

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS ACELERADOS EM ÁREA PERI-URBANA – SÃO PAULO

Dener Toledo Mathias, Cenira Maria Lupinaci Cunha, Pompeu Figueiredo de Carvalho
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP Rio Claro
Contato: denertm@yahoo.com.br, cenira@rc.unesp.br, pompeufc@rc.unesp.br

Introdução

Os processos de erosão linear acelerada constituem-se motivo de grande preocupação sócio-ambiental dado a degradação que impõem à paisagem. A suscetibilidade de determinadas áreas ao desencadeamento desse tipo de erosão deve-se em parte a seus atributos físico-ambientais, em que se destaca o clima como força motriz, e que, combinados a intervenções antrópicas desregradas resultam na dinamização erosiva.

Dentre as formas resultantes da erosão acelerada as voçorocas são as que expressam com maior nitidez a degradação das áreas afetadas por constituírem-se o estágio mais evoluído dos processos erosivos, evidenciando assim o total desequilíbrio do sistema hídrico e geomorfológico. Na periferia das áreas urbanas brasileiras é comum a ocorrência desse tipo de fenômeno, estando associado grandemente às falhas, ou mesmo à ausência de planejamento, sendo que suas conseqüências para a sociedade são dramáticas, uma vez que oferecem grande risco à população, além dos gastos que conferem à administração pública.

Assim, o presente trabalho objetiva avaliar os procedimentos e apresentar os resultados da aplicação de técnicas de monitoramento de processos erosivos lineares ocorrentes em área peri-urbana. Para tanto tomou-se como estudo de caso a bacia do córrego Tucunzinho, por apresentar inúmeras formas resultantes de processos erosivos e por se tratar de uma área periférica do sítio urbano do município de São Pedro (SP), região sudeste brasileira, notadamente afetado pela dinamização erosiva.

Processos de erosão linear acelerada

Dentre os processos que atuam na esculturação das formas do relevo destaca-se a erosão linear, acelerada ou não pela ação antrópica, por constituir um processo cujas conseqüências se fazem sentir em termos ambientais nas diferentes paisagens em que ocorre. A degradação resultante de tal processo é bastante notável na perda de solos agricultáveis, na deterioração de obras civis e equipamentos urbanos e no assoreamento de reservatórios e cursos d'água.

São bastante complexos os fatores envolvidos na gênese e evolução dos processos em questão. Em países de clima tropical ou subtropical há uma tendência ao maior desenvolvimento da erosão linear, uma vez que o clima pode ser considerado a força motriz para tanto, mas os atributos litológicos atuam como condicionantes primordiais que, associados aos demais atributos físicos, configuram as áreas mais suscetíveis ao desencadeamento desses processos. Assim, tem-se que as características geológicas, pedológicas e geomorfológicas em interação com o regime climático-hidroológico podem ser elencadas como as variáveis gerais na gênese dos processos de erosão linear. Acrescenta-se aos atributos naturais a influência antrópica atuando de diversas formas sobre o sistema relevo e então se tem a dinamização e aceleração da erosão.

As formas resultantes dos processos de erosão linear tornam-se mais expressivas à medida que evoluem sob determinadas situações. Assim, tem-se inicialmente a formação de sulcos que são as incisões ocasionadas em função da concentração de escoamento. A fragilidade do solo e a ausência de vegetação são fatores que combinados à concentração do fluxo pluvial determinam o surgimento desse estágio erosivo inicial. À medida que o volume pluvial vai atuando o sulco ganha dimensão evoluindo para tornar-se uma ravina. As ravinhas constituem-se ulcerações do manto pedo-ecológico, pois se tratam de canais erosivos mais proeminentes dificultando o estabelecimento de vegetação e intensificando a perda do solo. O comprimento da vertente torna-se relevante na evolução de tais formas, pois contribui na velocidade do fluxo pluvial, determinando sua potencialidade na forma de energia. Quando os fatores acima descritos combinam-se com os elementos que atuam subsuperficialmente, as ravinhas bastante evoluídas, cuja largura já atinge alguns metros, aprofundam-se atingindo o lençol freático fazendo com que este aflore à superfície. Neste estágio do processo erosivo a forma resultante é conhecida como voçoroca, ou boçoroca (que em Tupi “Yby-çoroc” significa “terra-rasgada”) e tem-se o quadro mais agravante cujos efeitos refletem-se na desconfiguração da paisagem e suas nocivas conseqüências às atividades humanas (Guerra & Cunha, 2000).

