

Processamento de fotografias digitais para determinação da granulometria de sedimentos grosseiros em depósitos de point bars no Rio Bananeiras, RJ

Castro, P. (UFF) ; Muniz, C. (UFF) ; Vídens, R. (UFF)

RESUMO

O método tradicional para caracterização de cascalhos e seixos pode ser um empreendimento extremamente trabalhoso. Diante disso, sucederam-se tentativas de obter acuraria na mensuração de cascalhos a partir do processamento de fotografias digitais. Estes procedimentos, no entanto, carecem de funcionalidade no que diz respeito ao reconhecimento das dimensões espaciais, imprescindíveis a este tipo de classificação. Assim, optou-se por utilizar uma abordagem baseada em objetos para determinação da granulometria destes sedimentos grosseiros.

PALAVRAS CHAVES

Geomorfologia Fluvial; Sedimentologia; OBIA

ABSTRACT

The traditional method for characterization of gravel and pebbles can be an extremely laborious undertaking. Thus, successive attempts to obtain the measurement from digital photographs were made. These procedures, however, require functionality with respect to the recognition of the spatial dimensions, which are essential for this type of classification. Thus, an object-based approach for determining the size of coarse sediments was chosen.

KEYWORDS

Fluvial Geomorphology; Sedimentology; Object-based analysis

INTRODUÇÃO

O método tradicional para caracterização de cascalhos e seixos pode ser um empreendimento extremamente trabalhoso. A metodologia de WOLMAN (1954) sugere a contagem mínima de 100 fragmentos delimitados no interior de uma grade amostral, cujas dimensões variam de acordo com o detalhamento pretendido pelo pesquisador. Além disso, recomenda a mensuração do eixo b (intermediário) do seixo e contabilização em intervalos de classes de WENTWORTH com o objetivo de realizar uma descrição estatística. Obviamente este tipo de mensuração resulta em complicações não somente de ordem prática, mas, sobretudo de ordem financeira em função da quantidade de trabalhos de campo e do custo requerido para tal, o que pode inviabilizar a pesquisa. Diante disso, sucederam-se tentativas de obter acuraria na mensuração de cascalhos a partir de fotografias digitais (KELLERHALLS & BRAY, 1971; ADAMS, 1979; IBBEKEN & SCHLEYER, 1986). E, mais recentemente, pela introdução de métodos de Processamento Digital de Imagens (PDI) (SIME, L.C. et al, 2003; GRAHAM, D. et al, 2005; WARRICK et al, 2009). Tais métodos de PDI compreendiam, via de regra a obtenção de fotografias digitais no campo, processamento digital pixel a pixel e comparação entre as seções de controle realizadas seja por contagem de seixos em campo ou por vetorização automática para verificação. Estes processamentos, no entanto, carecem de funcionalidade no que diz respeito ao reconhecimento das dimensões espaciais, imprescindíveis a este tipo de classificação. De acordo com BLASCHKE, T. (2010) a Análise Orientada a Objetos (OBIA) possibilita uma classificação capaz de considerar a dimensão espacial dos fenômenos, levando em conta a forma, textura, relações de vizinhança e parentesco entre os objetos e possibilitando ainda a integração com os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Na medida em que o transporte seletivo nos canais fluviais condiciona a formação point bars compostos por fragmentos bem selecionados e arredondados, cred

