

SEGMENTAÇÃO POR DIFERENÇA ESPECTRAL PARA EXTRAÇÃO DE RELEVOS EM PLANÍCIES FLUVIAIS AMAZÔNICAS

SEGMENTAÇÃO POR DIFERENÇA ESPECTRAL PARA EXTRAÇÃO DE RELEVOS EM PLANÍCIES FLUVIAIS AMAZÔNICAS

Bertani, T.C.¹; Rossetti, D.F.²;

¹INPE *Email*:thiagobertani@gmail.com;

²INPE *Email*:rossetti@dsr.inpe.br;

RESUMO:

Este trabalho teve por objetivo explorar a técnica de segmentação por diferença espectral para o mapeamento de relevos em planícies fluviais a partir de MDE-SRTM. Em áreas da planície do rio Solimões, morfologias correspondentes a subambientes de sedimentação foram delineadas utilizando-se diferentes limiares. Esta técnica permite realizar a extração de morfologias com maior rapidez em relação à digitalização manual, principalmente em grandes planícies com pouca expressão topográfica.

PALAVRAS CHAVES:

Segmentação; MDE; Amazônia

ABSTRACT:

This work aimed to explore the spectral difference segmentation technique to map floodplain topography from SRTM-DEM. Several morphologies corresponding to floodplain landforms were promptly delineated from two pilot areas located in the Solimões River (Brazil) using different thresholds. This technique allows floodplain landforms to be extracted quicker than by manually digitizing and is useful in studies related to the evolution of fluvial systems over large and low lying floodplains.

KEYWORDS:

Segmentation; DEM; Amazon

INTRODUÇÃO:

O mapeamento de relevos fluviais é de grande importância em estudos geomorfológicos e sedimentológicos, particularmente em áreas amazônicas onde o grau de exposição dos estratos é baixo e o relevo é de pouca expressão topográfica (ROSSETTI; GOES, 2008). A escassez de idades radiométricas e as diferentes interpretações em relação às condições de deposição são também elementos complicantes nos estudos de

SEGMENTAÇÃO POR DIFERENÇA ESPECTRAL PARA EXTRAÇÃO DE RELEVOS EM PLANÍCIES FLUVIAIS AMAZÔNICAS

reconstrução e evolução de sistemas fluviais amazônicos. A detecção de feições geomorfológicas em planícies holocênicas pode ser realizada aplicando-se dados de sensoriamento remoto (MARCUS; FONSTAD, 2010; SMITH; PAIN, 2009), sendo que o Modelo Digital de Elevação (MDE) derivado de dados da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) tem sido particularmente útil para o realce de formas de relevo com pequeno contraste altimétrico (ROSSETTI et al., 2014). A maioria dos trabalhos que envolve o mapeamento de morfologias fluviais amazônicas tem procedido com a extração manual por análise visual de produtos de sensoriamento remoto (p.e. ROZO et al., 2012). Isto implica em alto consumo de tempo, principalmente no caso de grandes áreas. Este trabalho tem por objetivo explorar a técnica de segmentação por diferença espectral baseando-se em MDE-SRTM para otimizar o mapeamento de relevos em planícies fluviais holocênicas na região amazônica por meio de extração semiautomática.

MATERIAL E MÉTODOS:

A técnica de segmentação por diferença espectral foi concebida para refinar segmentações já existentes, não sendo passível de utilização para gerar novas segmentações em nível de pixels (DEFINIENS, 2007). A partir de uma segmentação com base em valores de pixels, a segmentação por diferença espectral permite que objetos ou segmentos vizinhos da primeira segmentação sejam fusionados em função da diferença absoluta entre seus valores médios de níveis de cinza. Esta diferença é o valor máximo ou limiar pré-estabelecido pelo usuário em função do nível de detalhe ou características dos dados e feições a serem distinguidas em uma imagem. Para a realização deste trabalho utilizou-se MDE-SRTM de duas áreas localizadas na calha principal do rio Solimões (Fig. 1), que contém um sistema complexo de sedimentação pleistoceno tardia a holocênica. Este sistema inclui depósitos aluviais ativos, como lagos de meandro, canais, barras em pontal e de transbordamento, além de planícies fluviolacustres em processo de colmatção. O MDE-SRTM foi utilizado para delimitação manual da planície atual dos rios Solimões e Juruá, a partir das quais foram geradas segmentações em nível de pixels. As áreas correspondentes a corpos d'água foram excluídas criando-se uma máscara com os dados SRTM *Water Body Data* (SWBD). A partir das segmentações em nível de pixels, foi aplicada a técnica de segmentação por diferença espectral utilizando-se os limiares ou diferenças máximas de 1, 3 e 5 m para a área 1 (foz do rio Juruá) e 2, 3 e 4 m para a área 2 (inflexão de Coari) (Fig. 1). Optou-se por números inteiros e limiares diferentes em cada área em função das características do meio físico e finalidade didática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

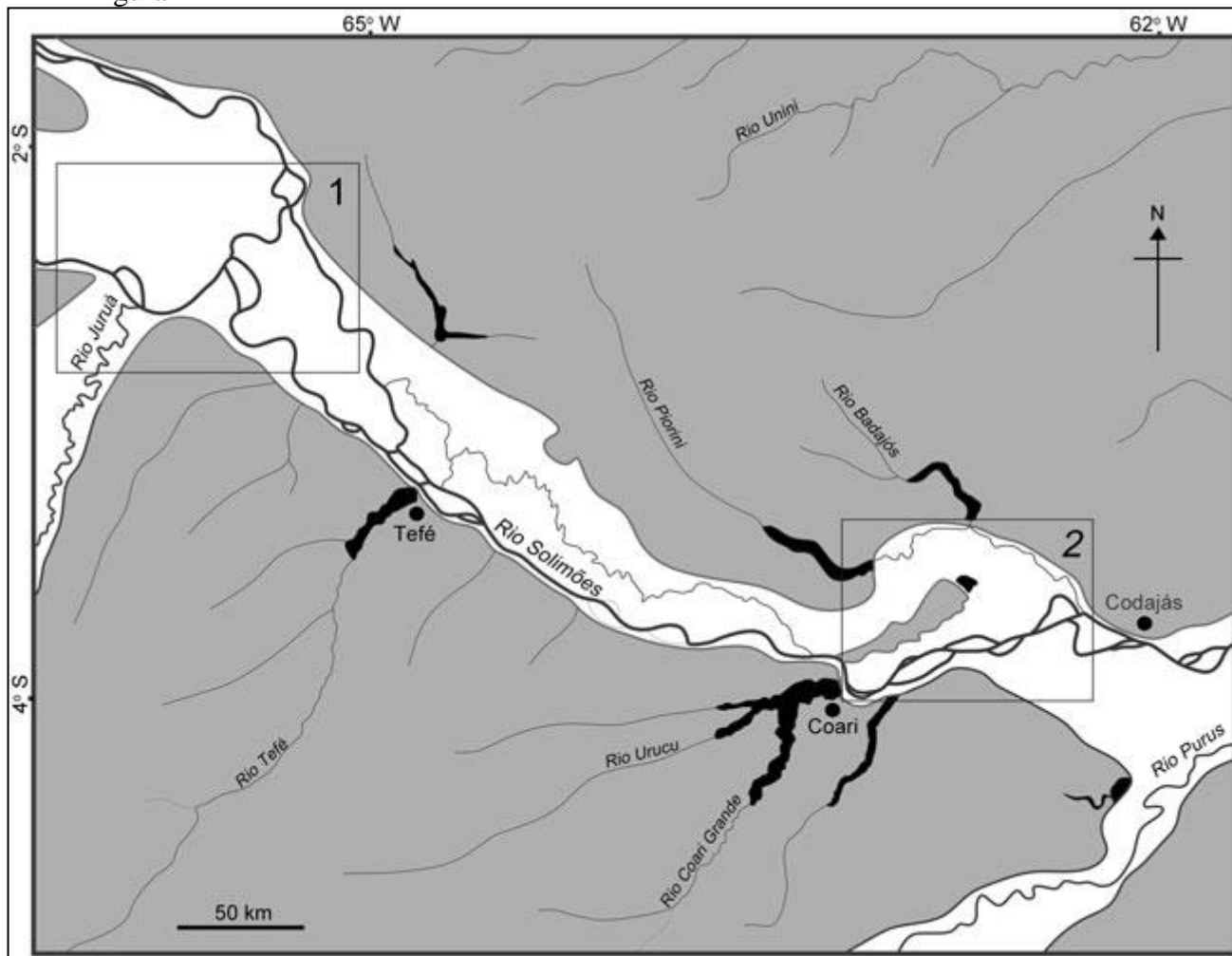
Depósitos sedimentares lacustres e fluviolacustres marcam a fase final da evolução da planície do rio Solimões nas áreas de estudo. Esses depósitos ocorrem em áreas abatidas e posteriormente colmatadas por decantação de sedimentos em suspensão trazidos por inundações periódicas. Nos trechos investigados, o canal do rio Solimões apresenta padrão do tipo multicanal a retilíneo, sendo que ocorrem diferenciações tanto no

