



CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO POR GEOMORPHONS: POR MDE DE ALTA PRECISÃO EM ITAPORANGA D'AJUDA (SE)

Wanderson dos Santos Prata¹
Antônio Marcos Santos de Jesus²
Carlos Henrique Oliveira Santos³
Emerson José Bispo de Santana⁴
Isadora Lucas dos Santos⁵
Lucelia Santos Lima de Souza⁶
Roberto Silva Santos Junior⁷
Samara de Jesus Andrade⁸
Ronaldo Missura⁹

RESUMO

O contínuo avanço dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e a maior disponibilidade de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) de alta resolução têm transformado a pesquisa em classificação geomorfológica automática, permitindo análises mais detalhadas e precisas da superfície terrestre. Softwares especializados são cruciais nesse processo, como apontam Quesada-Román e Peralta-Reyes (2024), ao sistematizar e visualizar dados para maior precisão científica. Esta pesquisa utilizou uma metodologia baseada em revisão bibliográfica e material cartográfico detalhado, com mapeamentos topográficos de municípios litorâneos de Sergipe (Oliveira et al., 2005) como fonte principal. A partir da interpolação desses dados, gerou-se um MDE de 5m de alta resolução espacial para aplicar a técnica de *Geomorphons* de Stepinski & Jasiewicz (2011), implementada no SAGA GIS e QGIS, a fim de mapear as formas de relevo de Itaporanga d'Ajuda, Sergipe. Os resultados mostraram que a classe Encosta é a mais representativa (25,38%), seguida por Plana (16,32%) e Vale (12,55%). A predominância de Encostas e Vales é influenciada pela dissecação dos Tabuleiros Costeiros do Grupo Barreiras, enquanto as áreas Planas prevalecem em planícies fluviomarinhas e topos de Tabuleiros Costeiros. Classes menores incluíram Pico (3,10%), Ressalto (2,23%) e Depressão (2,13%). A análise aprofundada das classes *Geomorphons*, aliada à geomorfologia regional, proporcionou uma compreensão detalhada do relevo local, validando a compatibilidade entre a identificação automatizada e as unidades geomorfológicas. Este estudo não só auxilia no planejamento

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, wprata9@gmail.com;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, antoniomsj.contact@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, henriquegrimm16@gmail.com;

⁴ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, emersonjosebispoledesantana0@gmail.com;

⁵ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, isadoralucas277@gmail.com;

⁶ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, lu.luceliasouza@hotmail.com;

⁷ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, robertojuhnior@gmail.com;

⁸ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal - UFS, samaraandra2603@gmail.com;

⁹ Professor orientador: Doutor, CECH- UFS, ronaldomissura@gmail.com.



territorial municipal, mas também fornece diretrizes valiosas para o aprimoramento da classificação automática em geociências.

INTRODUÇÃO

A aplicação dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) no estudo geomorfológico tem acelerado significativamente o processamento de dados, a identificação de formas do relevo e sua classificação de maneira automatizada. Essa evolução tecnológica tem tornado as análises científicas no campo da representação de feições físicas do território mais ágeis e eficientes. Como apontado por Speight (1968), os avanços técnicos possibilitaram uma parametrização mais precisa e rápida das formas do relevo, estabelecendo critérios padronizados para sua categorização. Nesse contexto, os SIGs contribuem para reduzir substancialmente a subjetividade envolvida na definição e delimitação dessas feições, promovendo uma abordagem mais quantitativa e objetiva na classificação geomorfológica.

Os Modelos Digitais de Terreno (MDT), integrados aos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), possibilitam a realização de análises morfométricas com elevado grau de precisão, aproximando a representação digital das feições do relevo à sua conformação real. Essa acurácia está diretamente relacionada à resolução espacial empregada no modelo. A abordagem metodológica concebida por Jasiewicz e Stepinski (2013), aplicada neste estudo, baseia-se na utilização de Modelos Digitais de Terreno (MDTs) em conjunto com ferramentas de processamento disponibilizadas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Essa combinação possibilita a geração automatizada de feições do relevo em escala de semidetalhe, denominadas '*Geomorphons*'.

