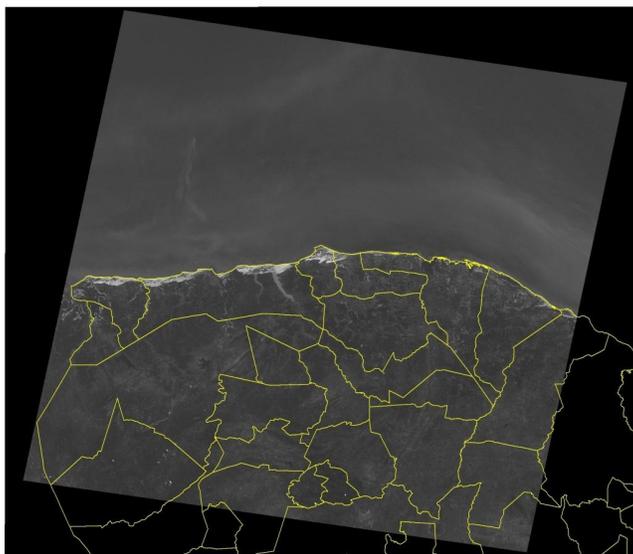


Figura 1: Cena 218-62 banda 1 bruta do satélite Landsat 5

1.2 Dados batimétricos da plataforma

Dados batimétricos coletados nesta pesquisa foram extraídos das Folhas de Bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) n°s 701, 600, 500, 702 e 720. Estas informações foram previamente analisadas, tratadas, digitalizadas e corrigidos eventuais erros geométricos por Silva Filho (2004).

Posteriormente a estes pontos foram acrescentado de pontos de controle de campo por Monteiro (2011) e na ocasião foi executado o banco de dados em formato *geodatabase* em software *ArcGis 9.2*. Ao todo foram mais de 34.000 pontos batimétricos processados.

2. Procedimentos técnico-operacionais

2.1 Batimetria

Para serem traçadas as curvas de nível foi usado o arquivo de saída do banco de dados executado por Monteiro (2011). O formato utilizado foi *shape* com a geometria do arquivo em pontos. Após aplicou-se o interpolador linear do software *Global Mapper 13*.

As curvas batimétricas foram geradas com intervalos de 5 metros. Concluída a geração automática, o arquivo final passou por uma validação com os pontos originais das cartas DHN tratadas por Silva Filho (2004). Foram suavizados os vértices das curvas para se assemelharem mais com a realidade mapeada por meio da ferramenta *smooth* com raio de 1000m. O resultado final deste procedimento pode ser analisado nas figuras 2 e 3.

