

Aplicação do Índice de Concentração de Rugosidade (ICR) em uma região de pediplano sertanejo no semi-árido nordestino, Nossa Senhora da Glória/SE.

Edson Magalhães Bastos Júnior¹

Jose Batista Siqueira¹

Jose Antonio Pacheco Almeida¹

¹ Universidade Federal de Sergipe – UFS

Av. Marechal Rondon s/n – 49100 000 - São Cristovão - SE, Brasil

eddjunior@yahoo.com.br,

jsiqueira@ufs.br, jalmeida@ufs.br,

Abstract. This paper proposes to apply the method called Roughness Concentration Index (ICR) to study geomorphology characterization of pediplan terrains in semi arid region of Sergipe State, Brazil. This index it's been often adopted in geomorphological studies justified by its potential to offer a global view of spatial variability of the slopes in terrain, understood like roughness degrees. The method consist in apply kernel density functions in digital slope matrix extracted of a DEM grid, through Geographical Information Systems (GIS). The study area it's situated on semi arid region of Sergipe state, Brazil, characterized by relief in pediplan with hills and varied degrees of slope. DEM was acquired by "Topodata" program, that processed SRTM original data and derived geomorphometric matrices like profile curvature, slope, aspect and shaded relief. The resultant ICR matrix was compared with geomorphological map of state in scale of 1:500.000, and it has been found major spatial correlations between three of the five classified units in ICR, especially in areas of elevated slope and high roughness. However, one of three units corresponds to a specific pediplan surface, highly smooth, what demonstrates the efficiency of the ICR and your pontential of integration to others method of environmental analysis.

Palavras-chave: Cartografia geomorfológica, Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Modelagem Ambiental.

1. Introdução

Com o desenvolvimento do Geoprocessamento, dos Sistemas de Informações Geográficas e do Sensoriamento Remoto orbital, a partir da segunda metade do século XX, as pesquisas em Geociências passaram por transformações significativas, no campo teórico e metodológico, assentadas em processos de modelagem digital de fenômenos ambientais complexos, nos diversos ecossistemas terrestres. Dentre as dimensões de análise possíveis figuram os estudos geomorfológicos, que passaram a se apoiar fortemente em métodos e técnicas de sensoriamento remoto orbital, aerofotogrametria, fotointerpretação e análise de reconhecimento de padrões a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) ou *Digital Elevation Models (DEMs)* (Hutchinson & Gallant 2005), que são representações computacionais matriciais do relevo da superfície terrestre.

Considerando que o MDE é expresso a partir de uma matriz bidimensional, em que cada célula do conjunto, guarda um valor numérico que indica a intensidade do fenômeno modelado (nesse caso, a altitude), o estudo do comportamento das vertentes e a identificação dos padrões de formas semelhantes (Ross 1992) passou a ser realizado a partir de uma varredura analítica, pela qual é possível, por exemplo, ter uma visão quantitativa contínua, englobando toda a área de estudo, e não apenas determinações pontuais extraídas pela observação de algumas encostas em campo, ou mesmo de curvas de nível em cartas topográficas analógicas, opções comumente utilizadas nos primeiros estudos realizados.

O presente trabalho propõe a aplicação do Índice de Concentração da Rugosidade (ICR) proposto por Sampaio e Augustin (2014), para o estudo a análise do relevo a partir de seus graus de dissecação. Em termos gerais, a metodologia consiste na análise da variabilidade espacial de parâmetros geomorfométricos extraídos de Modelos Digitais de Elevação, conforme apresentado por Valeriano (2008), dentre os quais a declividade consiste no principal deles. O ICR é uma estratégia de análise do relevo a partir de variáveis morfométricas, que compreende a quantificação, classificação e delimitação de unidades do

relevo com base na análise da distribuição espacial da declividade entendida como padrões de rugosidade (Sampaio & Augustin, 2014), fornecendo, portanto chaves para a interpretação do modelado terrestre e para a compreensão de sua dinâmica.

1.1 Considerações sobre a área de estudo

O município de Nossa Senhora da Glória, Sergipe, situado na porção noroeste do estado, está inserido no bioma da caatinga, no semi-árido nordestino. Compreende uma área territorial oficial de 756,49 Km², e tem na agricultura e indústrias associadas, no comércio e serviços, suas principais atividades econômicas. Situa-se na junção entre as bacias hidrográficas dos rios Capivara (Bacia do Rio São Francisco) e Sergipe (Bacia homônima), no alto curso. Quanto a Geologia, o município se insere estruturalmente na Faixa de Dobramentos Sergipana, no Domínio Macururé, apresentando litologia variável de quartzos, micaxistos, quartzitos, mármore, metassiltitos, anfibolitos, hornblenditos, dentre outros. (CPRM 1997). Esta litologia relaciona-se com superfícies pediplanadas e relevos dissecados em colinas e interflúvios tabulares. (JICA 2001). Sua amplitude altimétrica é da ordem aproximada de 230 m, apresentando altitudes limites de 107 m (inferior) e 339 m (superior) (INPE 2005).