Situado na Grande Aracaju, o município de Itaporanga d'Ajuda representa uma área de notável relevância socioambiental, sendo constantemente alvo de intervenções humanas. Nesse contexto, o mapeamento geoformétrico do território desempenha papel estratégico ao oferecer suporte a análises que exigem recursos cartográficos especializados. A partir do estudo aprofundado das feições geomorfológicas locais, identificaram-se cinco classes de declividade, sendo a predominância de áreas planas uma característica marcante do relevo municipal.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Esta pesquisa adotou uma abordagem integrativa, aliando investigações teóricas-bibliográficas as técnicas avançadas de geoprocessamento, com o propósito de realizar uma análise geomorfológica abrangente da área de estudo. Em um primeiro momento, foram realizadas revisões sistemáticas de literatura nos campos da geomorfologia e geografia física, com foco especial na identificação e interpretação das feições do relevo, buscando compreender sua relação com o planejamento ambiental e uso sustentável do espaço.

Na etapa prática, a criação do MDE do município e a análise do relevo foram fundamentadas na base cartográfica dos municípios litorâneos de Sergipe, proveniente de um mapeamento topográfico detalhado elaborado por Oliveira (2005). Foram utilizados os softwares QGIS 3.34 e SAGA v9.1.3, plataformas reconhecidas pela robustez e manipulação de informações espaciais e pela ampla gama de ferramentas de análise morfológica. Dentre essas ferramentas, destaca-se a metodologia dos *Geomorphons*, originalmente proposta por Jasiewicz e Stepinski (2013), que emprega algoritmos de reconhecimento de padrões e conceitos de visibilidade para categorizar automaticamente o relevo em formas típicas, como vales, cumes, encostas e planícies. Como podemos observar na figura 1:

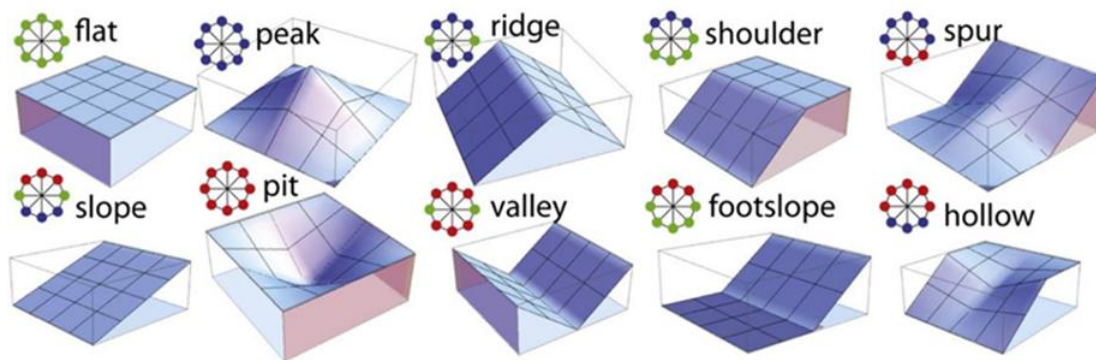


Figura 1 Formas Geomorphons

A aplicação dessa técnica resultou na geração de mapas temáticos — incluindo os mapas de localização, declividade, hipsometria e o próprio *Geomorphons* — que permitem uma representação detalhada e funcional da paisagem geográfica. Esses produtos cartográficos foram validados com base em critérios de precisão espacial e coerência morfológica, assegurando confiabilidade na interpretação dos resultados. Além disso, a metodologia adotada possibilitou não apenas uma análise descritiva das formas



de relevo, mas também sua integração em propostas aplicadas ao ordenamento territorial, à conservação de recursos naturais e ao planejamento de políticas públicas voltadas à sustentabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Itaporanga D'ajuda está localizado no litoral sul do estado de Sergipe, Brasil. Situada a aproximadamente 30 quilômetros da capital, Aracaju, a cidade faz divisa com os municípios de São Cristóvão, Estância, Salgado, Boquim e Lagarto. O rio Vaza-Barris, que além de ser a principal fonte de água da cidade, também serve como fronteira natural entre o município de Itaporanga e São Cristóvão. Observe na figura 2:

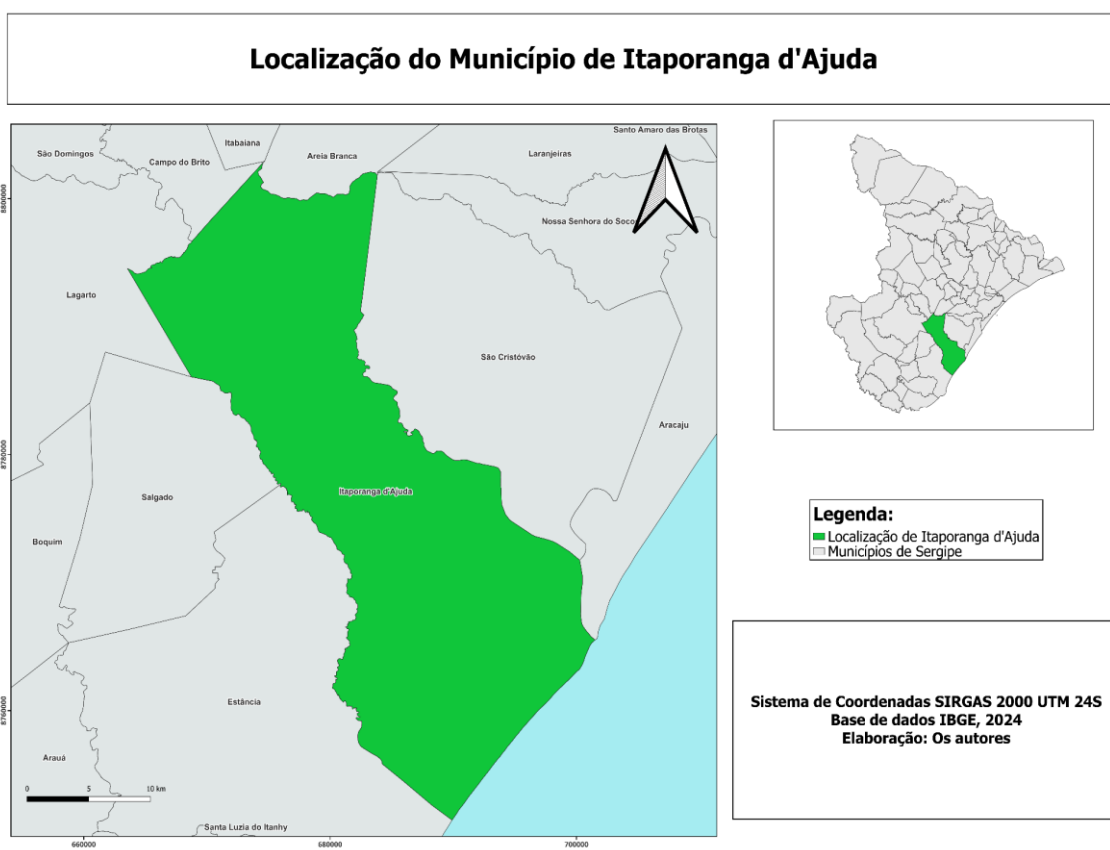


Figura 2 Mapa de localização

O Mapa hipsométrico de Itaporanga D'ajuda representa uma poderosa ferramenta de análise territorial, revelando as variações de altitude da região com extrema precisão. Com altitudes que variam entre 1 e 414 metros acima do nível do mar, esse tipo de



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

cartografia permite identificar áreas de planície, relevo ondulado e regiões mais elevadas, o que é essencial para várias aplicações.