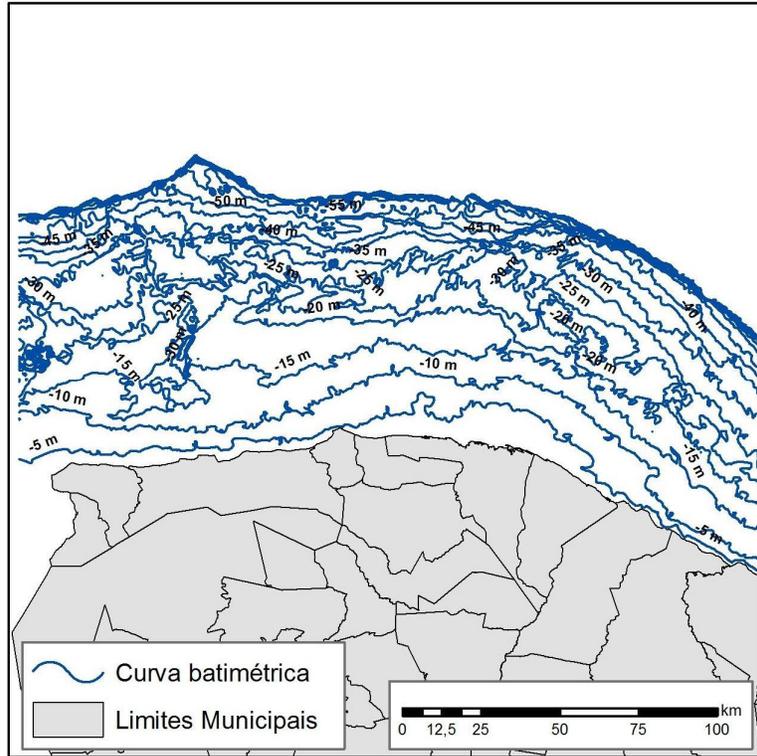


Figura 2: Curvas batimétricas do litoral oeste do Estado do Ceará

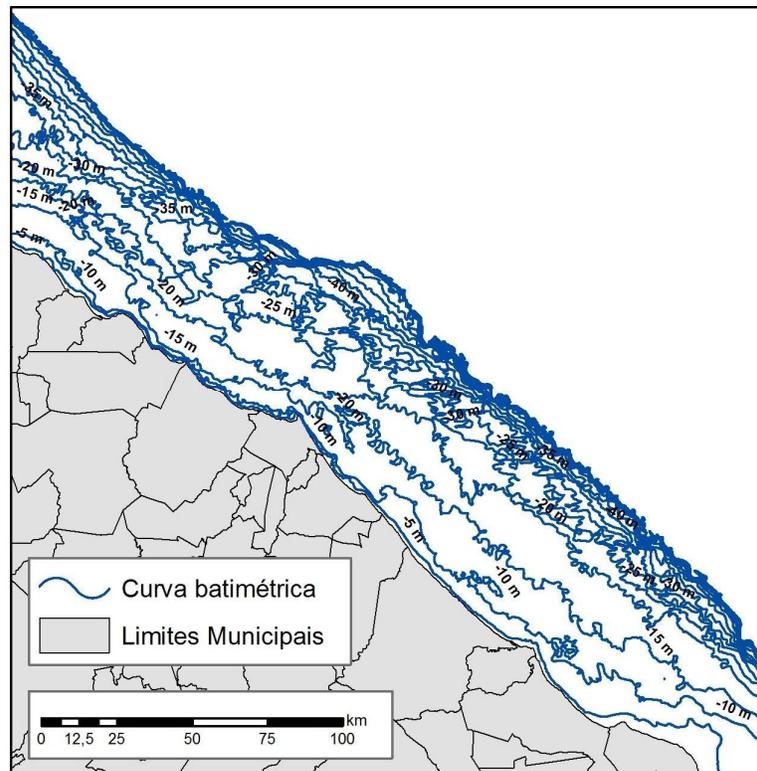


Figura 3: Curvas batimétricas do litoral leste do Estado do Ceará

Com essa batimetria traçada foi possível desenhar perfis batimétricos na área do projeto. A figura 4 espacializa a área do litoral de Camocim e a localização dos perfis que foram traçados. É bastante evidente nestes perfis a extensão do paleo-vale do rio Coreaú na plataforma interna e média. Estes perfis encontram-se ilustrados nas figuras 5, 6, 7, 8 e 9.

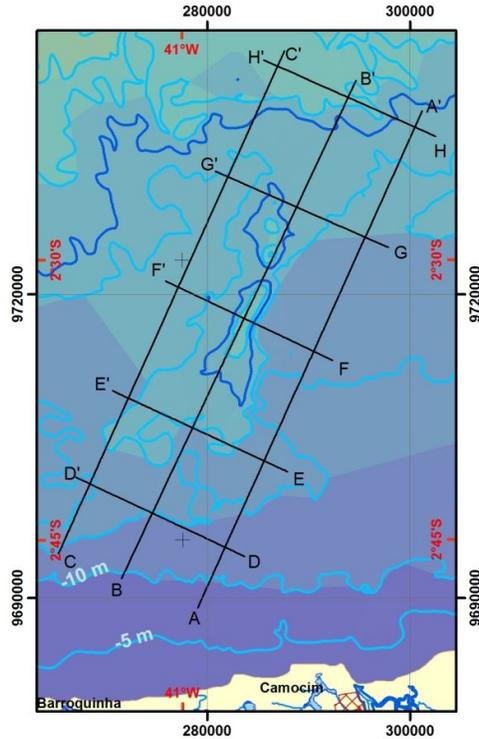


Figura 4: Área do projeto em Camocim e localização dos perfis batimétricos.