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia de aquisição e processamento de dados baseou-se no uso de uma câmera fotográfica apoiada a um tripé de maneira tal que fosse possível tirar fotografias com visada perpendicular à superfície. Além disso, para se ter dimensão da escala de análise, as fotografias foram retiradas sobre uma moldura quadrada, feita de canos PVC, de dimensão 0,25 m² (0,5 X 0,5 m). As fotografias foram retiradas sobre point bars do Rio Bananeiras, pequena bacia hidrográfica de alta energia proveniente das escarpas serranas, tributária do Rio São João, no Leste do Estado do Rio de Janeiro. Em seguida, as fotografias foram georreferenciadas a um sistema cartesiano de referência e analisadas com o apoio do SE Definiens Developer 7.0, a partir do uso de algoritmos de segmentação, com posterior amostragem e classificação orientada a objetos visando determinar a granulometria dos sedimentos acima de 8 mm e gerar um arquivo shapefile a partir do qual pode-se extrair uma tabela com as frequências simples em cada classe. A validação do processo foi feita comparando os resultados do processamento digital com o procedimento realizado in situ pela utilização do método tradicional de mensuração de diâmetros dos seixos com uso de paquímetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram feitos inúmeros testes buscando a melhor ponderação dos valores relativos aos atributos de cor, forma e escala do algoritmo multirresolução, a fim de se obter o resultado mais compatível com a realidade dos objetos. A partir dos valores testados, observou-se que o fundamental num primeiro momento seria uma relação pouco maior para cor (shape 0.4/ color 0.6), sendo o atributo shape determinado com distribuição também favorecendo minimamente a suavidade (compactness 0.4/ smoothness 0.6). A escala escolhida nesta segmentação foi 100 (figura 1b). Isto por que, em se tratando de cascalhos e seixos, os processos de erosão (principalmente corrosão e abrasão) e transporte (rolamento e saltação) possibilitaram uma composição com forma arredondada e relativa lisura. Levando-se em conta que na estrutura de um SE consta a hierarquização da árvore de processos, na qual todos os procedimentos estão relacionados, buscou-se uma melhoria no resultado, em primeira instância, a partir de uma nova segmentação, aumentando os valores de cor (shape 0.8) e atribuindo maior peso a lisura dos objetos (smoothness 0.7/ compactness 0.3) bem como o aumentando a escala 200 (figura 1c). Em seguida, realizou-se outra segmentação, aumentando a escala para 300, o compactness para 0.8 e a cor para 0.6. Desta forma, foi possível obter um resultado mais próximo da realidade dos objetos (figura 1d). No processo de classificação, levou-se em conta fundamentalmente a existência de áreas de sombra e de minerais de diferente coloração na composição dos fragmentos rochosos, o que resultou primeiramente na classificação por cor, de forma tal que fosse possível num segundo momento agrupar em um único objeto aqueles que, devido aos fatores citados no início deste parágrafo não foram delimitados de maneira satisfatória pelo algoritmo multiresolution segmentation. Sendo assim, nesta etapa, os objetos foram classificados por três níveis de cor (cinza branco e marrom) e, naqueles cujos limites não correspondiam à realidade, fez-se o agrupamento a partir da ferramenta merge, que oferece a solução de agrupar objetos de mesma classe assim como de classes diferentes, transformando-os num único objeto (figura 2 a) Este procedimento possibilitou um ajuste automático no processo de segmentação permitindo avançar para a classificação por diâmetro dos objetos. Nesta etapa, utilizou-se o algoritmo width, que está relacionado à largura mínima dos objetos, o qual permite associá-lo ao diâmetro dos mesmos, empregando modelos fuzzy com intervalos em milímetros correspondentes aos valores reais dos objetos. Ademais, utilizou-se juntamente o algoritmo shape index, índice adimensional relacionado à regularidade da forma do objeto. A classe areias foi classificada utilizando similaridade inversa às demais classes (not todas as outras) (figura 2b). O processamento digital resultou num arquivo shapefile o qual permitiu gerar uma tabela com as frequências simples em cada intervalo granulométrico, foi desconsiderado a frequência referente às areias, a qual não se propôs analisar neste trabalho. Embora tenha ocorrido pequena diferença nos dados numéricos, a comparação do processo automático com o procedimento tradicional de contagem de seixos proposto por WOLMAN (1954) mostrou-se válida visto que a descrição estatística da amostra foi igual. A média, desvio padrão, curtose e mediana do procedimento tradicional foram respectivamente 18,25; 15,92; - 5,34; 17,5; enquanto que no processamento digital foram de 15; 13,81; -5,51; 21,5. Ambos métodos tiveram a amostra descrita como pertencente ao grupo textural dos Cascalhos grossos.

Figura 1



Figura 1 a. Fotografia digital



Figura 1 b. Segmentação nível 1.

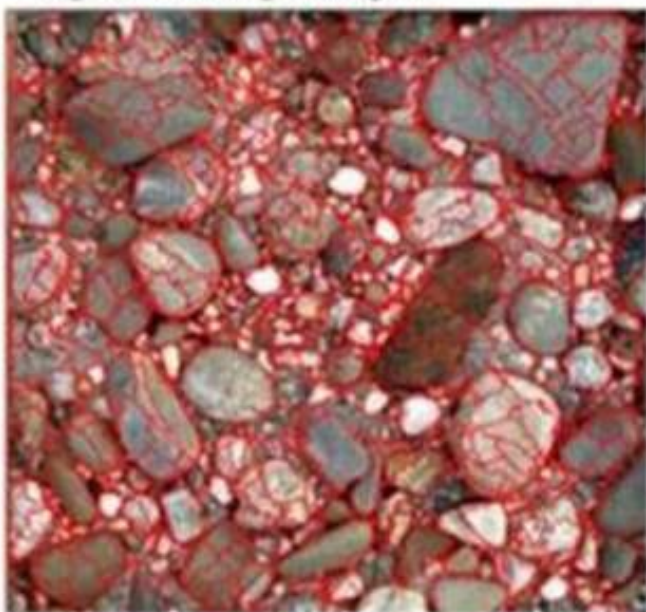


Figura 1 c. Segmentação nível 2.