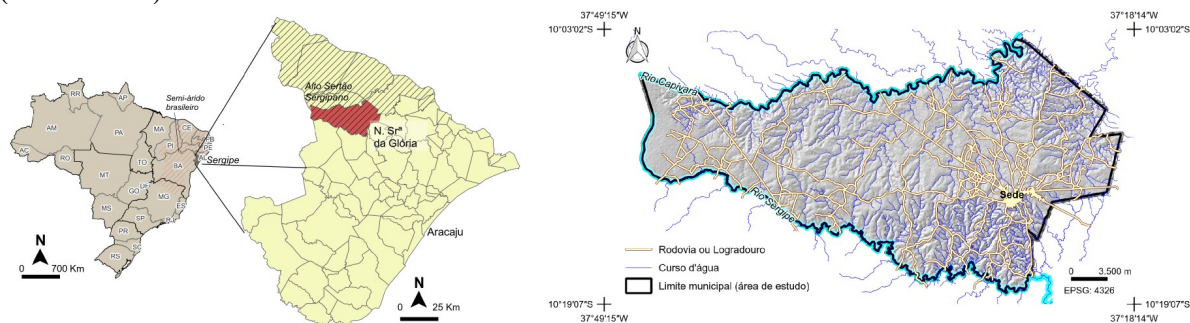


Figura 1. Localização da área de estudo. (Elaborado pelos autores).

2. Metodologia de trabalho

A metodologia desenvolvida consiste numa subetapa de Projeto de Pesquisa que objetiva trabalhar com modelagem ambiental e a vulnerabilidade a erosão, segundo as contribuições de Crepani *et. al.* (2004) e Ross (1994). O ponto central da metodologia ICR é a utilização de funções de estimação de densidade kernel em matrizes geomorfométricas extraídas a partir de MDEs.

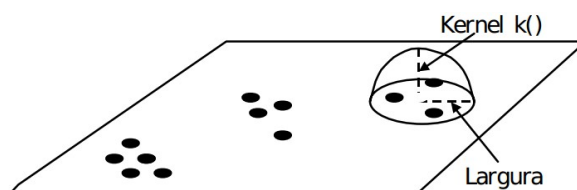


Figura 2. Estimador de intensidade de Kernel. Câmara e Carvalho (2004)

A declividade expressa em porcentagem foi a variável analisada, considerando que o ICR permite uma visão geral da variabilidade espacial (distribuição, concentração dispersão) a partir da estimação da influência de um pixel em relação a sua vizinhança. Segundo Sampaio e Augustin (2014), isto permite diferenciar, por exemplo, um setor que localmente é muito declivoso, ou ondulado de uma região de relevo escarpado ou ondulado.

Os principais dados geospaciais de referência adquiridos, são oriundos do Projeto Topodata (INPE 2005), folhas 10S39 e 10S375. Além disso foram utilizados dados do mapa geomorfológico de estado, na escala de 1: 500.000 (JICA 2001), de hidrografia (SEMARH-SE/SRH 2013), e trechos rodoviários (SEMARH-SE/SRH 2013b), incluindo logradouros

urbanos. (SEPLAG-SE/SUPES 2010). A decisão pela inclusão de uma unidade com baixo gradiente altimétrico e baixa rugosidade visou testar o aproveitamento da metodologia do ICR em áreas consideradas como de relevo pouco dinâmico e expressivo quando referenciadas à 3ª ordem da taxonomia proposta por Ross (1992), uma vez que estudos anteriores (Nascimento et al 2010, Fonseca 2010, Souza & Sampaio 2010) foram desenvolvidos em áreas de gradiente altimétrico superior e contexto geológico diferenciado.

As etapas de processamento e análise podem ser observadas a partir do fluxograma adaptado para o padrão OMT-G (Borges et al 2005), conforme figura 2.