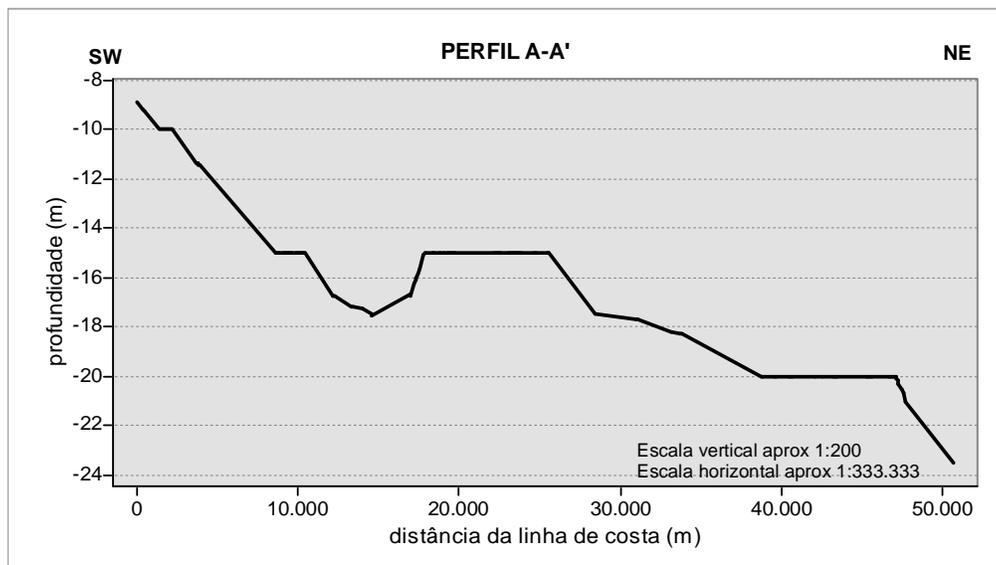


Figura 5: Perfil batimétrico na plataforma continental do município de Camocim – CE.

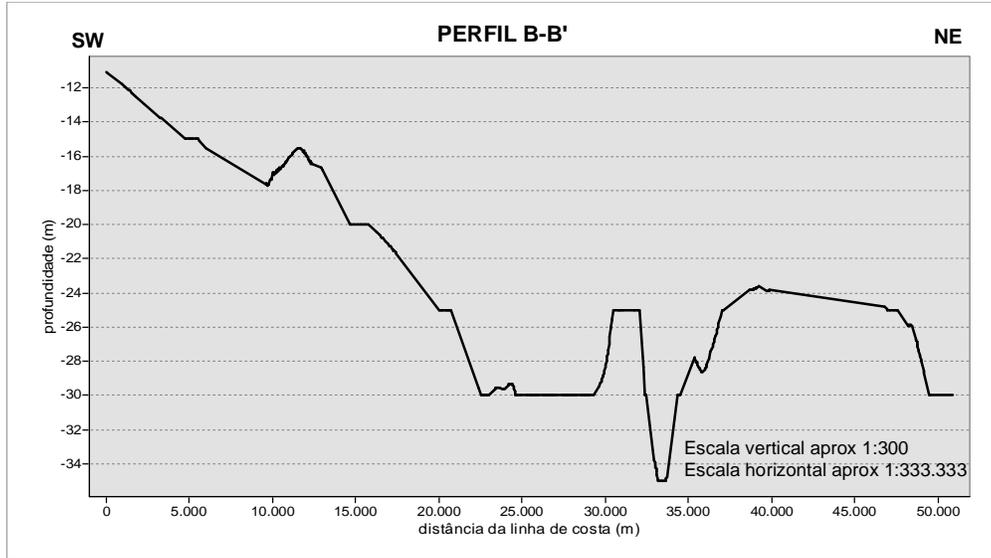


Figura 6: Perfil batimétrico na plataforma continental do município de Camocim – CE.

