
CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES RESPONSÁVEIS PELA EROÇÃO ACELERADA NA SUB-BACIA DO CÓRREGO DOS MACACOS

Luiz Nishiyama
Prof. do Dep. de Geografia - UFU

Luscélia Rodrigues
Bolsista de Iniciação Científica do Dep. de Geografia - UFU

RESUMO: *O presente trabalho foi conduzido na porção Oeste do Município de Uberlândia (MG), abrangendo a sub-bacia do Córrego dos Macacos, compreendida entre as coordenadas geográficas de 18° 59' a 19° 02' de Latitude Sul, e entre 48° 23' a 48° 35' Longitude Oeste de Greenwich. O objetivo principal da pesquisa foi estudar os processos responsáveis pela erosão acelerada do solo, com prioridade para determinação da erodibilidade a partir de ensaios "in situ" e de laboratório. A metodologia utilizada constituiu-se de levantamento de informações pré-existent; interpretações de fotografias aéreas na escala 1:25.000; trabalhos de campo; ensaios de laboratório e de campo. Os materiais inconsolidados presentes na sub-bacia do Córrego dos Macacos, apresentam as seguintes características: textura arenosa e extremamente friável, apresentando alta erodibilidade, bem como elevados valores de índice de vazios e de infiltração; nível de água a cerca de 10 metros de profundidade.*

Palavras chaves: *erosão do solo, processos, materiais inconsolidados.*

INTRODUÇÃO

O homem vem atuando historicamente sobre a natureza, retirando dela necessidades vitais. O homem, como se individual, jamais seria inimigo da natureza, entretanto, organizar-se em sociedade passou a agredi-la, degradando o solo, contaminando as águas, destruindo a vegetação e levando à extinção de várias espécies.

A utilização e ocupação do meio físico (solo, rocha, água e suas relações) pelo homem, condiciona uma série de aspectos destrutivos. A não utilização de técnicas apropriadas e não apreensão de conhecimentos de processos interdependentes são os principais responsáveis pela degradação ambiental.

O solo pode ser considerado um recurso básico de uma nação e não

renovável. Uma vez perdido, sua reposição torna-se impossível em um curto período de tempo (LAL, 1990).

No Brasil os solos são bastante importantes, visto que a agricultura desempenha papel significativo para a economia do país. Entretanto, os solos do país vêm sofrendo sérios problemas provocados pela erosão, dentre os quais pode-se citar a perda da camada agricultável, a diminuição da produção e até a sua exaustão.

A pesquisa tratou da erosão do solo na sub-bacia do Córrego dos Macacos. A referida área está compreendida entre as coordenadas geográficas coordenadas geográficas de 18° 59' a 19° 02' de Latitude Sul, e entre 48° 23' a 48° 35' Longitude Oeste de Greenwich.

Na sub-bacia do Córrego dos Macacos ocorrem intensos processos erosivos. Várias boçorocas se desenvolvem na área da referida bacia, enquanto que áreas adjacentes, sob condições semelhantes de clima, materiais inconsolidados e relevo não apresentam a mesma intensidade de erosão.

A pesquisa teve como objetivo principal estudar os processos responsáveis pela erosão acelerada do solo e problemas ambientais na área de estudo, com prioridade para determinação da erodibilidade a partir de ensaios "in situ" e de laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em um primeiro momento foram realizados levantamentos de informação pré-existent (bibliográficas e mapas) acerca do tema pesquisado e produção de informações. Utilizou-se cartas topográficas do Ministério do Exército (1982), em escala 1:25.000 para confecção da base cartográfica, tendo sido apresentadas sobre estas as seguintes informações do meio físico: classes de declividade; geomorfologia e materiais inconsolidados. As informações foram obtidas mediante a interpretação de fotografias aéreas em escala 1:25.000 do IBC-GERCA.

Foram realizados vários trabalhos de campo, sendo que o preliminar foi para reconhecimento da área em estudo, levantamento de aspectos referentes ao tema em questão e averiguação da fotointerpretação. Nos trabalhos de campo seguintes, foram coletadas amostras deformadas e indeformadas (cilindro) e realizados ensaios de infiltração na área de estudo. Outros aspectos da área também foram levantados, tais como: formas de ocupação da área, profundidade do substrato rochoso, profundidade do nível d'água. As amostras coletadas foram

ensaiadas com a finalidade de se obter a distribuição textural; a massa específica aparente natural; e o índice de vazios dos solos daquela área. Todas as informações obtidas a partir de trabalhos de fotointerpretação, de campo e de ensaios de laboratório foram representados em mapas, cartas, gráficos e tabelas.

