

O uso de atributos topográficos como subsídio para o mapeamento pedológico preliminar da bacia hidrográfica do rio Pequeno (Antonina/PR)

Nowatzki, A. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ) ; Santos, L.J.C. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

RESUMO

Mapeamentos preliminares de solos a partir de atributos topográficos podem ser realizados com o auxílio do geoprocessamento. Neste trabalho foram gerados os atributos primários, como Hipsometria, Clinografia, Perfil e Plano de Curvatura, assim como atributos secundários considerados pelos índices de Corrente de Máximo Fluxo, Topográfico de Umidade e de Capacidade de Transporte de Sedimentos na bacia hidrográfica do rio Pequeno, os quais servem de subsídio para mapeamentos digitais de solos.

PALAVRAS CHAVES

Relações solo-relevo; Atributos topográficos; Modelo Digital do Terreno

ABSTRACT

Preliminary mapping of soils from topographic attributes can be accomplished with the aid of GIS. In this study it were generated primary attributes, such as Hypsometry, Slope, Profile and Plan curvature, as well as secondary attributes considered by the Stream Power Index, Wetness Index and the Sediment Transport Index in the hydrographic basin of Pequeno River, which serve as subsidy for digital soil mapping.

KEYWORDS

Soil-relief relations; Topographic attributes; Digital Terrain Model

INTRODUÇÃO

Um levantamento pedológico de acordo com Larach (1981), é um prognóstico da distribuição geográfica dos solos como corpos naturais, e ainda conforme IBGE (2007) eles são determinados por um conjunto de relações e propriedades observáveis na natureza. O levantamento identifica solos que passam a ser reconhecidos como unidades naturais, prevê e delinea suas áreas nos mapas/cartas, em termos de classes definidas de solos. A partir do geoprocessamento, a Pedologia pôde se beneficiar com a criação de uma grande quantidade de dados digitais e ferramentas computacionais, como aqueles fornecidos pelo Modelo Digital do Terreno (MDT), que estão sugerindo novos caminhos na pesquisa pedológica (McBRATNEY et al., 2003). As formas do relevo, possíveis de serem analisadas também pelo MDT, exercem um papel decisivo no tempo de exposição dos materiais, na intensidade e direção do fluxo da água no perfil de solo, influenciando portanto os processos pedogenéticos. O estudo das diferentes formas do relevo torna-se portanto premissa básica para a execução de levantamentos de solo (CAMPOS et al., 2006). A Pedometria define unidades pedológicas homogêneas, de acordo com um modelo geomorfológico e têm mostrado um potencial para a predição de ocorrência dos tipos de solos. Esta técnica auxiliar em levantamentos de solos, constitui uma evolução no entendimento das relações pedologia-geomorfologia e conseqüentemente, uma ferramenta importante para identificar e mapear áreas de solos homogêneos (SIRTOLI et al., 2008). O objetivo desse trabalho é gerar atributos topográficos primários e secundários utilizados em mapeamentos preliminares digitais de solos, a partir de um MDT referente à bacia hidrográfica do rio Pequeno (112 km²), localizada no município de Antonina (PR) entre a Planície Litorânea e a Serra do Mar paranaense.

MATERIAL E MÉTODOS

A base cartográfica, foi elaborada a partir de cartas topográficas (1:25.000) da DSG (Divisão de