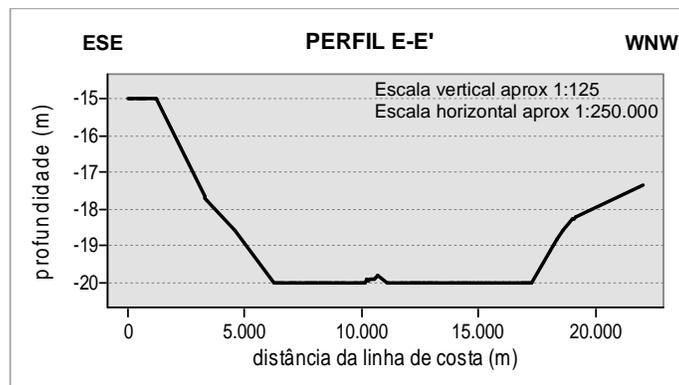


Figura 7: Perfil batimétrico na plataforma continental do município de Camocim – CE.

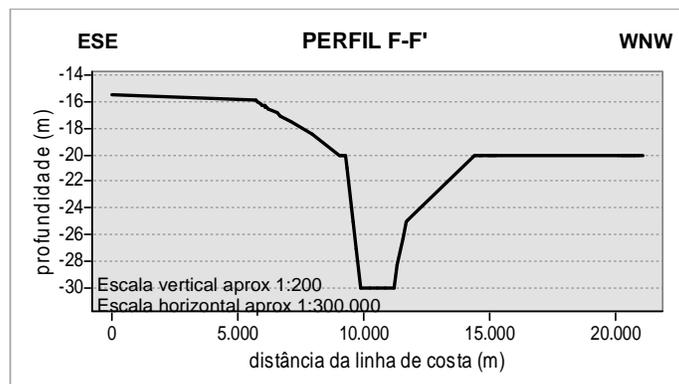


Figura 8: Perfil batimétrico na plataforma continental do município de Camocim – CE.

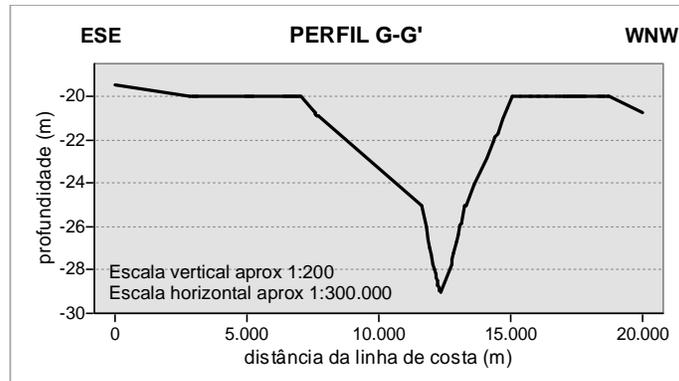


Figura 9: Perfil batimétrico na plataforma continental do município de Camocim – CE.

2.1 Tratamento da imagem de satélite

Com o intuito de facilitar o mapeamento da morfologia de fundo as imagens de satélite foram registradas, filtradas e interpretadas. O registro das imagens procedeu-se tendo como referencial geométrico as imagens *Geocover* (.sid). Foram coletados pontos de controle nas imagens reconhecidamente identificáveis nas imagens que foram registradas.

A maior parte dos pontos foi coletada na zona litorânea, mas também foi necessário pontos no interior do continente para melhor reamostragem dos pixels pelo programa. O programa utilizado para tal foi o *ArcGis 10* com a extensão *georeferencing*.

Após esse registro e subsidiado metodologicamente por Tabosa et al. (2007), Gomes e Vital (2010) e Araújo (2011), foram aplicados filtros nas imagens Landsat na banda 1. Este filtro foi de convolução morfológica com angulação 0° e 90° em software *Envi 4.8*. A máscara utilizada foi de 17 pixels, esta máscara grande evidencia a monotonia morfológica que acontece na plataforma interna e média do estado do Ceará. O resultado desta aplicação ficou explícito na figura 10.