SEGMENTAÇÃO POR DIFERENÇA ESPECTRAL PARA EXTRAÇÃO DE RELEVOS EM PLANÍCIES FLUVIAIS AMAZÔNICAS

posicionamento como no distanciamento de seu curso em relação aos limites de seu vale. Na área 1 nota-se uma variedade de lagos de meandro que tem morfologia particularmente mais alongada e dimensões menores na porção leste, onde são mais abundantes e retilíneos. Observa-se, também, na parte central e oeste da área de estudo, uma grande quantidade de morfologias atribuídas a lagos colmatados (ver tons cinza escuros na Fig. 2a), inclusive na margem esquerda do rio Juruá. Para esta área foram geradas três segmentações, sendo que na segmentação mais fina (Fig. 2b), cujo limiar é de apenas 1 m, nota-se que uma grande quantidade de barras foi delimitada nas áreas próximas ao canal atual do rio Solimões. Estas barras são progressivamente mais escassas em direção oeste, como mostra o limite indicado pelo número 1 na Figura 2b. Com o aumento do limiar para 3 m, nota-se que somente as barras mais próximas aos canais atuais é que têm seu limite preservado (ver 2 na Fig. 2c). Estas feições de barras são de dimensões menores, e demandariam grande esforço para extração manual em mapeamentos que exijam esse nível de detalhe. Com o aumento do limiar para 5 m, grande parte das feições menores como essas tiveram seus limites eliminados, sendo que nas áreas em cinza escuro (Fig. 2d) é possível observar feições sugestivas de lagos colmatados e marcas de paleodrenagem. Áreas onde a ausência de barras é maior apresentam textura mais lisa em razão da maior homogeneidade das cotas altimétricas. Estas características favorecem que o limite seja mantido, mesmo com o aumento do limiar (ver 3 na Fig. 2d), enquanto que onde o número de barras é maior (ver porção leste da Fig. 2d), os limites dos segmentos tornam-se mais generalizados. Na área 2 nota-se uma grande assimetria da planície do rio Solimões devido a uma inflexão do vale fluvial para NW que resultou em um grande meandro abandonado (Fig. 2e). Este meandro é preenchido por sedimentos que exibem morfologia típica de sistema fluvial sinuoso a meandrante (Bezerra, 2003), o que inclui linhas de crescimento de meandros, cicatrizes e marcas de meandros semicirculares, bem como uma variedade de lagos e aluviões fluviolacustres. Por outro lado, no entorno do canal atual do rio Solimões, nota-se grande concentração de barras em pontal e de transbordamento (ver 1 na Fig. 2f). Com o aumento do limiar, notou-se que segmentos com características semelhantes, como textura lisa e ausência de barras, tiveram limites preservados em algumas áreas (ver 2 na Fig. 2g) e eliminados em outras (ver 3 na Fig. 2g). Os limites eliminados devem-se a uma diferença altimétrica menor ou igual a 1 m em relação aos segmentos vizinhos. Com o aumento do limiar em mais 1 m (Fig. 2h), somente feições sugestivas de lagos colmatados em posição altimétrica ligeiramente inferior tiveram seus limites preservados (ver 4 na Fig. 2h). A maioria dos limites de morfologias de barras também foi eliminada, principalmente segmentos de menor área. Este resultado, no entanto, pode ser útil dependendo da escala e do objetivo do mapeamento.