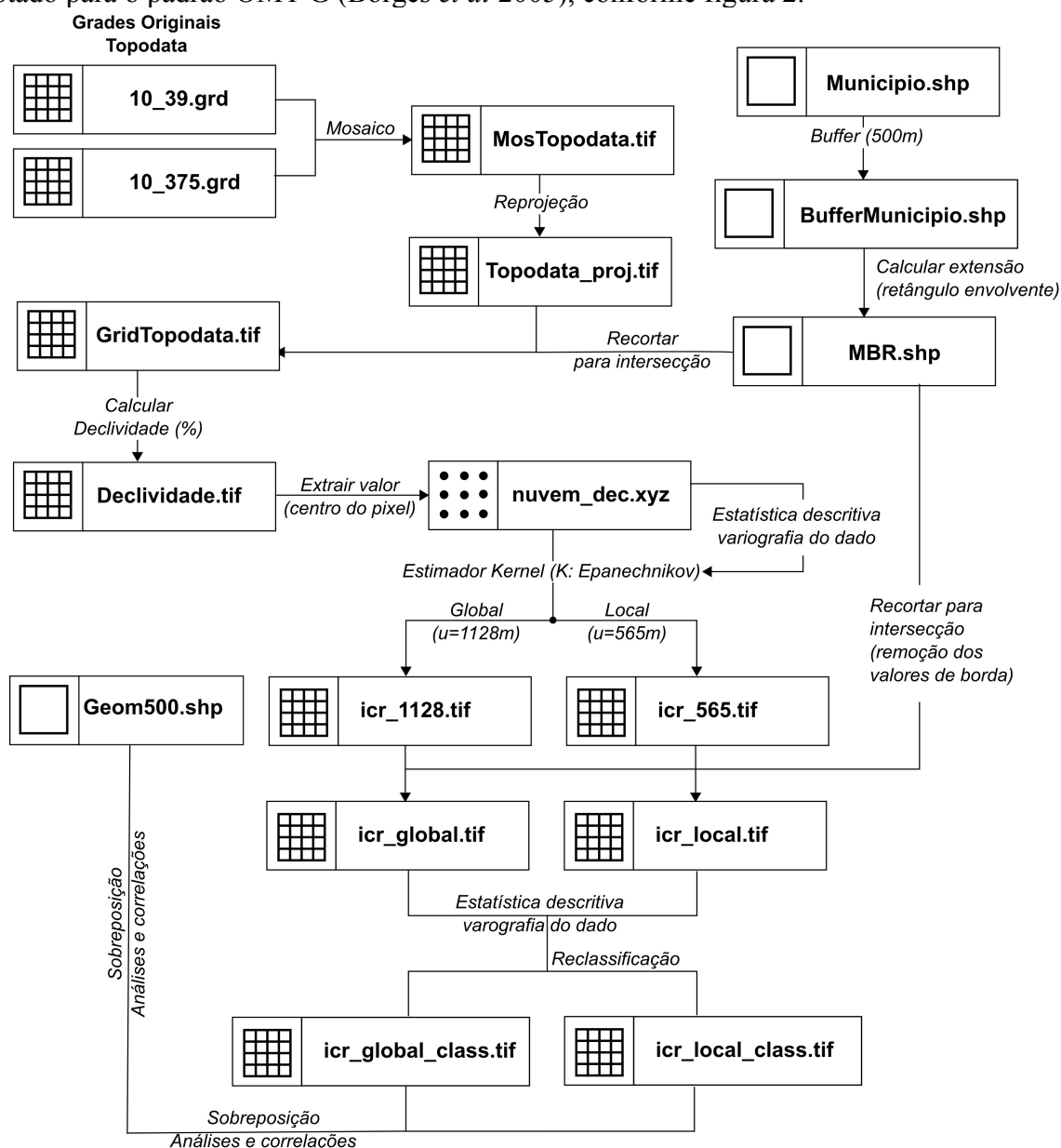
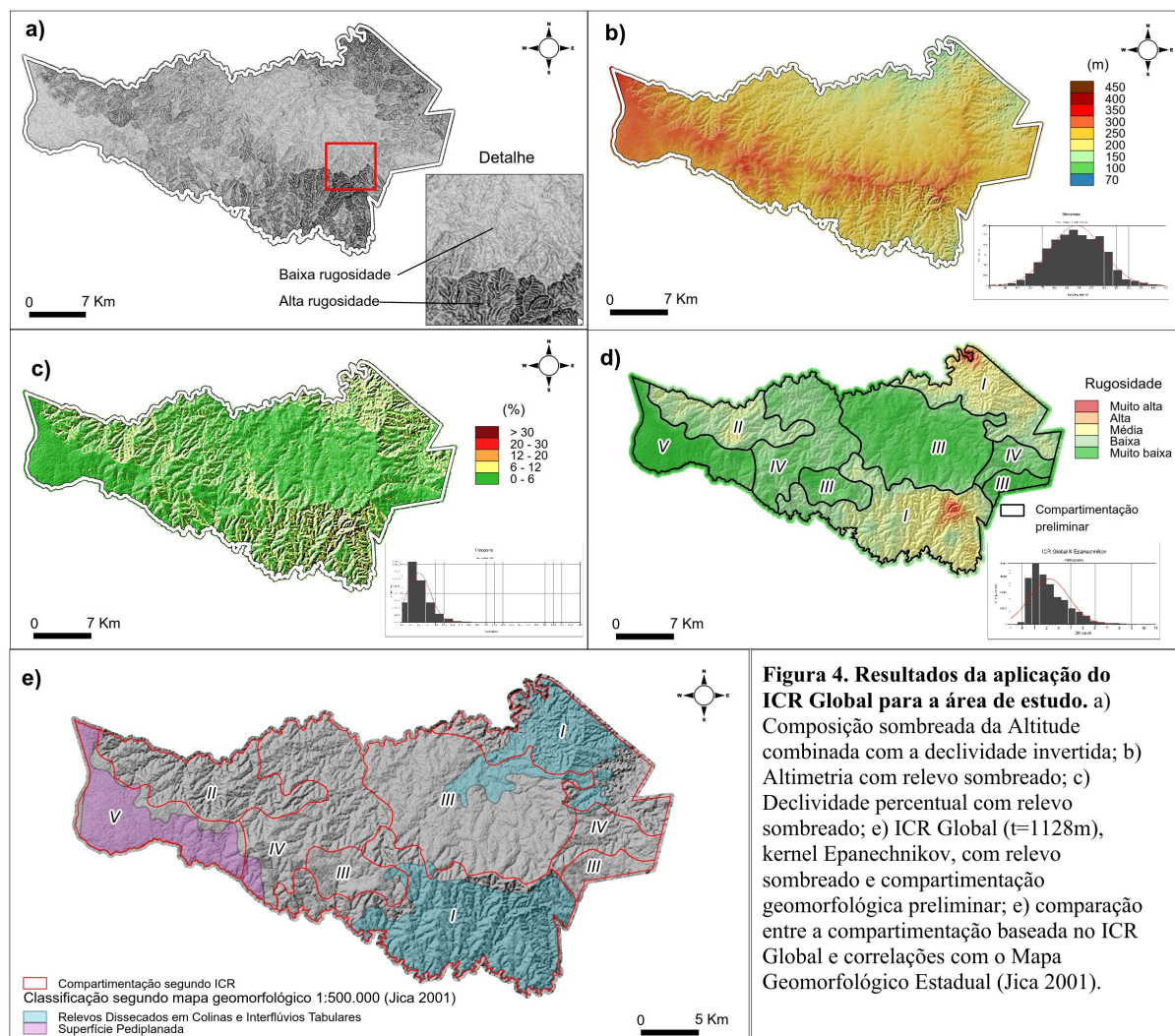