Vieira (1978) atenta para o fato de que as voçorocas não podem ser enquadradas numa classificação clássica de erosão, sendo colocada entre outros tipos de atividades erosivas, como a laminar, em lençol, em deslizamento, em queda “pois na sua formação atuam todas essas formas de processos erosivos”, sendo, portanto “uma forma de relevo gerada por um conjunto de processos morfogenéticos (Vieira, 1978, p.07). A mesma autora acrescenta que a dimensão em que se encontram tais formas é também condicionante da evolução da mesma, pois “à medida que ela aumenta de

tamanho e modifica a sua forma, os processos atuantes tendem a mudar qualitativa e quantitativamente” (Vieira, 1975, p.45).

É relevante destacar que no caso específico das voçorocas a interação entre as águas superficiais, representadas pelo escoamento pluvial, ou run-off, e a água subterrânea têm papel fundamental na evolução desses processos. Ponçano e Prandini (1987) atentando para esse fato citam Pichler (1953) que indica que, ao evoluírem as formas erosivas, tendo ocorrido a interceptação do lençol freático após o aprofundamento da erosão, a formação de “dutos” atuará na dinamização do processo¹. Tal fenômeno é apresentado por Fendrich (1997) denominado “erosão tubular interna retrogressiva”, sendo mais comumente conhecido como piping. O citado autor observa que tais dutos podem se desenvolver “ao longo de centenas de metros de distância da voçoroca, enfraquecendo o solo e estabelecendo regiões de percolação preferencial” (Fendrich, 1997, p.35). Por conta dessa dinâmica pode ocorrer nos terrenos circundantes à voçoroca uma série de abatimentos, que por sua vez constituem-se o vetor de um ramo da forma erosiva. Tal movimentação sub-superficial responderá por uma descarga líquida e sólida que ocorrerá no talude da voçoroca.

Quanto à influência antrópica é quase unânime entre diversos autores que esta funciona como agente catalisador dos processos de erosão. Assim, a ação do homem se faz sentir num primeiro momento através da retirada da cobertura vegetal original, gerando os primeiros impactos na paisagem. Seguido do desmatamento, os diferentes usos do solo contribuem na fragilização do mesmo, em que se destaca a atividade agropecuária intensiva como fator predatório. Em seguida têm-se os impactos da urbanização conforme constatado por Mathias (2008) em estudo realizado no município de São Pedro (SP), no qual aponta a expansão urbana em que ocorre a instalação de loteamentos em áreas de risco, implantação de malha viária com traçado perpendicular aos cursos d’água (concentrando o fluxo pluvial e conseqüentemente

¹ “Neste ponto, a água do subsolo encontrando menor resistência ao seu escoamento, a erosão subterrânea terá o seu início. Esta erosão será tanto mais intensiva quanto maior a diferença entre o fundo do vale escavado e o nível normal do lençol freático. Uma vez iniciada a erosão subterrânea esta concorre de um modo decisivo ao aumento e aprofundamento do vale de erosão. Quando as veias de água experimentam em conseqüência de um aumento do fluxo um aumento correspondente de pressão, cresce também a velocidade com que a água passa por essas veias e encontrando possibilidade de escoamento no fundo do vale escavado pela erosão superficial, começa a arrastar as partículas mais ou menos soltas que se encontram em seu caminho” (Pichler, 1953, apud Ponçano e Prandini, 1987).

umentando sua energia), execução de cortes e aterros alterando significativamente a topografia e o comportamento hídrico da área.

A respeito dos processos de erosão associados diretamente com o meio urbano Facincani (1995) ressalta que “os modelos de ocupação urbana e/ou rural refletem a ausência de conhecimento prévio das características físicas inerentes a tais espaços, resultando na degradação do meio físico” (Facincani, 1995, p.21). Como consequência desses fatores associados à predisposição física da área tem-se a dinamização da erosão linear, acelerada pela ação antrópica, que é o resultado de um desequilíbrio “morfo-hidro-pedológico”, conforme indicam Ponçano e Prandini (1987).

