

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE DETALHE COMO SUBSÍDIO AO MONITORAMENTO EVOLUTIVO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE DETALHE COMO SUBSÍDIO AO MONITORAMENTO EVOLUTIVO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES

Mathias, D.T.¹; Nunes, J.O.R.²;

¹FCT - UNESP PRESIDENTE PRUDENTE *Email:denertm@yahoo.com.br*;

²FCT - UNESP PRESIDENTE PRUDENTE *Email:joaosvaldo@fct.unesp.br*;

RESUMO:

Este trabalho apresenta os resultados da aplicação de técnica de levantamento topográfico em escala de detalhe visando o diagnóstico de processos erosivos lineares. A área estudada compõe as cabeceiras do córrego Tucum (São Pedro/SP), as quais contêm formas erosivas aceleradas. Foi utilizada uma Estação Total, tendo sido mensuradas feições tais como sulcos e entressulcos, assim como o rebordo erosivo. Os resultados permitiram avaliar a dinâmica erosiva, contribuindo ao diagnóstico dos processos.

PALAVRAS CHAVES:

Levantamento Topográfico; Processos Erosivos; Análise Geomorfológica

ABSTRACT:

This paper presents the results of applying the technique of surveying in detail scale aimed at the diagnosis of linear erosion processes. The study area were the headwaters of the Tucum stream (São Pedro/SP), which contain accelerated erosive forms. Was used a Total Station to the mensurement of the rill and interrill, as well the erosive edge. The results allowed us to evaluate the dynamics of erosion, contributing to the diagnosis of the processes.

KEYWORDS:

Topographic Survey; Erosive Processes; Geomorphological Analysis

INTRODUÇÃO:

Tendo como premissa que as formas de relevo constituem-se fatores condicionantes do comportamento hidrológico em bacias hidrográficas, considera-se que as feições identificáveis em escala de detalhe possuem papel relevante nos processos geomorfológicos. Nesse sentido, as técnicas de levantamento topográfico assumem importância primordial, dado que permitem a elaboração de uma base na qual, através de procedimentos cartográficos, obtêm-se dados imprescindíveis a análise geomorfológica. No estudo dos processos erosivos lineares, parte-se do pressuposto de que a morfometria e morfologia do relevo podem ser consideradas variáveis-chave da dinâmica processual, as quais em conjunto às demais características físicas, impõem condições de maior ou menor suscetibilidade ao desencadeamento erosivo. De igual

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE DETALHE COMO SUBSÍDIO AO MONITORAMENTO EVOLUTIVO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES

modo é importante reconhecer o papel dos fatores antrópicos no contexto de tais processos, uma vez que são, em inúmeros casos, os agentes catalisadores da erosão acelerada (BIGARELLA,1996). Em se tratando de áreas perturbadas, nas quais a interferência antrópica se deu em diferentes graus, é possível constatar a ocorrência de feições topográficas que exercem controle notável sobre o escoamento superficial e, subsequentemente, no fluxo subsuperficial. Obras de terraceamento constituem-se os exemplos mais marcantes de formas de relevo tecnogênico que corroboram a citada afirmação (PELLOGIA, 2005). O diagnóstico da dinâmica erosiva se constitui procedimento relevante por oferecer subsídios a propostas de recuperação de áreas degradadas por erosão. Tal diagnóstico deve levar em consideração a complexidade de elementos envolvidos na dinâmica processual, valendo-se de técnicas de mensuração e monitoramento. Assim sendo, o presente trabalho expõe os resultados da aplicação de técnicas de levantamento topográfico em escala de detalhe, sobre área de ocorrência de formas erosivas lineares em diversos estágios de evolução (ravinas e voçorocas), no município de São Pedro (SP).