RESULTADOS OBTIDOS

A área de estudo apresenta duas feições distintas de relevo: formas abruptas de vertentes ao longo do canal principal e dos afluentes e topos planos nos divisores de águas entre as bacias. As formas abruptas dão origem á feições escarpadas com desnível máximo em trono de 50m. Ocupam as porções de baixa e media encosta, com declividades quase sempre acima de 100%. O desenvolvimento de feições escarpadas são comuns em litologia da Formação Marília que apresentam maior resistência aos processos erosivos atuantes nas vertentes fluviais, principalmente os arenitos e conglomerados com cimentação carbonática e lentes de calcário. Sobre o segmento que se estende desde a base das escarpas, até o canal fluvial, verifica-se o desenvolvimento de uma superfície de perfil côncavo e inclinação moderada a alta, em torno de 8 a 15%. Nesse local acumulam-se materiais provenientes das porções superiores, formando ali os depósitos coluviais. Desenvolve-se uma densidade de drenagem que varia entre baixa e média, predominando o padrão dentrítico.

Os processos erosivos de uma maneira geral são dominantes em toda a área da sub-bacia do Córrego dos Macacos, principalmente nas suas porções escarpadas, fazendo com que o substrato rochoso fique muito próximo à superfície do terreno. Entretanto, os resultados dos processos erosivos mais visíveis ocorrem na porção imediatamente inferior e superior à faixa escarpada. Na porção inferior, a

erosão, sob a forma de ravinas e boçorocas, atinge principalmente os depósitos de colúvio.

Sobre a quebra positiva que delimita o topo da camada resistente, também se desenvolve formas de erosão acelerada (boçoroca), sobretudo no local onde o relevo apresenta-se com perfil convexo e curvas de nível côncavas coletoras, conforme os modelos de formas de encostas apresentadas por TROEH (apud RODRIGUES, 1982).

Foram identificados na área de estudo os seguintes tipos de materiais inconsolidados: residuais litólicos, depósitos colúviais e solos hidromórficos e/ou orgânicos. Foram identificados na área estudada duas gerações de depósitos colúviais, identificados como colúvio 1 e

colúvio 2. Nas porções topograficamente inferiores das vertentes fluviais acham-se presentes depósitos de colúvio 2, texturalmente mais argiloso do que o colúvio 1, ocupando as porções entre solos hidromórficos e/ou orgânicos do fundo de vale e faixa de residuais litólicos de Formação Marília.

Os residuais litólicos acham presentes nas porções mais declivosas das vertentes fluviais, tendo como substrato rochoso, os arenitos e conglomerados fortemente cimentados. Em razão dessas condições desenvolvem pequenas espessuras de cobertura inconsolidada.

De um modo geral, os materiais presentes na sub-bacia do Córrego dos Macacos possuem textura bastante arenosa. Observar tabela 01.

TABELA 1- Resultados de análise granulométrica conjunta

Material	Ponto 1 Colúvio 1	Ponto 2 Colúvio 1	Ponto 3 Colúvio 2	Ponto 4 Colúvio 2	Ponto 5 Colúvio 1
Argila	19	19,5	20,5	27,5	18,5
Silte	06	6,5	11,5	4,5	06
A. Fina	51	47,5	35	44	53
A. Média	23	5,0	31	23	22,5
A. Grossa	01	1,5	02	01	0
Total (%)	100%	100%	100%	100%	100%

São identificadas na referida área 18 boçorocas. A maioria destas desenvolveram-se em áreas de materiais colúviais, distribuídos da seguinte forma: nove boçorocas no colúvio arenoso 1 e nove no colúvio arenoso 2. Nas áreas de topo os materiais de alteração da Formação Marília, podendo ser observadas apenas nos taludes de erosão junto às boçorocas. Nesse local a espessura desses materiais varia desde algumas dezenas de centímetros onde o processo erosivo teve início, a seis metros nas porções de cabeceira. As ravinas desenvolveram-se sobretudo em áreas de

colúvio arenoso 2. São encontradas também em áreas de residuais litólicos, porém em menor frequência. Nas áreas de colúvio arenoso 1, elas aparecem em proporção bem menor do que nas áreas citadas anteriormente em razão da baixa declividade. Na maioria das vezes os processos erosivos têm início nas rupturas de declive, sobretudo nas positivas, as quais determinam formas convexas de encostas.

A profundidade do lençol subsuperficial verificada no interior das boçorocas é em torno de 10 metros.