A evolução de uma voçoroca resulta em efeitos devastadores para o meio físico, bem como para a sociedade. Quando as voçorocas já estão bastante desenvolvidas, apresentando algumas ramificações, ou quando se ligam entre si “adquirem um aspecto semelhante ao das ‘bad-lands’, comportando uma série de vales ramificados, estreitos, profundos, separados por elevações em geral com arestas pontiagudas” (Vieira, 1978, p.08). Após este estágio, há uma tendência à estabilização do processo, caracterizada pela completa concavização das vertentes e formação de amplo vale deposicional, no qual se estabelece a vegetação que gradativamente densifica. Furlani (1969) identifica que esse novo estágio corresponde à inversão de um quadro resistático para um “novo estado de equilíbrio biostático”. Em termos semelhantes, Ab’Saber (1968) aponta que as voçorocas constituem estados de “resistasia antrópica” e que medidas de recuperação são imprescindíveis, tendo em conta a necessidade de “integração de seu espaço no organismo urbano”, o que se compreende por seu controle e posterior reabilitação da área degradada.

Nota-se, portanto que os processos de erosão linear acelerada, em especial as formas erosivas denominadas voçorocas, constituem fenômenos complexos que, no contexto das áreas urbanas requerem atenção por parte da administração pública. O controle de tais processos mediante a implantação de obras de contenção e a recuperação de tais áreas devem ser planejadas a partir de diretrizes específicas, em que os estudos de caráter geotécnico e geomorfológico são imprescindíveis.

Caracterização da área

A bacia do córrego Tucunzinho localiza-se na porção central do Estado de São Paulo e constitui-se em um canal de primeira ordem afluente da bacia do Ribeirão Araquá, um dos tributários do rio Piracicaba. Encontra-se inserida na periferia da área urbana

do município de São Pedro, considerada uma cidade pequena (com população inferior a 50000 habitantes) no contexto urbano brasileiro.

As características geomorfológicas da bacia do córrego Tucunzinho se definem pela ocorrência de topos com predomínio da forma tabular. As vertentes apresentam relevante comprimento de rampa, sendo que cedem abruptamente às margens do córrego em virtude de um expressivo talude erosivo, contendo inúmeros ravinamentos que se constituem em ramificações de uma voçoroca notável. O próprio córrego em questão tem sua dinâmica associada à evolução dos processos erosivos, o que faz com que em termos processuais predomine o entalhamento progressivo dos canais plúvio-erosivos existentes em suas margens em contrapartida à movimentação mais lenta de material no fundo, que acaba exibindo a forma de um vale deposicional no sopé do talude erosivo, mas que se encontra em processo de dissecação, uma vez que só irá encontrar um vale realmente deposicional na junção com o córrego ao qual serve de tributário.

A geologia da área encontra-se vinculada à Bacia Sedimentar do Paraná, onde se insere a bacia estudada, o que faz com que apresente litologias típicas desta Unidade Geo-estrutural do relevo brasileiro. Ocorrem predominantemente a Formação Botucatu e a Formação Pirambóia, ambas integrantes do Grupo São Bento, que se caracterizam por apresentar rochas areníticas altamente friáveis, originadas em diferentes ambientes, sendo a primeira típica de processos eólicos e a segunda de deposição flúvio-lacustre (Carpi, 1992).

Constata-se a ocorrência das seguintes classes de solos: Latossolo vermelho-amarelo, Argissolos e Gleissolos. Tais solos possuem como atributos mais notáveis a textura arenosa, alto grau de acidez e dificuldade em reter água e nutrientes, o que lhes conferem uma insalubridade agrícola e uma grande suscetibilidade a sofrer intensos processos erosivos (Sanchez, 1971).

O clima da região é o Tropical, típico de área de transição, onde se verifica o ponto de encontro de massas de ar provenientes do Leste, a Tropical Atlântica; do Noroeste, a Equatorial e Tropical continentais; e, vindas do Sul, as massas de ar Polares. Estas últimas são praticamente as responsáveis pelas sucessões de estados de tempo em todo o Brasil meridional, atuando através de “ondas de frio” que funcionam como sistemas frontais ao se chocarem contra as massas provenientes do interior do continente. Em geral nota-se a sucessão de dois períodos climáticos bastante distintos, um mais chuvoso, que ocorre entre os meses de outubro e março e um mais seco no restante dos meses. Tal fato é responsável por um notável contraste, caracterizado

pelo excesso de águas durante o período chuvoso em contrapartida com a considerável estiagem que ocorre nos meses menos úmidos, fato que favorece o desencadeamento de processos de erosão linear.