MATERIAL E MÉTODOS:

Objetivando o mapeamento detalhado das feições topográficas e erosivas existentes na bacia do córrego Tucum (São Pedro/SP), optou-se pela utilização de uma Estação Total, de marca Ruide, modelo RTS 825 R3. A mensuração de dados em campo se deu ao longo de quarenta e cinco dias e a área abrangida pelo levantamento totalizou 13648 pontos mensurados por irradiação a partir de 98 estações, sendo a área do polígono resultante de 621491 m². Os procedimentos de campo contemplaram a mensuração das feições de retrabalhamento associadas às voçorocas existentes na área de estudo. Com o intuito de obter o detalhamento proposto, as medições foram efetuadas não somente na crista e sopé do talude erosivo, mas no interior dos sulcos e nas linhas de crista dos entressulcos erosivos. De igual modo nas vertentes foi dado enfoque às feições tecnogênicas existentes, materializadas em obras de terraceamento, por constituírem-se controladoras da dinâmica do escoamento superficial. Convém mencionar ainda que se procedeu ao caminhamento nos fundos de vale, obtendo com isso, dados do leito fluvial dos canais da área em sua totalidade. O processamento dos dados foi efetuado utilizando-se os recursos de interpolação do programa Autodesk Land 2004, os quais foram posteriormente processados no programa ArcGIS 10.1, resultando na geração de um Modelo Digital do Terreno (MDT) que viabilizou a análise dos aspectos morfométricos e morfográficos. O georreferenciamento do modelo digital se deu a partir do uso de duas coordenadas obtidas em campo com GPS de precisão (modelo: L1/L2 RTK Leica). Como procedimento complementar, foram levantados dados existentes na bibliografia acerca dos atributos físicos existentes na área. A partir de uma abordagem sistêmica, considerando os pressupostos metodológicos apresentados por Chorley (1971), buscou-se integrar os dados pré-existentes ao produto gerado pelo levantamento obtendo, com isso, dados que fundamentaram as análises preconizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

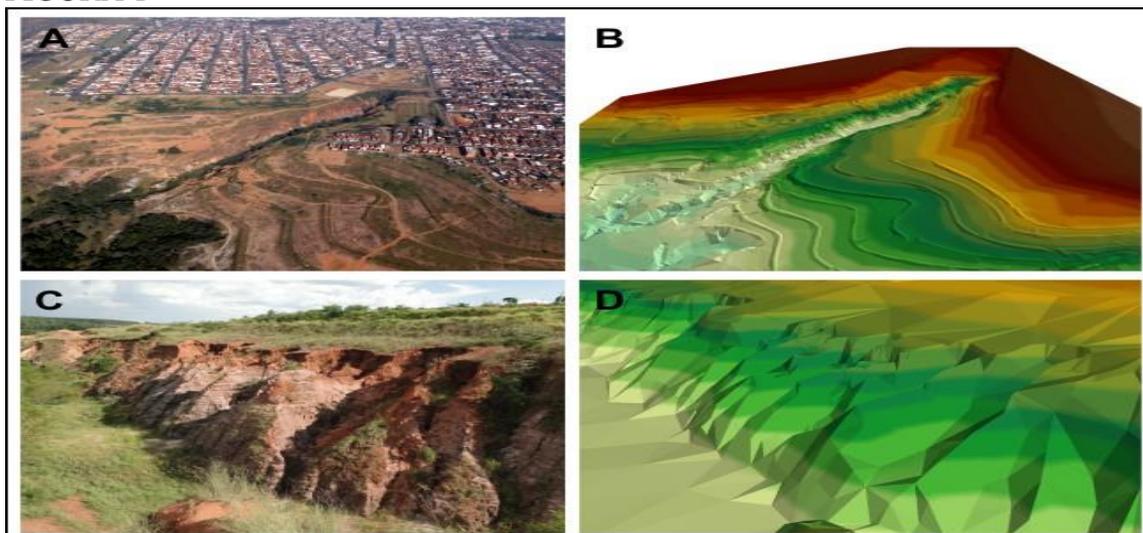
Nas cabeceiras de drenagem do córrego Tucum (São Pedro/SP) constatam-se a presença de duas feições erosivas expressivas, no estágio de voçorocas, cujos rebordos se