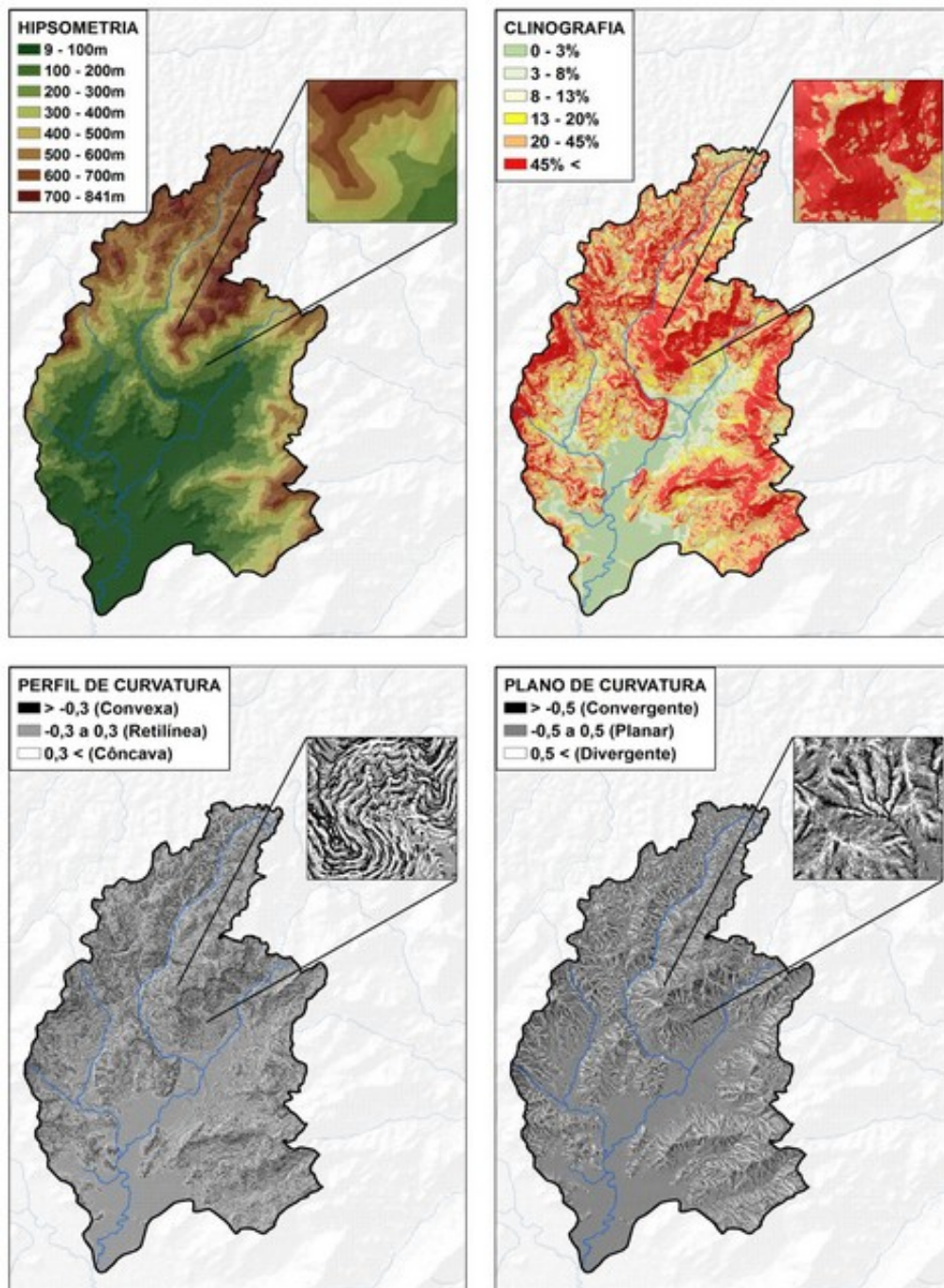
Serviços Geográficos do Exército). O MDT foi gerado pelo software ArcGIS 9.3. (ESRI, 2009), com a ferramenta Create TIN from features, no módulo 3D Analyst. Para Silveira (2010), um MDT é compreendido por uma representação espacial da superfície do solo, a partir de pontos que descrevem a topografia do terreno. Os quatro atributos topográficos primários, são gerados diretamente do MDT. A Hipsometria, que é a análise da variação altimétrica do relevo a partir das informações planimétricas e altimétricas. A Clinografia, sendo entendida pela inclinação das vertentes. O Perfil de Curvatura, como a taxa de variação da declividade na direção da orientação da vertente, enquanto que o Plano de Curvatura, é a taxa de variação da declividade na direção ortogonal à da orientação (MOORE et al., 1993, McBRATNEY et al., 2003 e SILVEIRA, 2010). Os três atributos secundários, são entendidos por processos de transportes de sedimentos e a movimento da água superficial e subsuperficial no solo. O Índice de Corrente de Máximo Fluxo que mede o poder erosivo da água corrente, com o pressuposto de que a descarga é proporcional a acumulação de fluxo de montante. Prediz a erosão nas áreas de perfil convexo (aceleração do fluxo) e deposição em áreas de perfil côncavo (redução da velocidade de fluxo) (WILSON e GALLANT, 2000; SILVEIRA, 2010). O Índice Topográfico de Umidade caracteriza a distribuição espacial de zonas de saturação hídrica superficial, sendo capaz de distinguir áreas com potencial de ocorrência de solos hidromórficos em relevos planos (SIRTOLI et al., 2008). O Índice de Capacidade de Transporte de Sedimentos mensura a capacidade de transporte de sedimentos, pois quanto maior a clinografia e o valor da área de contribuição, maior será a capacidade de transporte de sedimentos e consequentemente os solos formados nessa condição serão menos desenvolvidos (SILVEIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os atributos topográficos primários, (gerados a partir do MDT no ArcGis) da bacia do rio Pequeno, foram convertidos para o formato raster a fim de expressar os quatro atributos, que seguem na figura 1. Já os atributos secundários da bacia em questão estão expressos na figura 2. As classes Hipsométricas da bacia do rio Pequeno apresentam valores que variam entre 9 e 841m. A porção da bacia próxima da sua foz, até aproximadamente os 100m situa-se no compartimento geomorfológico Planície Litorânea. As maiores elevações possuem 841m, nas porções situadas mais ao norte da bacia, fazendo