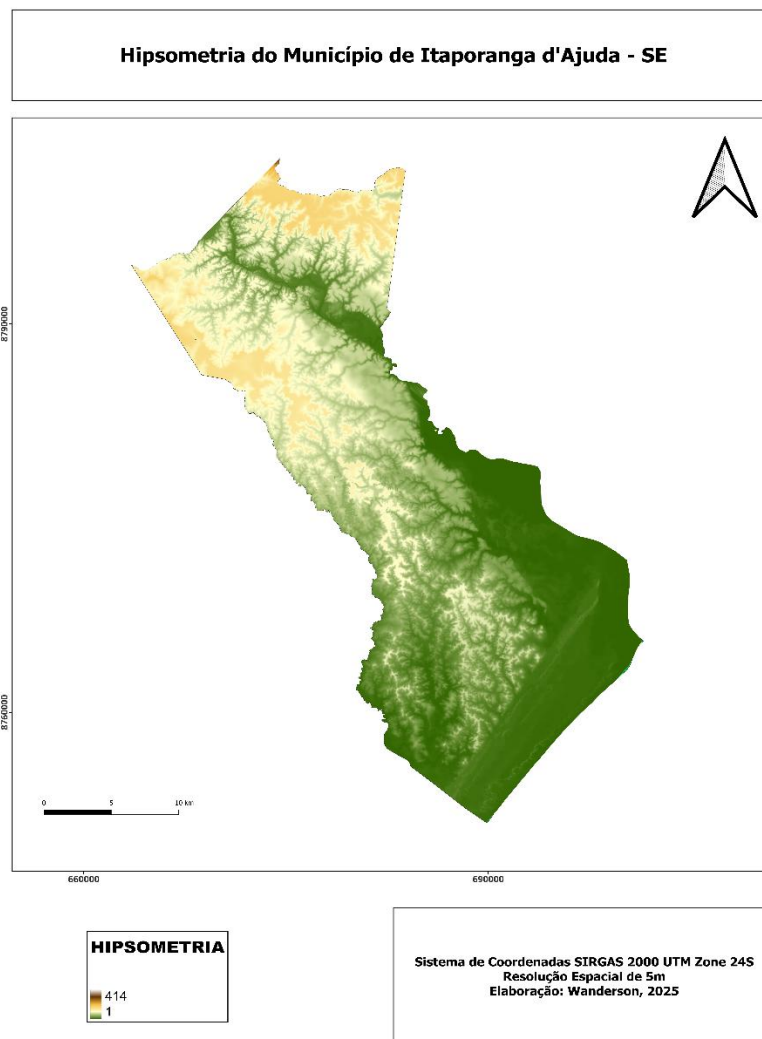
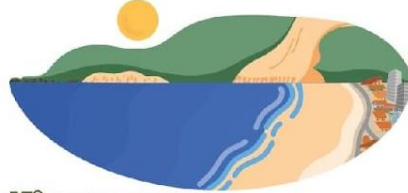


Figura 3 Mapa Hipsométrico

De acordo com a Classificação da EMBRAPA (1979) para declividade, o município de Itaporanga d'Ajuda apresenta cinco classes distintas de relevo, refletindo a diversidade geomorfológica da região. A classe Plano predomina no território, representando aproximadamente 43,74% da área total, o que favorece a expansão urbana e o uso agrícola. Em seguida, destacam-se as classes Ondulada e Suave Ondulada, com 24,80% e 24,56%, respectivamente, evidenciando áreas de transição que exigem cuidados específicos na ocupação e no manejo do solo. Já a classe Forte Ondulada ocupa cerca de 6,87% da área, caracterizando zonas de maior fragilidade ambiental, enquanto a classe Montanhosa é pouco expressiva, abrangendo apenas 0,04% do território municipal. Esse panorama geomorfológico é essencial para orientar políticas de planejamento urbano,



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

conservação ambiental e gestão territorial de forma integrada e sustentável. Observe na figura 4:

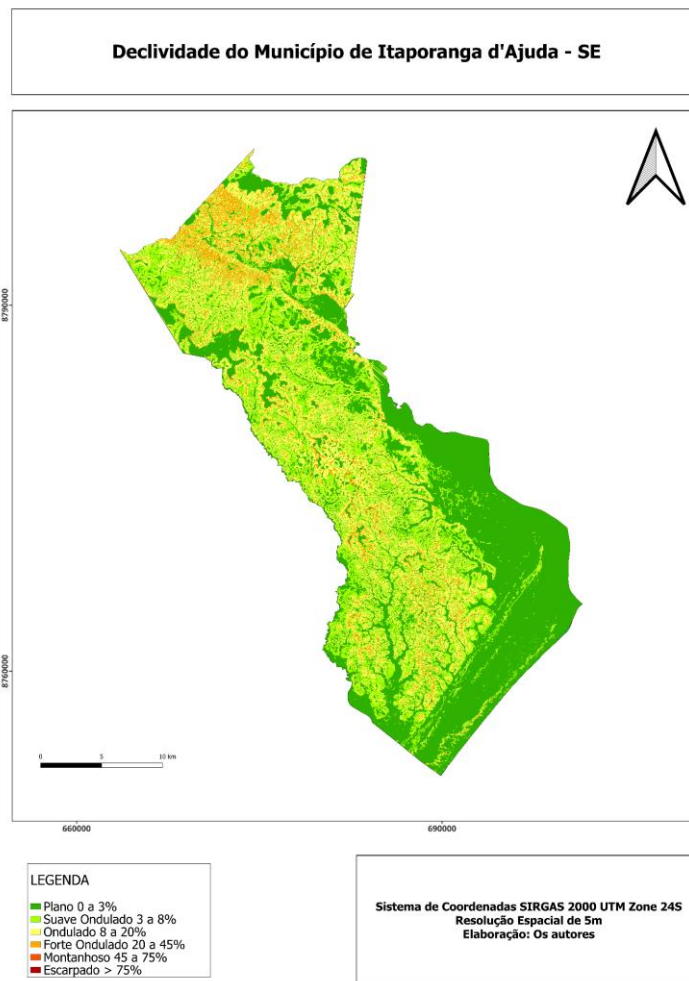


Figura 4 Mapa de Declividade

A partir do mapeamento dos *geomorphons*, ilustrado na figura 5, é possível realizar as seguintes inferências:

Encosta (6): Com a maior porcentagem (25.38%), a classe Encosta é a mais representativa em Itaporanga da Ajuda. Isso indica que uma parte considerável do município é caracterizada por superfícies inclinadas, conectando áreas de maior e menor elevação. Visualmente no mapa de *geomorphons*, esta classe ocuparia extensas áreas onde há maiores declividades.

Plano (1): A segunda classe mais expressiva (16.32%) é a Plano. Esta porcentagem significativa sugere a presença de áreas planas ou de baixa declividade, como planícies fluviais, áreas costeiras ou topos de tabuleiros. No mapa, correspondem a áreas de coloração uniforme associadas a superfícies planas.



Vale (9): Representando 12.55% do município, a classe Vale indica a existência de depressões alongadas. A presença notável de vales sugere uma rede de drenagem desenvolvida na região, com áreas de fundo de vale onde o material pode se acumular. No mapa, seriam feições lineares ou ramificadas seguindo o curso das drenagens.

Crista (3): Com 11.90% de participação, a classe Crista aponta para a ocorrência de linhas de crista ou topos de elevações. Isso complementa a presença de Encostas e Vales, indicando que o relevo possui áreas elevadas com vertentes que descem para os vales. No mapa, seriam representadas como linhas ou áreas estreitas nas partes mais altas.

Crista Secundária (5): Esta classe compõe 11.49% do território. As cristas secundárias são projeções menores que partem das cristas principais. Sua porcentagem relativamente alta sugere um relevo dissecado com subdivisões nas formas de crista. No mapa, seriam feições de menor extensão ligadas às áreas de crista.

Escavado (7): Com 8.94%, os escavados representam depressões rasas na superfície. Sua ocorrência pode estar relacionada a áreas de onde material foi removido ou onde há pequenas subsidências. No mapa, apareceriam como pequenas áreas deprimidas.

Base da encosta (8): Esta classe cobre 5.97% do município, localizando-se na parte inferior das encostas, onde a transição para superfícies mais planas ocorre. No mapa, estariam situadas entre as áreas de Encosta e Plano/Vale.

Pico (2): Com 3.10%, os Picos são pontos isolados de maior elevação. Embora não sejam a forma dominante, sua presença indica alguns pontos altos distintos na paisagem. No mapa, seriam representados por pontos ou pequenas áreas isoladas no topo de elevações.