A vegetação presente na bacia resume-se a formações campestres em geral associadas ao abandono de pastagens agropastoris e, na foz do córrego Tucunzinho, ocorre um agrupamento incipiente de mata galeria, um tanto degradada. As pastagens supracitadas apresentam baixa densidade e desenvolvimento restrito, dado as características dos solos já mencionadas e são indicativas do uso do solo pretérito em toda a bacia, que experimenta atualmente a tendência a servir de suporte ao avanço da urbanização, que vem a tomar tais espaços, uma vez que já não tem serventia ao uso agropastoril.

A escolha da bacia do córrego Tucunzinho para a execução do trabalho proposto deve-se ao fato de que o curso d'água referido encontra-se integralmente associado à evolução de processos de voçorocamento, conforme já mencionado, cuja gênese pode ser atribuída à conjunção entre os condicionantes físicos supracitados e a intensiva ação antrópica ocorrente em toda a área, mais atrelada às conseqüências da urbanização. A Foto 01 apresenta um panorama geral do talude erosivo da voçoroca do córrego Tucunzinho, cujas dimensões tem sido motivo de grande preocupação por parte da comunidade.



Foto 01 – Talude erosivo da voçoroca do córrego Tucunzinho
(Fotografia tomada pelo autor em Janeiro de 2010)

Método e técnicas

Como linha metodológica adotou-se os princípios que fundamentam a Teoria Geral dos Sistemas aplicados à geografia, de acordo com Chorley e Kennedy (1971, apud Christofolletti, 1979). Compreende-se a partir do enfoque sistêmico que o relevo é um sistema aberto, no qual os fluxos de matéria e energia respondem pelo trabalho de gênese e esculturação das formas. De acordo com essa perspectiva ressalta-se o controle exercido pela variável antrópica que associado aos demais atributos processuais em uma série de inter-relações atua na evolução do sistema relevo.

A técnica empregada para o monitoramento das formas erosivas foi o estaqueamento com pinos sugerido por Guerra (1996), segundo o qual são instaladas a uma determinada distância do rebordo erosivo estacas que servem de pontos a partir dos quais se efetua a medição periódica do talude. O citado autor orienta que tais estacas podem ser feitas de madeira e devem ser enterradas no solo em até 30 centímetros de profundidade, evitando com isso sua remoção ou movimentação, deixando-se exposto, contudo, pelo menos 10 centímetros. O posicionamento das estacas, bem como a distância entre estas pode variar de acordo com as formas a serem mensuradas e o perímetro da área afetada. Uma vez instaladas as estacas deve-se fazer um esquema da distribuição espacial das mesmas e em seguida proceder à medição sistemática da distância entre estas e o rebordo da forma erosiva, repetindo o procedimento a cada quatro ou seis meses, a depender do comportamento observado e dos objetivos do trabalho.

O estaqueamento é também utilizado para a obtenção de uma estimativa sobre a taxa de remoção do horizonte superficial do solo, contribuindo para o entendimento dos processos de erosão laminar. Sala (1988) expõe que “los clavos de erosion” são uma das técnicas mais simples e de baixo custo no monitoramento da erosão. No presente trabalho, contudo, serão avaliados apenas os resultados para medições do talude erosivo da voçoroca analisada.

Análise dos procedimentos adotados

A técnica de estaqueamento utilizada no presente estudo visando o monitoramento da evolução dos processos de erosão linear da bacia do córrego Tucunzinho foi implantada com rigor de acordo com as recomendações de Guerra (1996), já citadas. O material utilizado para tanto foram estacas de ferro, tipo vergalhão da construção civil, com as dimensões de 40 centímetros de comprimento por 3/8 " de diâmetro. As estacas foram implantadas na área pregadas diretamente no solo a uma distância

variável do rebordo erosivo, sendo que a distância entre elas variou de acordo com as formas a serem medidas, ou seja, as reentrâncias e festões do talude da voçoroca.