parte do compartimento Serra do Mar paranaense. Este atributo pode inferir na ocorrência de solos que se apresentam em uma variação de cotas altimétricas, como por exemplo os solos hidromórficos que tem alta probabilidade de ocorrência em cotas de valores inferiores a 100m na bacia em questão. As classes Clinográficas foram divididas de acordo com a proposta da EMBRAPA (2009) em valores de porcentagem, sendo elas: 0 a 3 % (Relevo Plano), 3 a 8 % (Suave Ondulado), 8 a 13 % (Moderadamente Ondulado), 13 a 20 % (Ondulado), 20 a 45% (Forte Ondulado) e acima de 45 % (Relevo Montanhoso). Pode-se perceber que os maiores valores de Clinografia coincidem também com porções do compartimento geomorfológico da Serra do Mar, que têm por características, vertentes bastante inclinadas. As porções planas somaram em km² 17,8, suave ondulado 7,4, moderadamente ondulado 5,8, ondulado 10,2, forte ondulado com 39,4, sendo esta a maior classe clinográfica e por último a forte ondulada com 31,4. Conforme Paula e Santos (2008), a ocorrência de Neossolos Litólicos ocorrem em relevos ondulados e forte ondulados da Serra do Mar. Para as formas das vertentes, podemos analisar o Perfil e o Plano de Curvatura. O primeiro refere-se à curvatura da superfície na direção do declive, para a qual os valores negativos referem-se a vertentes convexas, positivos a vertentes côncavas e valores nulos a vertentes retilíneas. Para a bacia do rio Pequeno foram estipulados no ArcGis valores negativos abaixo de -0,3, nulos entre -0,3 e 0,3 e acima de 0,3 para os positivos. Respectivamente os valores em km² são de 23, 65,3 e 23,9. O Plano de Curvatura, que pode ser entendida como a curvatura da superfície perpendicular à direção do declive, para a qual os valores positivos referem-se a vertentes divergentes, negativos a vertentes convergentes e valores nulos a vertentes planares. Os valores usados foram negativos abaixo de -0,5, nulos entre -0,5 e 0,5 e acima de 0,5 para os positivos. Respectivamente os valores em km² são 14,9, 76,9 e 20,50. Cabe salientar que estes dois atributos de formas de vertentes são extremamente importantes nos levantamentos pedológicos de grande escala, pois no caso das vertentes convergentes, que representam o fundo dos vales, podem indicar a ocorrência de áreas com solos hidromórficos. Contudo em escalas médias e pequenas, na qual há a necessidade de generalizações, essas informações acabam sendo descartadas. O Índice de Corrente de Máximo Fluxo, apresenta valores de índice entre 0 e 27.748.004. Quando mais alto este valor, maior será a