Ressalto (4): Correspondendo a 2.23%, os Ressaltos são partes escarpadas que se projetam da encosta. Sua baixa porcentagem sugere que feições abruptas e salientes não são muito comuns no relevo geral de Itaporanga d' Ajuda.

Depressão (10): A classe com menor porcentagem (2.13%) é a Depressão, que se refere a pequenas depressões circulares e mais profundas que os escavados. Sua baixa ocorrência indica que feições de sumidouro ou depressões fechadas não são proeminentes no município.

Distribuição espacial dos elementos Geomorphons do Município de Itaporanga d'Ajuda - SE

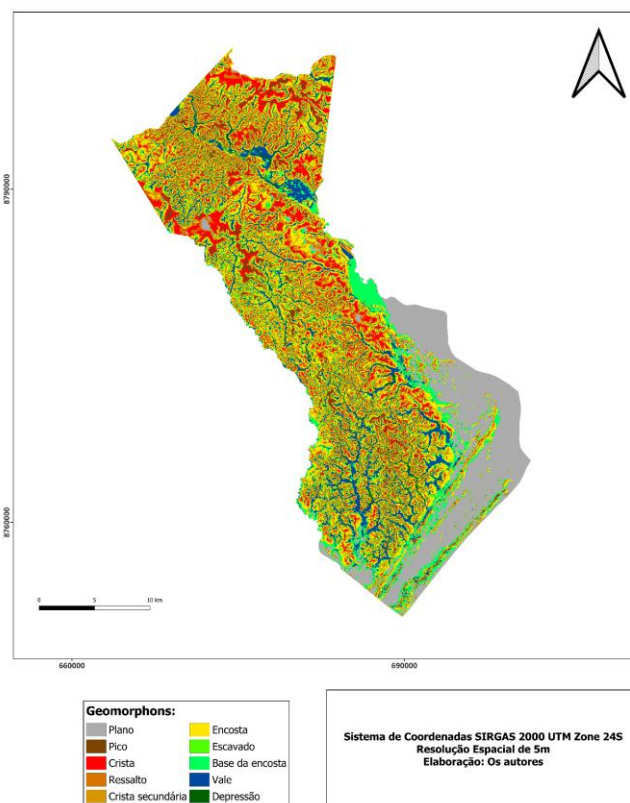


Figura 5 Mapa Geomorphons

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da técnica de *Geomorphons* em Itaporanga d'Ajuda, aliada ao uso de MDE de alta precisão, demonstrou-se eficaz na identificação automatizada das formas de relevo, proporcionando uma representação detalhada e confiável da paisagem local. A predominância das classes Encosta, Plano e Vale reflete a diversidade geomorfológica do município e sua relação direta com os Tabuleiros Costeiros do Grupo Barreiras. Essa análise evidencia o potencial dos SIGs como ferramentas estratégicas para o planejamento territorial e ambiental, ao reduzir a subjetividade e ampliar a acurácia das classificações geomorfológicas.

Além de validar a compatibilidade entre os *Geomorphons* e as unidades geomorfológicas regionais, os resultados da pesquisa oferecem subsídios valiosos para políticas públicas, ocupação sustentável do solo e conservação dos recursos naturais. O



estudo reforça a necessidade de investimentos em tecnologias geoespaciais e abre caminhos para futuras pesquisas que ampliem a aplicação empírica dessas metodologias em outros contextos territoriais do Brasil.

Palavras-chave: Geomorfologia, Modelo Digital de Elevação (MDE), Classificação automática do relevo.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10, 1979, Rio de Janeiro. Súmula... Rio de Janeiro, 1979. 83p.

JASIEWICZ, J.; STEPINSKI, T. F. Geomorphons a Pattern Recognition Approach to Classification and Mapping of Landforms. *Geomorphology*, V .182, P. 147–156, 2013.

OLIVEIRA, P. J.. Base Cartográfica dos municípios litorâneos de Sergipe. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, P. 1221-1227, 2005.

SPEIGHT, J. G. Parametric description of landform. In: G. A. Stewart (Ed.), *Land evaluation*, p. 239-250. Australia: Macmillan, 1968.