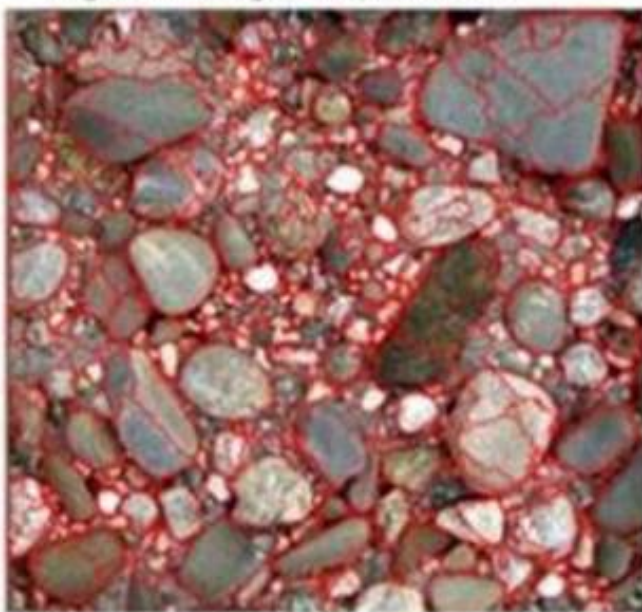


Figura 1 d. Segmentação nível 3 (final).

Resultado do processo de segmentação.

Figura 2

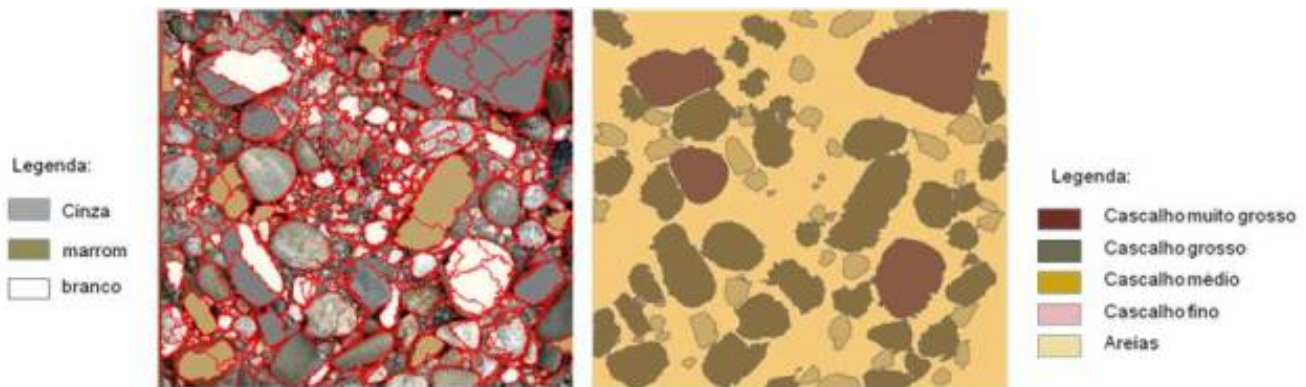


Figura 2 a. classificação por classes de cores. Figura 2 b. por classe de diâmetro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado deste procedimento mostrou-se válido, já que, de maneira geral a descrição da amostra foi compatível com a análise *in situ*. Entretanto a replicação do conjunto de regras não foi possível devido à interferência significativa de sombra nas demais amostras. Nesse sentido reforça-se a necessidade de obtenção de amostras sob condições de luz uniformes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPERJ pela concessão de bolsa de iniciação científica e ao CNPQ pelo fomento ao projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ADAMS, J., 1979. Gravel size analysis from photographs. *Journals Hydraulics Division, ASCE* 105, 1247-1255.
- BLASCHKE, T. (2010): Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS International Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 65 (1), 2-16
- GRAHAM, D.J.; REID, I.; RICE, S.P. Automated sizing of coarse-grained sediments: Image-processing procedures *Mathematical Geology* Vol. 37, No 1. January 2005. DOI: 10.1007/s11004-005-8745-x
- IBBEKEN, H., SCHLEYER, R., 1986. Photo-sieving: a method for grain-size analysis of coarsegrained, unconsolidated bedding surfaces. *Earth Surface Processes and Landforms* 11, 59-77.
- KELLERHALS, R. and BRAY, D.I., 1971. Sampling procedure for fluvial sediments. *ASCE Journal of the Hydraulics Division*, 97, 1165-1180.
- SIME, L.C., Ferguson, R.I., 2003. Information on grain sizes in gravel-bed rivers by automated image analysis. *Journal of Sedimentary Research* 73, 630-636.
- WARRICK, A.J.; RUBIN, D.M.; RUGGIERO, P.; HARNEY, J.N.; DRAUT, A.E.; BUSCOMBE, D. Cooble cam: Grain-size measurements of sand to boulder from digital photographs and autocorrelation analyses *Earth Surface Process and Landforms* 34, 1811-1821 (2009).
- WOLMAN, M.G., 1954. A method of sampling coarse river-bed material. *Transactions, American Geophysical Union* 35, 951-956.