Foram feitas adaptações à técnica visando o melhor aproveitamento dos materiais e uma leitura dos dados que pudesse ser satisfatória para o monitoramento referido. A mais notável adaptação refere-se à utilização de uma única estaca para a realização de três medidas do rebordo erosivo. Segundo o citado autor as medições devem estar orientadas perpendicularmente ao rebordo erosivo. No caso da adaptação sugerida uma das medições é orientada conforme a proposta do autor e duas mais são executadas, sendo direcionadas a um ângulo de 45° em relação à primeira medida, uma à esquerda e outra à direita. Ambas medições secundárias ocorrem mediante o tangenciamento do rebordo erosivo, ou seja, não encontram-se perpendiculares à linha do talude. Considerou-se que tais medidas secundárias podem servir ao objetivo de monitorar o avanço da frente erosiva mesmo que estejam em relação angular distinta daquela sugerida na bibliografia. As figuras 01a e 01b apresentam a técnica sugerida por Guerra (1996) e a técnica implementada no presente caso.

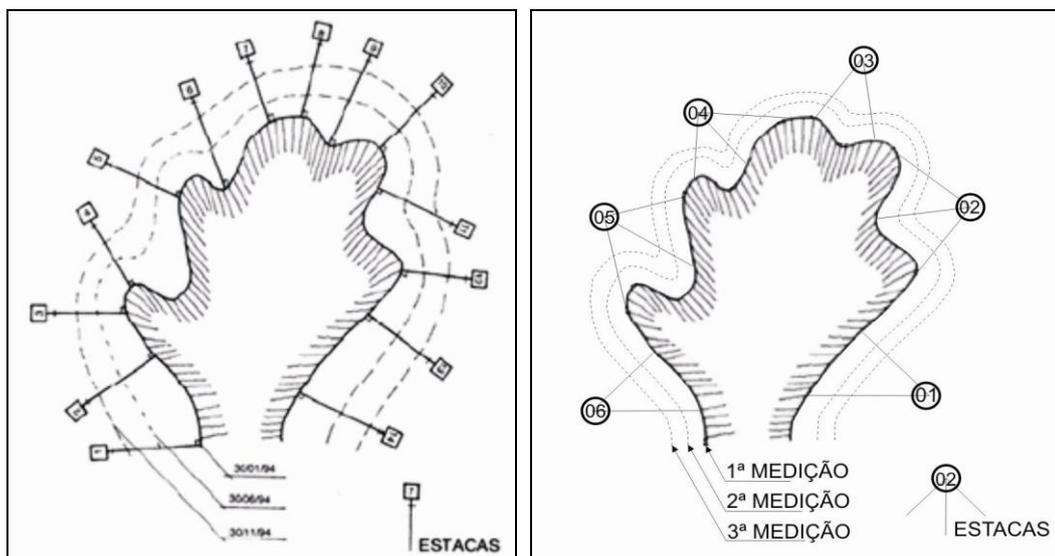


Fig. 01a e 01b – Técnica sugerida por Guerra (1996) e adaptação implementada no presente estudo, respectivamente
(Fonte da fig. 01a: Guerra, 1996)

Tanto o estaqueamento como as medições foram plotados em uma base que será posteriormente inserida em levantamento topográfico de detalhe a ser realizado na área. A relação geométrica e espacial entre todas as medidas efetuadas foi orientada pelo uso de uma bússola e uma trena flexível. Assim, entre cada estaca efetuou-se a

medida da distância e do ângulo em relação ao norte magnético, sendo este o marco zero da bússola. As medições do rebordo erosivo a partir das estacas, obedecendo às adaptações à técnica sugerida por Guerra (1996), foram acrescidas do uso de um gabarito (Figura 02) que teve como função agilizar o trabalho. Dessa forma, mediu-se o ângulo da bússola apenas na medida central do gabarito, pois as outras medidas foram orientadas pelos traços do mesmo, direcionados a 45° da medida central.

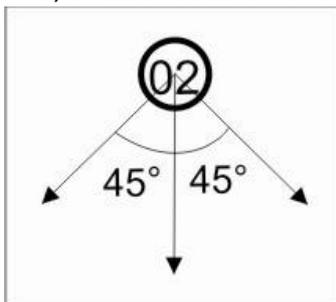


Fig. 02 – Esquema do gabarito utilizado para obtenção de duas medidas a mais a partir de uma medida central

Em algumas situações foi necessário o incremento de ângulos diferenciados em relação ao esquema do gabarito, pois as formas erosivas não obedecem a nenhum rigor geométrico. Nesse caso foram efetuadas apenas duas medições, a 45° uma da outra, ou ainda em ângulos distintos, mas nessas ocasiões específicas procedeu-se à leitura do sentido das medições em relação ao norte da bússola, tendo sido anotados na caderneta de campo sistematicamente. As fotos 02 e 03 apresentam algumas etapas dos procedimentos descritos.