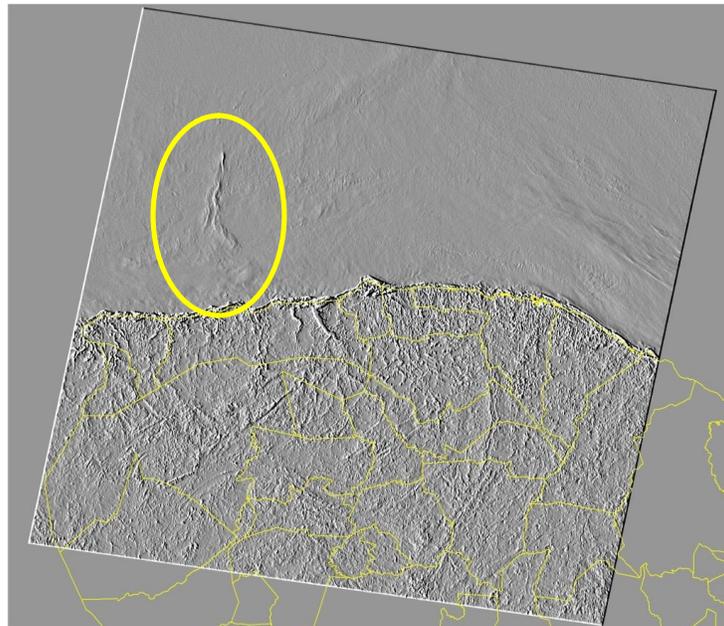


Figura 10: Órbita-ponto 218-62, satélite Landsat 5, em destaque o paleo--canyon do rio Coreau.

3. Resultados

A identificação das formas de fundo procedeu-se a partir de interpretação visual de imagem de satélite em conjunto com a informação dos dados batimétricos explicados anteriormente. Além disso, foi executado um paralelo com o material em suspensão que dificulta esta interpretação.

A escala original de interpretação foi de 1:250.000 sendo reamostrado para efeito de carta. Foram identificados 6 formas de fundo no terceiro nível categórico (figura 11), dentro de 2 grandes formas de fundo no segundo nível categórico.

1. Nível de base – rampa padrão da plataforma interna: gradiente de declividade não superior a 3% com caimento direcionado para norte.
2. Rampa de caimento direcionado suave da plataforma interna: gradiente na parte interna não superior a 3% podendo chegar a 5% na proximidade do limite paleo-canyon do rio Coreaú, sendo esta declividade direcionada para o paleo-canyon.