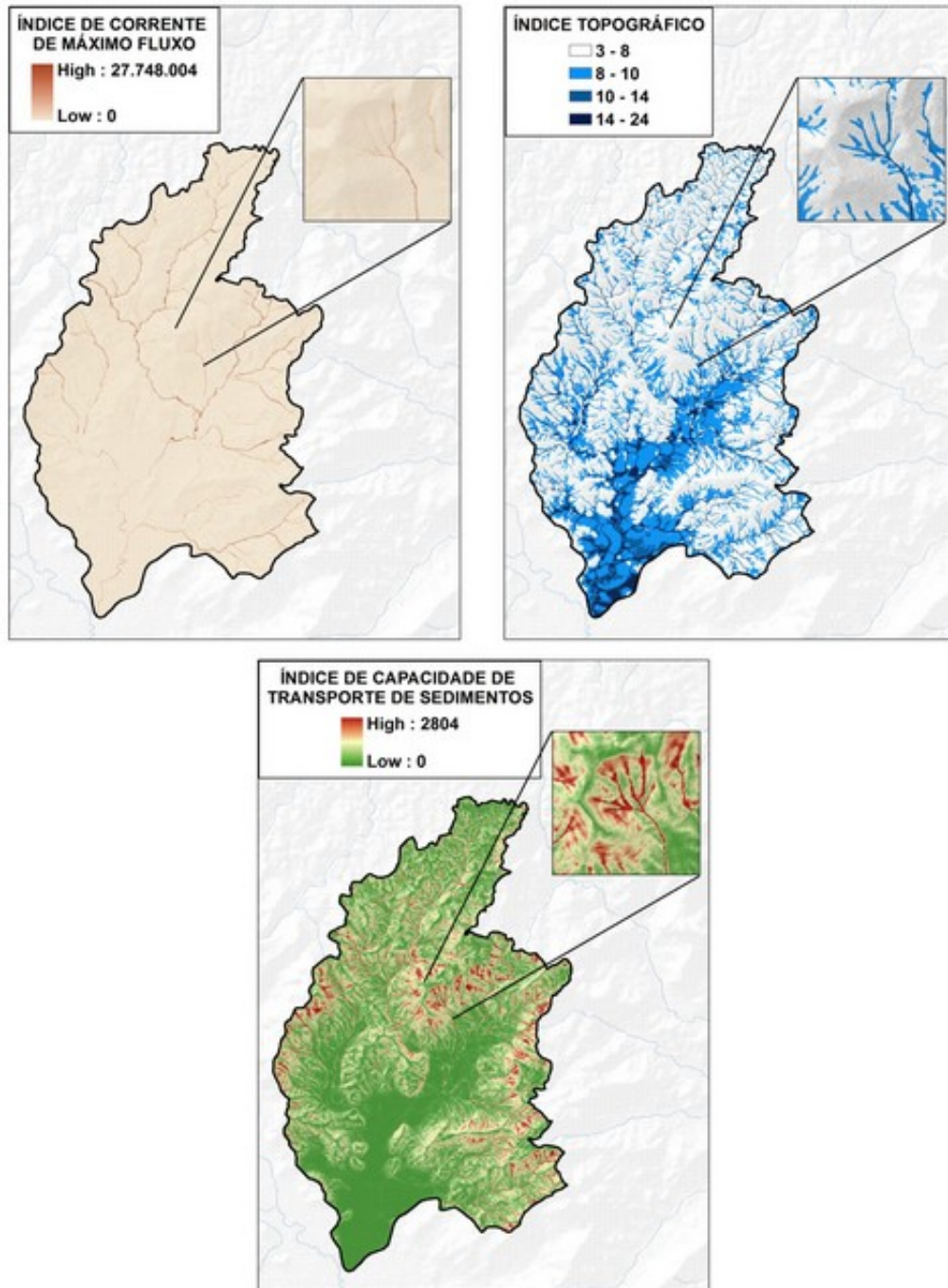
intensidade do fluxo hídrico, em vertentes com plano convergente. Podem ser utilizadas para representar mapeamentos de maior detalhamento. Com o Índice Topográfico de Umidade, pode-se estipular qual serão os limites de solos hidromórficos, como Gleissolos ou Organossolos, da mesma forma que a Clinografia e a Hipsometria também podem estipular. No rio Pequeno, este índice variou de 3 a 24, sendo que os valores mais altos representam uma maior umidade no solo. Por fim, o Índice de Capacidade de Transporte de Sedimentos prediz áreas de erosão e de deposição, ou seja, é capaz de distinguir solos rasos de solos profundos (MOORE et al., 1993; SILVEIRA, 2010). Os valores do índice variaram de 0 a 2804, cujos maiores valores representam as áreas com um maior potencial erosivo.