Fotos 02 e 03 – Medição perpendicular ao rebordo erosivo e medição a 45° com o uso do gabarito, respectivamente.

(Fotografias tomadas pelo autor em Janeiro de 2010)

As primeiras medições foram efetuadas no momento da implantação das estacas que ocorreu no mês de outubro de 2009. Portanto, a próxima medição encontra-se em curso (abril de 2010), mas a título de avaliação foi possível constatar que a técnica possui viabilidade e que as adaptações adotadas podem vir a contribuir para o aperfeiçoamento desta, fato que será corroborado no decorrer da pesquisa, no qual estão previstas mais duas medições a cada seis meses.

Em visita de campo efetuada nos meses de janeiro e fevereiro de 2010, foi possível constatar que houve perdas de estacas, ocasionadas em virtude de parte da área ter sido utilizada pelo município como bolsão de entulho. Assim, alguns pontos, sobretudo aqueles mais próximos à cabeceira da voçoroca, foram soterrados por levas de material adverso ali depositado sem qualquer rigor às normas ambientais. Além disso, seis outras estacas foram removidas, ainda não tendo sido descobertas as causas. Sobre tais fatos é importante ressaltar que embora o trabalho não tenha sido comprometido com as perdas mencionadas, há uma dificuldade de ordem humana na execução do monitoramento proposto, grande parte devido à proximidade da área com o setor urbano.

A partir das medições efetuadas foi possível a elaboração de um croqui da voçoroca do córrego Tucunzinho (figura 03) contendo o contorno do rebordo erosivo e das

principais ramificações e ravinamentos associados. Alguns contornos entre os pontos medidos foram desenhados a partir de esquemas elaborados em campo, sendo considerados apenas uma aproximação da realidade.

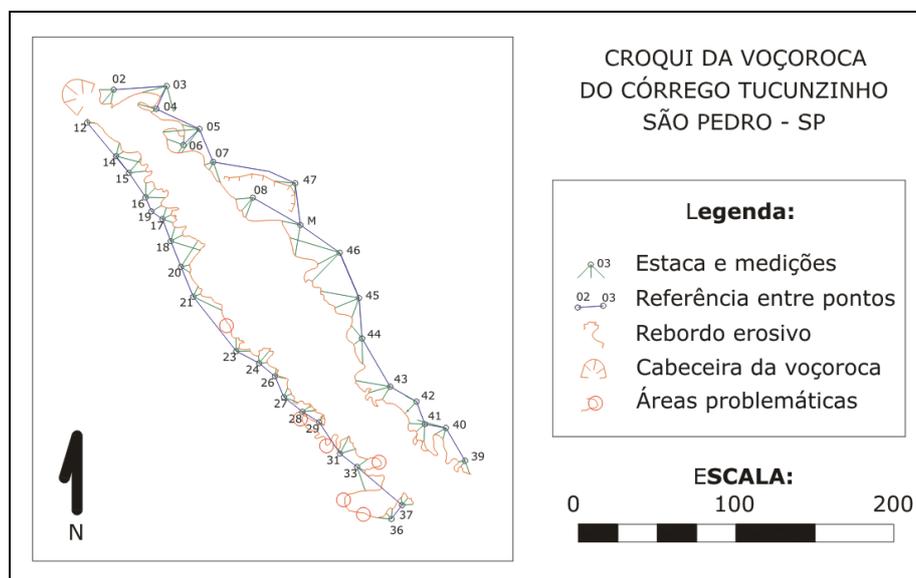


Figura 03 – Croqui da voçoroca do córrego Tucunzinho
(Elaboração: Dener Toledo Mathias)

A cabeceira da voçoroca não foi incluída no monitoramento devido ao fato de ali serem depositados constantemente materiais de entulho. Em alguns setores o monitoramento foi afetado com a perda de estacas, conforme já mencionado e, portanto, foram identificados no croqui como sendo áreas problemáticas, a serem submetidas a novos esquemas de medição, ou ajustes das medições pré-concebidas. Outro fator relevante refere-se georreferenciamento dos pontos, que será efetuado somente no decorrer do levantamento topográfico de detalhe da área e, portanto, a relação espacial entre os pontos foi embasada na distância entre eles medida em campo e no direcionamento obtido com o uso de bússola.