Figura 3. Fluxo de processamento e feições relacionadas, segundo modelo OMT-G (Borges et al. 2005).

3. Resultados e Discussão

O cálculo do ICR Global, tanto para o interpolador *Epanechnikov* apresentaram parâmetros estatísticos descritivos gerais correlatos aos da Declividade calculada no tocante à assimetria negativa e coeficiente de curtose da curva de frequência simples. O resumo do processamento e análise podem ser observados na figura 4.



Foi possível identificar três zonas de maior concentração espacial da rugosidade, nas porções NE, SE e NW da área de estudo. O Setor SW apresentou a menor concentração dos valores de declividade, indicando uma zona de baixa rugosidade, sugerindo alto grau de aplainamento das vertentes. Esta zona coincide também com um patamar altimétrico mais elevado do que nos setores NE, SE, porém equivalente altimetricamente ao setor NW. A partir do cruzamento entre as grades ICR Global e os planos de informação relacionados na Metodologia, foi possível identificar nove zonas (polígonos), agrupadas em cinco classes diferentes. Nesta etapa da pesquisa, foi possível identificar algumas correlações entre o mapa geomorfológico de Sergipe (JICA 2000/SEMARH-SRH, 2013), produzido na escala 1:500.000 e o cálculo do ICR Global. Tais correlações se deram entre a Classe V (ICR Global) e a Unidade “Superfície Pediplanada” (JICA 2000/SEMARH-SRH, 2013); entre as classes I e II (ICR Global) e quatro fragmentos classificados como Colinas e Interflúvios Tabulares (JICA 2000/SEMARH-SRH, 2013). Em alguns trechos os contornos não apresentaram similaridade, entretanto, importa considerar as diferenças entre a escala de mapeamento do mapa geomorfológico e a resolução espacial do Modelo Digital de Elevação, que permite chegar com segurança à escala entre os intervalos de 1:50.000 e 1:100.000.