Figura 1



Caracterização dos atributos topográficos primários da bacia hidrográfica do rio Pequeno

Figura 2



Caracterização dos atributos topográficos secundários da bacia hidrográfica do rio Pequeno

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do MDT produzido para a bacia do rio Pequeno, foram gerados os atributos primários e secundários, nas quais a partir de uma análise preliminar, foi possível fazer relação da distribuição de alguns tipos de solos com o mapeamento pedológico da área de drenagem da baía de Antonina. Os atributos Índice Topográfico de Umidade e Clinografia foram os que mostraram uma boa concordância com os solos hidromórficos, bem como os Neossolos Litólicos da Serra do Mar paranaense. A próxima etapa do presente trabalho será o mapeamento de solos usando a Pedometria, que é feito através da escolha de determinados atributos topográficos. Quando essas informações são sobrepostas, conforme Silveira (2010), tanto por Tabulação Cruzada ou Rede Neural

Artificial é possível se chegar a unidades preliminares de solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

CAMPOS, M. C. C.; CARDOZO, N. P.; MARQUES JÚNIOR, J. Modelos de paisagem e sua utilização em levantamentos de pedológicos. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, n. 1, 2006.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2009.

ESRI. ArcGis, Spatial Analyst, 3D Analyst. versão 9.3. Environmental Systems Research Institute, 2009.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Manual de Técnico de Pedologia. Série Manuais Técnicos em Geociências. n. 4. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

LARACH, J. O. I. Bases para leitura de mapas de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 1981. 91 p. (SNLCS. Série miscelânea, 4).

McBRATNEY, A. B.; MENDONÇA-SANTOS, M. L.; MINASNY, B. On digital soil mapping. *Geoderma*, v. 117, p. 3-52, 2003.

MOORE, I. D.; GESSLER, P. E.; NIELSEN, G. A.; PETERSON, G. A. Soil attribute prediction using terrain analysis. *Soil Science Society American Journal*. v. 57, p. 443-452, 1993.

PAULA, E. V.; SANTOS, L. J. C. Confecção da Carta de Pedologia (1:50.000) da Área de Drenagem da Baía de Antonina (Etapa 3 – Relatório Final). Antonina: ADEMADAN, 2008. 161 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix.

SILVEIRA, C. T. Análise digital do relevo na predição de unidades preliminares de mapeamento de solos: Integração de atributos topográficos em Sistemas de Informações Geográficas e redes neurais artificiais. Curitiba, 2010, 153 f. Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

SIRTOLI, A. E.; SILVEIRA, C. T.; MONTOVANI, L. E.; SIRTOLI, A. R. A.; OKA-FIORI, C. Atributos do relevo derivados de modelo digital de elevação e suas relações com solos. *Scientia agraria*, v.9, n.3, p.317-329, 2008.

WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. Digital terrain analysis, chapter 1. In: WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. (eds.). *Terrain analysis: principles and applications*. New York: John Wiley & Sons, p.1-27, 2000.