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE DETALHE COMO SUBSÍDIO AO MONITORAMENTO EVOLUTIVO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES

encontram em processo de expansão mediante o retrabalhamento efetuado sobre os taludes. São identificadas alcovas de regressão associadas a fluxos do escoamento superficial, assim como dutos (piping) no sopé dos taludes, originados pela dinâmica subsuperficial. Tendo-se em consideração o caráter friável da litologia predominante na área (arenitos flúvio lacustres da Formação Pirambóia, conforme inferido por SANCHEZ, 1971), assim como dos solos associados a tais litologias (Argissolos e Neossolos quartzarênicos), têm-se um quadro de notável suscetibilidade ao desencadeamento erosivo. A tais atributos somam-se as interferências antrópicas havidas na área, tanto no tocante ao uso da terra, caracterizado pelo avanço da urbanização sobre áreas de pastagem degradada, como a obras de controle de erosão efetuadas pela prefeitura municipal (MATHIAS, 2011). A análise do Modelo Digital do Terreno da área permitiu a identificação em detalhe das feições de retrabalhamento mencionadas, tornando possível inferir acerca de alguns dos fatores controladores da dinâmica erosiva. Assim, observam-se setores nos quais o avanço da erosão remontante se dá devido ao condicionamento exercido pela topografia ao fluxo do escoamento. Nesse sentido, cabe destacar o papel das morfologias tecnogênicas, representadas pelas feições geradas em obras de terraceamento efetuadas nas vertentes que envolvem as formas erosivas. Constata-se que tais estruturas interferem no comportamento do escoamento superficial, tanto condicionando as rotas de fluxo como estimulando a infiltração, mediante a ocorrência de bacias de acumulação contidas no reverso dos terraços. As imagens apresentadas na figura 1 (A, B, C e D) demonstram alguns dos resultados obtidos com a elaboração do modelo digital, em comparação com fotografias tomadas da área mapeada. A visualização na forma de bloco 3D foi obtida no programa ArcScene 10.1. A correlação entre as características texturais dos solos da área (apontadas por MATHIAS, 2011, como sendo predominantemente arenosas) e as feições topográficas de detalhe permite inferir que, em condições específicas, a acumulação da água do escoamento superficial em vertente pode induzir, mediante o aumento dos fluxos subsuperficiais estimulado pela infiltração, à formação de dutos associados à dinâmica de piping. Tal fato pode ser corroborado pela presença de uma forma de abatimento localizada nas proximidades da cabeceira de uma das voçorocas da área, feição possivelmente associada ao fenômeno de erosão interna, uma vez que se constata correlação topográfica entre o abatimento e um expressivo duto existente no sopé do talude. No tocante ao monitoramento dos processos, aponta-se como resultado relevante o mapeamento do rebordo erosivo, o qual possibilitou a identificação de vetores do avanço da ação remontante, expressos através de ramificações das voçorocas na forma de sulcos e ravinas. A presença de tais feições, assim como seu estágio evolutivo atual, permite a elaboração de um prognóstico na medida em que se interpreta sua relação com as demais variáveis físicas. A figura 2 apresenta recortes do Modelo Digital em que estão representadas as duas voçorocas existentes na área, acrescidas da linha do rebordo erosivo (traço marrom). Cabe ressaltar que o mapeamento da linha do rebordo erosivo servirá de subsídio ao monitoramento do avanço erosivo à medida que for acrescido de novas mensurações em trabalhos futuros. De igual modo convém destacar que a repetição dos procedimentos ao longo de um determinado período (que poderá ser a cada ano), permitirá a quantificação das taxas de regressão da linha do rebordo, bem como dos volumes de material transportado.