Conclusões

Tomando-se como base os resultados obtidos conclui-se que a técnica de monitoramento adotada no presente estudo contribui expressivamente para o entendimento da dinâmica evolutiva de processos de erosão linear acelerada. As adaptações que este trabalho apresenta visam um aprimoramento da técnica e têm se mostrado úteis até o presente momento. O prosseguimento do estudo poderá corroborar tais fatos à medida que novas medições sejam efetuadas e o croqui seja acrescido dos traços correspondentes ao avanço lateral do talude erosivo.

Ressalta-se a importância de um trabalho de monitoramento sistemático da evolução da voçoroca em questão para servir de subsídio às ações de controle e medidas de recuperação da área degradada. Contudo, tais ações devem ser norteadas por um estudo mais abrangente, a qual o presente trabalho faz parte, que deverão lançar diretrizes à implantação de obras de contenção erosiva e recomposição paisagística na bacia do córrego Tucunzinho.

Bibliografia

- AB'SABER, A. N. 1968, 'As boçorocas de Franca', *Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca*, vol. 1, no. (2), pp. 5-27.
- CARPI JR, S. 1992 'As vertentes do córrego Tucum (São Pedro, SP) e seu significado morfogenético'. *GEOGRAFIA, Rio Claro*, vol. 17, no. (1), pp. 77-90.
- CARVALHO, P. F. de, MENDES I. A., ARRUDA, E. & SIQUEIRA M. C. 2001, 'Contribuição da Análise Geomorfológica para o Planejamento Urbano'. In *Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias*, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1979 *Análise de sistemas em Geografia*, HUCITEC, São Paulo.
- CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. 1996, *Geomorfologia: Exercícios Técnicas e Aplicações*, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. 2000, *Geomorfologia e Meio Ambiente*, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*, Brasília.
- FACINCANI, E. M. 1995, *Influência da estrutura e tectônica no desenvolvimento das boçorocas da região de São Pedro: Proposta de reabilitação e aspectos jurídico-institucionais correlatos*, IGCE/UNESP, Dissertação de mestrado, Rio Claro.
- FENDRICH, R., OBLADEN, N. L., AISSE, M. M. & GARCIAS, C. M. 1984, *Drenagem e controle da erosão urbana*, EDUCA, Curitiba.
- FURLANI, G. M. 1980 *Estudo geomorfológico das boçorocas de Casa Branca*, FFLCH-USP, Dissertação de Mestrado, São Paulo.

- MATHIAS, D. T. 2007, *Análise Geomorfológica Aplicada ao Planejamento Urbano*, UNESP/IGCE, Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia, Rio Claro.
- PONÇANO, W. L. & PRANDINI, F. L. 1987, 'Boçorocas do Estado de São Paulo: uma revisão', *Anais do Simpósio Nacional de controle de erosão*, São Paulo, ABGE/DAEE, pp. 149-177.
- RODRIGUES, J. E. 1982, *Estudo de fenômenos erosivos acelerados, boçorocas*, Escola de Engenharia da USP, Tese de doutorado, São Carlos.
- SALA, M. 1988, 'Los clavos de erosión', In *Metodos y Tecnicas para la Medicion en el Campo de Procesos Geomorfológicos*, Sociedade Española de Geomorfologia, Barcelona.
- SANCHEZ, M. C. 1986/87, 'Monitoramento de forma de erosão acelerada no córrego Tucunzinho, no município de São Pedro (SP, Brasil)'. *Boletim de Geografia Teorética*, Vol. 16-17, no. (31-34), pp. 276-284.
- SANCHEZ, M. C. 1971, 'Contribuição ao conhecimento das bases naturais dos municípios de São Pedro e Charqueada (SP)', *Notícia Geomorfológica*, Vol 11, no. (21), pp. 47-60.
- VIEIRA, N. M. 1978, *Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca, SP*, Instituto de História e Serviço Social da UNESP, Tese de doutorado, Franca.