Foram estabelecidas para a área de estudo, cinco classes de declividade, sendo a primeira menor que 2%, a segunda de 2 a 5%, a terceira de 5 a 10%, a quarta de 10 a 20% e a quinta maior que 20%. Nas áreas onde desenvolvem os residuais litólicos do Marília, as declividades são mais acentuadas, isto é superiores a 20%, podendo, em alguns locais, superar o valor de 100% de inclinação. Nas áreas de depósito de colúvio 2, as declividades são moderadas, predominando a classe de 5 a 10%. Nas áreas de colúvio arenoso 1 (áreas de topo), os valores são baixos, sendo mais freqüente a classe de 2 a 5%, e mais raramente inferior a 2%. Nas áreas de solos hidromórficos de encostas, os valores de declividades encontrados são elevados, predominando a classe de 10 a 20%, porém, valores no intervalo de 5 a 10% também são observados.

Ao se determinar (em laboratório) o teor de umidade das amostras coletadas no campo, observou-se que a umidade antes da infiltração variava de 4 a 12%; a umidade logo após a infiltração variou de 14 a 27,5%; e a umidade duas horas após a infiltração variou de 10 a 22%.

Nos trabalhos de campo foram retiradas não somente amostras deformadas, mas também amostras indeformadas (cilindro), sendo possível calcular os índices de vazios do solo. As amostras coletadas (sete pontos distintos) em cilindros apresentaram elevado índice de vazios, variando no intervalo de 1,69 a 1,98.

As análises texturais obtidas pelos ensaios de granulometria conjunta mostram que o teor de argila varia de 18,5 a 20,5%, sendo esta percentagem superior apenas num ponto, atingindo 27,5% nas áreas de colúvio 2. Foram calculadas ainda a percentagem de silte, que variou de 4,5 a 6,5%, porém próximo a uma boçoroca esta percentagem chegou a 11,5%. Quanto à percentagem de areia, determinada no

mesmo ensaio, variou entre 68 e 75,5%, predominando a areia fina.

Foram realizados cinco ensaios de infiltração, em cinco pontos distintos. Com exceção do ponto 3, realizado em área de mata degradada, os demais foram em áreas de pastagem. O ensaio do ponto 1 foi realizado em área de colúvio 1. A umidade do solo desta área apresenta-se relativamente alta (4,84 a 20cm e 8,02 a 80cm de profundidade), se comparada com as dos pontos 03 e 04. A capacidade de infiltração de água encontrada foi muito baixa (50mm de infiltração/hora) em relação aos demais pontos, embora tem-se nesta área o predomínio da fração areia (81%). O ensaio do ponto 3 foi realizado em área de colúvio 2, ao lado de uma boçoroca. O solo deste ponto foi o que apresentou maior capacidade de infiltração. Além disso, foi o segundo em teor de umidade (7,21 a 20cm e 9,91 a 80cm de profundidade). A distribuição textural dos materiais inconsolidados deste ponto dá-se da seguinte maneira: argila, 20,5% ; silte 11,5%, e areia, 68%. O ensaio do ponto 4 também foi realizado em área de colúvio. O solo deste ponto foi o que apresentou maior umidade (7,57 a 20cm e 10,41 a 80cm de profundidade). Sua capacidade de infiltração é baixa (130mm/hora de infiltração). Em relação aos pontos 02, 03 e 05. Nesta área, os materiais inconsolidados distribuem-se da seguinte maneira: 27,5% de argila; 4,5% de silte e 68% de areia. O ensaio do ponto 5 foi realizado em área de colúvio 1, à aproximadamente 100 metros de uma boçoroca. O solo desta área foi o que apresentou menor umidade (4,91 a 20cm e 5,88 a 80cm de profundidade). Em relação aos demais pontos, o solo desta área possui alta capacidade de infiltração, porém situando-se abaixo de ponto 3.

Nos ensaios de infiltração observou-se que de um modo geral, tanto os materiais do colúvio 1 quanto do 2 apresentaram elevada capacidade de infiltração. Apenas

o ponto 1 mostrou-se discrepante em relação aos demais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sub-bacia do Córrego dos Macacos vem sofrendo intenso desgaste erosivo, tanto em forma de boçorocas como em forma de ravinas. Vários fatores favoreceram o surgimento destes processos, como por exemplo a textura dos materiais, a declividade e o relevo.

Os materiais inconsolidados possuem textura arenosa e são extremamente frágeis à ação mecânica da água, apresentando elevada erodibilidade, altos índices de vazios, embora apresentam elevados valores de infiltração. Encontram-se amplamente distribuídos nas vertentes fluviais, com declividades moderadas, que variam de 5 a 10%.

A análise dos resultados de infiltração de água e de textura, parece indicar que a entrada de água no solo e a predominância da fração areia nos materiais inconsolidados na área da sub-bacia do Córrego dos Macacos, não são fatores únicos a influenciar o desenvolvimento de formas de erosão acelerada (boçoroca). A elevada capacidade de infiltração na maioria dos pontos ensaiados, especialmente o ponto 3, ao lado de uma grande boçoroca, mostra que, mesmo sob essa condição, a erosão acelerada se desenvolve.