4. Conclusões

A utilização da metodologia ICR para o mapeamento geomorfológico permite subsidiar análises em escalas compatíveis com o 4º e 5º táxon da ordem taxonômica proposta por Ross (1992). Embora os locais em que a metodologia do ICR já foi aplicada no Brasil, segundo

catalogado por Sampaio & Augustin (2014), apresentem em sua maioria, um comportamento altimétrico mais dinâmico, refletido em altas amplitudes altimétricas e unidades geomorfológicas diversas, o estudo demonstra que o ICR apresenta um bom potencial de integração com outras metodologias de análise morfométrica, mesmo em áreas com baixas amplitudes altimétricas, e pouca diversidade geomorfológica, referenciadas ao 2º e 3º táxon da ordem taxionômica proposta por Ross (1992). Entretanto, deve-se considerar sua utilização dentro de um fluxo de processamento que prevê a integração do índice aos demais planos de informação construídos durante a pesquisa, como a altimetria, curvatura vertical e horizontal, relevo sombreado, mapa geomorfológico, Hidrografia, dentre outros. Ademais, como em todo processo de modelagem ambiental, faz-se necessário realizar a reambulação em campo, definindo pontos amostrais para verificação dos geoparâmetros relacionados, indicações de processos atuantes e indicações geográficas dos padrões de formas resultantes desses processos.

5. Referências Bibliográficas

- Borges, K.A. V.; Davis Jr, C. A.; Laender, A. H. F. Modelagem conceitual de dados geográficos. In: Marco Casanova, M.; Câmara, G.; Davis, C.; Vinhas, L.; Queiroz, G. R. (eds) **Bancos de Dados Geográficos**. INPE/DPI, 2005. Cap. 3, p. 83-136. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/cap3.pdf>>. Acesso em: 09.Jan. 2014.
- Câmara, G.; Carvalho, M. S. Análise espacial de eventos. In: Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6). Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf>>. Acesso em: 05.jun.2014.
- FONSECA, B. M. O uso do sistema de informações geográficas na análise morfométrica e morfológica de bacias de drenagem na Serra do Espinhaço Meridional-MG. Dissertação de Mestrado. IGC – UFMG. Belo Horizonte. 2010. 93 p.
- JICA – Japan International Corporation Agency. **Mapa Geomorfológico do Estado de Sergipe (2000)**. In: SEMARH-SRH. Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe. Sergipe, 2013.
- INPE. **Topodata: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. 2ª Edição. INPE/SRH, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: 25 MAI 2013.ia e Geocronologia do Maciço Glória Norte, Faixa de Dobramentos Sergipana, NE do Brasil. 2014. 140 p. CDU: 551.24-055(813.7). Dissertação (Mestrado em Geociências e Análise de Bacias) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2014.
- Nascimento, E.R., Neto, J.M.R e Rebelo, A.M.A. **Aplicação do Índice de Concentração da Rugosidade do relevo no entendimento do nível de exposição dos sistemas cársticos ocorrentes na região norte do município de Curitiba, PR**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.11, n.2, 2010. p. 61-68.
- ROSS, J. L. S. **O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo**. In: Revista do Departamento de Geografia – FFLCH-USP. Nº 06, São Paulo: 17-30, 1992. Cap. 02. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/download/245/224/>>. Acesso em: 20 NOV 2012.
- Souza, L. F.; Sampaio, T. V. M. **Aplicação do Índice de Concentração da Rugosidade à identificação de classes de dissecação do relevo: uma proposta de quantificação e automatização em ambiente SIG**. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3., 2010, Recife. Anais. Recife, 2010. Artigos. On-line. Disponível em: <http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/CartografiaeSIG/SIG/A_148.pdf>. Acesso em: 08.jul.2014.
- Sampaio T. V. M.; Augustin C. H. R. R. **Índice de Concentração da Rugosidade: uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a Cartografia Geomorfológica**. In: Revista Brasileira de Geomorfologia. V. 15, nº 1 (2014). pg 47-60. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/376/357>>. Acesso em: 06 JUN 2014.