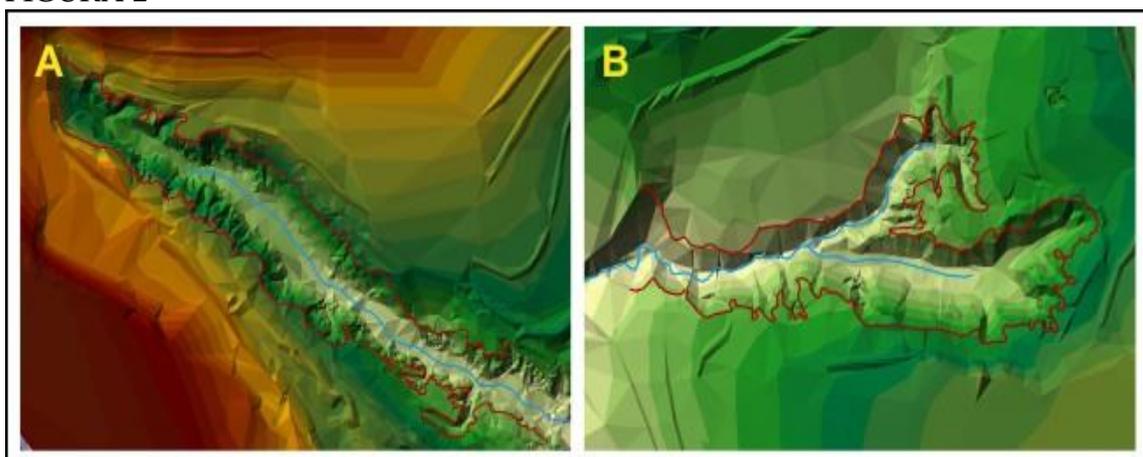
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE DETALHE COMO SUBSÍDIO AO MONITORAMENTO EVOLUTIVO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES

FIGURA 1



A) Fotografia panorâmica da área mapeada; B) visualização 3D da mesma área; C) detalhe de talude erosivo em fotografia de campo e D) visualização 3D.

FIGURA 2



A) Voçoroca denominada Tucunzinho e B) Voçoroca denominada Florestal, acrescidas das linhas de crista do rebordo erosivo (marrom).

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

As análises apresentadas neste trabalho permitem afirmar que a evolução dos processos erosivos nas cabeceiras de drenagem do córrego Tucum encontra-se vinculada não somente ao comportamento hidrológico natural inerente às características físicas da área, mas também àquele que se observa como resultante do condicionamento imposto pelas formas tecnogênicas existentes na bacia, que consistem em feições morfográficas significativas. Os resultados obtidos com a técnica de levantamento topográfico empregada demonstram a viabilidade deste procedimento face às demandas para o

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE DETALHE COMO SUBSÍDIO AO MONITORAMENTO EVOLUTIVO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES

mapeamento em escala de detalhe. O produto obtido (Modelo Digital do Terreno) mostrou-se de grande valia no diagnóstico processual, bem como no monitoramento evolutivo da erosão, contribuindo com subsídios importantes para o entendimento dos processos e, subsequentemente, para a proposição de intervenções visando à contenção erosiva e a recuperação da área.

AGRADECIMENTOS:

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo fomento à pesquisa. Ao Pós-graduando Hudson de Azevedo Macedo e demais auxiliares pelo apoio nos procedimentos de topografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:

- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; PASSOS, E. Estrutura e Origem da Paisagens Tropicais e Subtropicais. Ed. UFSC. V. 2, 1996. 875 p.
- CHORLEY, R. J. Geomorfologia e a Teoria dos Sistemas Gerais. *Notícia Geomorfológica*, 11 (21), p 3-22, 1971.
- MATHIAS, D. T. Propostas de recuperação de áreas peri-urbanas erodidas com base em parâmetros hidrológicos e geomorfológicos: Córrego tucunzinho (São Pedro/SP). 2011. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro-SP. 2011.
- PELLOGGIA, A. U.; OLIVEIRA, A. M. S. Tecnógeno: um novo campo de estudos das Geociências. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDO DO QUATERNÁRIO, 10, 2005, Guarapari. Anais... ABEQUA (CD-ROM). 2005.
- SANCHEZ, M. C. Contribuição ao conhecimento das bases naturais dos municípios de São Pedro e Charqueada (SP). *Notícia Geomorfológica: Campinas*, Vol 11 (21), p: 47-60, 1971.