Uma característica particular da área é a presença de uma camada resistente e de baixa permeabilidade, em nível de média a alta encosta. Essa camada é responsável pelo desenvolvimento de um perfil de encosta abrupto na faixa de sua ocorrência, e ao mesmo tempo, responsável pela retenção da água de infiltração (da chuva) em níveis superficiais do terreno. A grande maioria das erosões (boçoroca e ravinas) tem origem nessa faixa maior declividade e úmida, possivelmente onde são gerados os

escoamentos superficiais em razão de não ocorrer infiltração de água nesse local.

A configuração do relevo nas porções situadas topograficamente acima dessa camada de baixa permeabilidade, também é favorável à concentração das águas pluviais de escoamento superficial (encostas convexas e curvas de nível côncavas).

A avaliação que se chega para a área estudada, é a de que vários processos e características do meio físico atuam interdependente, culminando nas formas erosivas. Dentre estas podemos citar: chuvas concentradas (elevada erosividade), elevada erodibilidade (camadas coluviais e residuais do Marília); presença de nível de água aflorante em um nível da vertente fluvial; configuração das encostas (perfil côncavo e curvas de nível côncavas); a ação antrópica (remoção da cobertura vegetal, concentração das águas pluviais, abertura de valas e outras).

Atualmente as boçorocas vem sendo utilizadas para deposição de resíduos sólidos do município, constituindo-se em um dos mais graves problemas ambientais. A sub-bacia do Córrego dos Macacos é um dos tributários de uma importante bacia hidrográfica da região do Triângulo Mineiro (bacia do Rio Tijuco). Todo chorume produzido tende, em princípio, se escoar para as drenagens, atingindo desse modo, os principais rios da bacia. Por outro lado, parte do líquido produzido pode se infiltrar no solo e atingir o nível freático. Este tipo de ocupação tem levado à contaminação da água subsuperficial e profunda, pois os materiais possuem textura bastante arenosa e o lençol subsuperficial está à pequena profundidade.

A tentativa de concentração da erosão, tem contribuído para que a situação agrave ainda mais uma vez que expõe o residual da Formação Marília que é menos

resistente à erosão do que os materiais do depósito de colúvio 1.

A partir dos dados de textura, infiltração da água no solo, forma de relevo, presença de camada mais resistente e menos permeável da Formação Marília e a forma de ocupação, pode-se afirmar que o desenvolvimento das boçorocas e ravinas na área do Córrego dos Macacos é resultado da interação de todos os fatores mencionados.

A área deve ser ocupada e reabilitada após estudos prévios, respeitando as características locais, caso contrário corre-se o risco de piorar a situação das boçorocas ou mesmo iniciar novas erosões, como já vem ocorrendo nas cabeceiras das boçorocas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. In: **Simpósio sobre o cerrado**. São Paulo: EDUSP, p. 97-105, 1972.
- BACARRO, C. A. D. Unidades geomorfológicas do município de Uberlândia - MG. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia: EDUFU, nº 1, ano 1, p. 13-22, jun, 1989.
- BIGARELA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. Maringá: ABGE/ADEA, 1985. 332p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro. v. 31, 1983. (Projeto Randam Brasil).
- CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física dos solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. São Paulo: p. 66-69/83-86, 1986.
- CONTROLE de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para planejamento urbano e regional; orientações para controle de boçorocas urbanas. DAEE/IPT. São Paulo, 1989.
- DEL GROSSI, S. R. A dinâmica climática atual de Uberlândia e suas implicações geomorfológicas. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia: EDUFU, nº 9 e 10, ano 5, p. 120, jan/dez, 1993.
- LAL, R. Soil erosion in the tropics - principles and management. New York: McGraw-Hill, 1990. 580p.
- LIMA, S. C. **As veredas do ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a evolução da paisagem**. Universidade de São Paulo, 1996. (Tese, Doutorado).
- NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia: EDUFU, nº 1, ano 1, p. 9-15, 1989.
- _. **Mapeamento geotécnico preliminar da quadrícula de São Carlos-SP**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 1991. 228p. (Dissertação, Mestrado).
- OKA-FIORI, C.; SOARES, P. C. **Aspectos evolutivos das boçorocas**. **Notícias geomorfológicas**. PUC. v. 13, nº 32, 114-124, dez, 1976.
- RODRIGUES, J. E. **Estudo de fenômenos erosivos acelerados**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 1982. (Tese, Doutorado).
- VIEIRA, N. M. **Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca-SP**. Franca: FFCL, 1973. (Tese, Doutorado).
- VILAR, O. M.; PRANDI, I. C. Erosão dos solos. In: CINTRA, J. C. A.; ALBIERO, J. H. **Solos do interior de São Paulo**. São Carlos, p. 177-206, 1993.