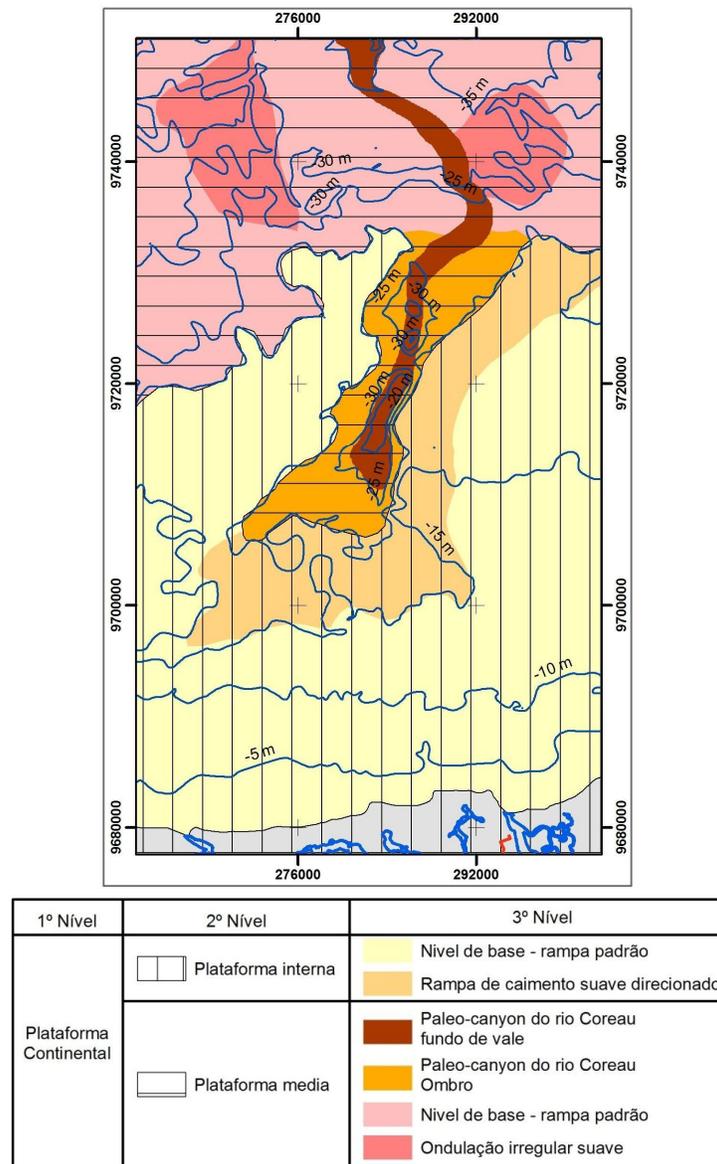


Figura 11: Morfologia de fundo da plataforma continental do município de Camocim-CE

3. Paleo-canyon do rio Coreaú – fundo de vale: fazendo parte da plataforma média em virtude da ligação batimétrica, é o testemunho do vale do rio em época de recuo do nível do mar. Caracteriza-se por possuir forma estreita e alongada sendo bem delimitado pelas cotas batimétricas.
4. Paleo-canyon do rio Coreaú – ombro: região de interseção entre a plataforma interna e média, seu limite superior e o ponto de ruptura do declive suave direcionado da plataforma interna e seu limite inferior é o fundo do vale do Paleo-canyon do rio Coreaú. Caracteriza-se por possuir forte gradiente de declividade e ser mantedouro da forma do vale.
5. Nível de base – rampa padrão da plataforma média: gradiente de declividade maior que 5% e cota batimétrica superior a 20m. na região em estudo também configura-se como uma rampa em direção ao talude continental apresentando monotonia morfológica.
6. Ondulação irregular suave da plataforma média: Declividade em torno de 8% não apresentando um direcionamento uniforme da declividade. Esta classe está completamente inserida na plataforma média.

4. Conclusões

A imagem de sensor orbital forneceu bom subsídio a interpretação das formas de fundo da plataforma interna contudo no interior do vale, região onde aumentam as cotas batimétricas chegando a 32m de profundidade, e na interseção entre a plataforma e o zona costeira em virtude da quantidade de material em suspensão, a utilização desta ficou limitada.

A utilização simultânea dos produtos: imagem de satélite, perfis batimétricos, pontos batimétricos foi satisfatória para a delimitação das formas de fundo do Paleo-canyon do rio Coreaú.

4. Agradecimentos

A equipe do projeto “Potencialidades e Manejo Ambiental na Exploração de Granulados da Plataforma Continental do Estado do Ceará”, ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO-UECE) e ao prof^o Dr^o Leonardo Monteiro (Labomar – UFC).

5. Bibliografia

Tabosa, W.F; Amaro, V.E; Vital, H. Análise do ambiente costeiro e marinho, a partir de produtos de sensoriamento remoto na região de São Bento do Norte, NE Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, n. 1, p. 37-48, 2007.

Gomes, M.P; Vital, H. Revisão da compartimentação geomorfológica da plataforma continental norte do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 40, n. 3, p. 321-329, 2010.

Morais, Jader Onofre de.; Freire, George Satander de Sá. Plataforma Continental. In:Campos, A. Alves (coord.). **A Zona Costeira do Ceará Diagnóstico para Gestão Integrada**. Fortaleza: Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos – AQUASIS, 2003. cap 2 p.28-82.

Monteiro, L.H.U. **Feições superficiais da plataforma continental cearense entre o litoral de Fortaleza e Icapuí**. 2011. 188p. (UFPE-M775f-BCTG/2012-126) Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco. 2011.

Silva Filho, W.F. **Domínios Morfoestruturais da Plataforma Continental do Estado do Ceará**. 2004. 288p. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

Araújo, M.V; Modelo batimétrico da plataforma continental interna de Acaraú – Ceará – Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos:INPE, 2011. Artigos, p. 7682-7689. CD-ROM, On Line. ISBN 978-85-17-00057-7. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1280.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2012.