SEGMENTAÇÃO POR DIFERENÇA ESPECTRAL PARA EXTRAÇÃO DE RELEVOS EM PLANÍCIES FLUVIAIS AMAZÔNICAS

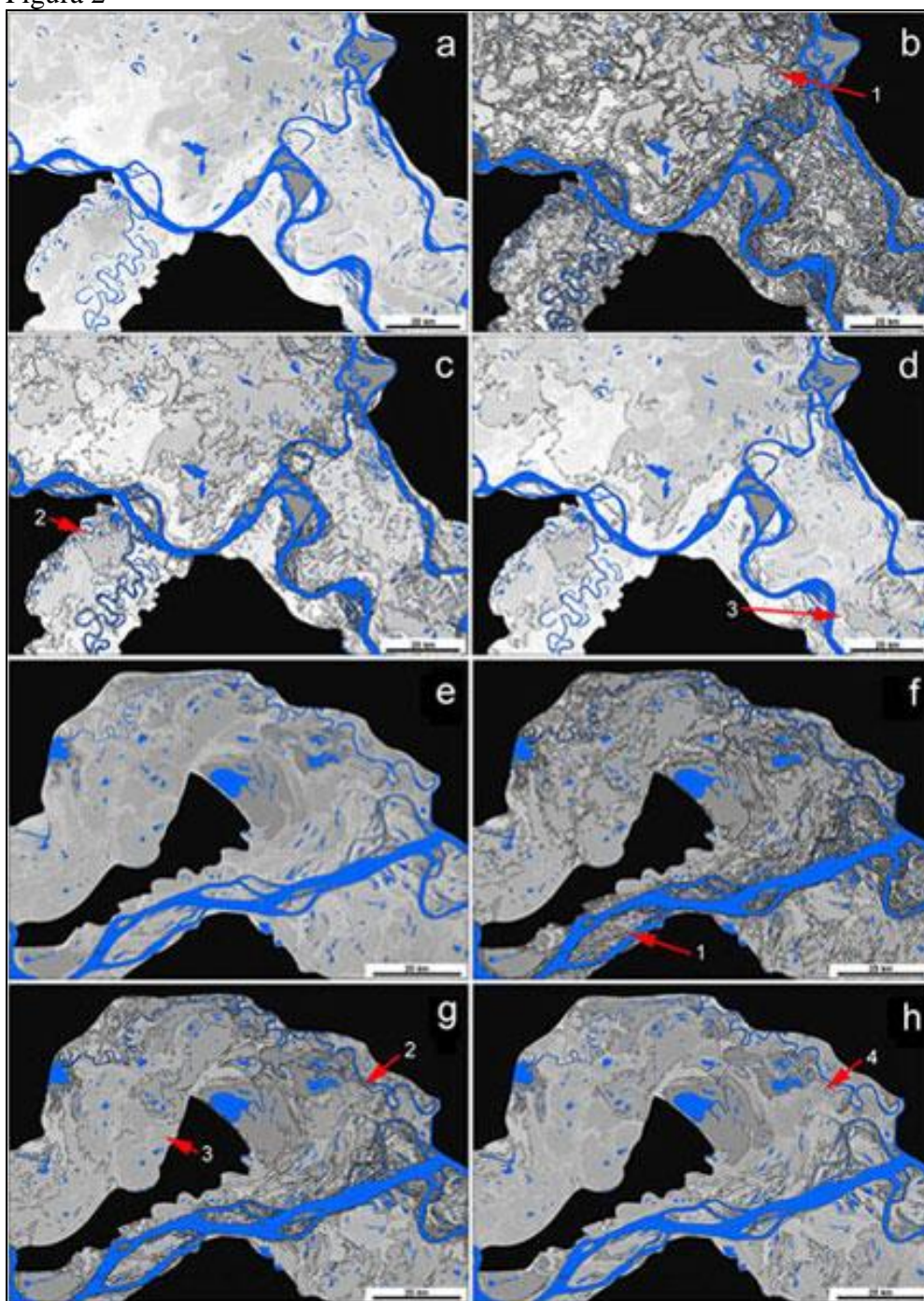
Figura 1



Localização do trecho do rio Solimões e áreas de estudo indicadas pelos números 1 (foz do rio Juruá) e 2 (inflexão de Coari).

SEGMENTAÇÃO POR DIFERENÇA ESPECTRAL PARA EXTRAÇÃO DE RELEVOS EM PLANÍCIES FLUVIAIS AMAZÔNICAS

Figura 2



MDE-SRTM das áreas 1 (a) e 2 (e) e segmentações realizadas (b-d e f-h). Ver localização na Fig. 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A segmentação por diferença espectral é uma técnica útil e funcional para a pronta delimitação de morfologias em planícies fluviais de forma semiautomática. Em áreas com pouca expressão topográfica, no entanto, observou-se que incrementos de apenas 1 m são suficientes para que limites de morfologias com ligeira diferença altimétrica

SEGMENTAÇÃO POR DIFERENÇA ESPECTRAL PARA EXTRAÇÃO DE RELEVOS EM PLANÍCIES FLUVIAIS AMAZÔNICAS

sejam eliminados, mesmo tratando-se de superfícies relativamente homogêneas. É importante que o intérprete adote critérios para a escolha de limiares em função das características dos dados e de meio físico, principalmente no caso de áreas de grande extensão e baixa amplitude altimétrica, como é o caso da bacia do rio Amazonas.

AGRADECIMENTOS:

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor. Este trabalho tem suporte do projeto Fapesp # 13/50475-5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BEZERRA, P. E. L. Compartimentação morfotectônica do interflúvio Solimões-Negro. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Curso de Pós Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém:UFPA, 2003. 335 p.

DEFINIENS. Definiens Developer 7: Reference Book. Munique: Definiens AG, 2007. 197 p. Versão do documento: 7.0.2.936.

MARCUS, W. A.; FONSTAD, M. A. Remote sensing of rivers: the emergence of a subdiscipline in the river sciences. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 35, p. 1867-1872, 2010.

ROSSETTI, D. F.; COHEN, M. C. L.; BERTANI, T. C.; HAYAKAWA; E. H.; PAZ, J. D.; CASTRO; D. F.; FRIAES, Y. Late quaternary fluvial terrace evolution in the main southern Amazonian tributary. *Catena*, v. 116, p. 19-37, 2014.

ROSSETTI, D. F.; GOES, A. M. Late quaternary drainage dynamics in northern Brazil based on the study of a large paleochannel from southwestern Marajó Island. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 80, n. 3, p. 1-15, 2008.

ROZO, M. G.; NOGUEIRA, A. C. R.; TRUCKENBRODT, W. The anastomosing pattern and the extensively distributed scroll bars in the middle Amazon River. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 37, n. 14, p. 1471-1488, 2012.

SMITH, M.; PAIN, C. Applications of remote sensing in geomorphology. *Progress in Physical Geography*, v. 33, n. 4, p. 568-582, 2009.