

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO RIO TIJUCO

Luciano dos Santos
Universidade Federal de Uberlândia
lucianogeo@hotmail.com

Claudete Aparecida Dallevedove Baccaro
Universidade Federal de Uberlândia
cbaccaro@ufu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da pesquisa no vale do Tijuco. Neste estudo foi possível uma identificação dos mecanismos hidrogeomorfológicos e sua interferência nos processos de erosão acelerada e, conseqüentemente, o seu papel na estabilidade das encostas em diferentes unidades geomorfológicas da área pesquisada. Foram fundamentais os mapeamentos geomorfológico, assim como o do uso do solo e as informações da Geologia e mapas geológicos já existentes e estudos já realizados na Bacia do Tijuco para se ter uma compreensão da distribuição e maior concentração dos processos de voçorocamento no Rio Tijuco.

Palavras Chaves: Geomorfologia, Erosão, Mapeamento Geomorfológico

GEOMORFOLOGICAL CHARACTERIZATION OF TIJUCO RIVER'S BASIN

ABSTRACT

This paper presents the results of the research in the valley of the Tijuco. In this study it was possible an identification of the hidrogeomorfolological mechanisms and its interference in the processes of sped up erosion e, consequently, its paper in the stability of the hillsides in different geomorfolological units of the searched area. The mappings had been basic geomorfolgical, as well as the one of the use of the ground and the geologic information of Geology and existing maps already and studies already carried through in the Basin of the Tijuco to have an understanding of the distribution and greater concentration of the processes of erosion in the Tijuco River.

Keywords: Geomorfology, Erosion, Geomorfological map.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da pesquisa no vale do Tijuco. Nele possível uma

identificação preliminar dos mecanismos hidrogeomorfológicos e sua interferência nos processos de erosão acelerada e, conseqüentemente, o seu papel na estabilidade das encostas em diferentes unidades geomorfológicas da área

Recebido em: 27/07/2003
Aceito para publicação em: 05/10/2003

pesquisada. Foram fundamentais os mapeamentos geomorfológico, assim como o do uso do solo e as informações da Geologia e mapas geológicos já existentes e estudos já realizados na Bacia do Tijuco para se ter uma compreensão da distribuição e maior concentração dos processos de voçorocamento na referida bacia.

Esta pesquisa teve por base os objetivos de compreender os mecanismos e os condicionantes hidrogeomorfológicos da erosão por fluxos superficiais e subsuperficiais, bem como a estabilidade das encostas na bacia do Rio Tijuco.

METODOLOGIA

Esta pesquisa teve como fundamentação metodológica os pressupostos sistematizados por AB'SABER (1969). Segundo o autor, primeiramente deve ser feita a compartimentação topográfica da paisagem para se conhecer os diferentes compartimentos, com base nas diferentes altitudes e nas características morfológicas. Em um segundo momento da pesquisa deve ser feita uma caracterização detalhada da estrutura superficial da paisagem na tentativa de estabelecer as relações entre os diferentes depósitos correlativos e de

entender os processos atuantes ao longo do tempo cronogeomorfológico.

O terceiro nível de abordagem proposto por AB'SABER (1969) refere-se à fisiologia da paisagem. Nesta etapa devem ser aplicados todos os resultados obtidos nas fases anteriores para a compreensão dos processos morfogenéticos através da dinâmica climática atual, os quais dinamizam a circulação e, também, os processos antrópicos e morfogenéticos, definindo o caráter geográfico da pesquisa. Para a compreensão da fisiologia da paisagem o autor propõe que se considere o papel do homem como agente modificador atuando de forma direta ou indireta na evolução das formas de relevo e nos processos morfodinâmicos atuais.

Para a confecção da base cartográfica foram utilizadas as cartas topográficas do IBGE: SE – 22-Z-D-II, SE - 22-Z-B-VI-MI, SE - 22-Z-D-II, SE - 23-Y-C-IV, SE - 22-Z-D-VI, SE - 23-Z-D-I, SE - 22-Z-B-IV, na escala de 1:100.000.

Após a elaboração da base cartográfica, passou-se para a interpretação visual de imagens de satélite, interpretando os elementos básicos da fotointerpretação como textura e rugosidade, tamanho e

forma, cor e sombra. Foram utilizadas as imagens de satélite TM/LANDSAT 7, órbitas 221.073D, bandas 3B, 4G, 7R de 19 de julho de 2000 e 222.073E, bandas 2B, 4G, 5R de 27 de junho de 1993, ambas na escala de 1:100.000.

Com base na densidade da rede de drenagem, no nível de dissecação e nas formas de relevo, assim como na geologia, foram identificados os compartimentos e subcompartimentos geomorfológicos. Foram elaborados vários mapas: Uso do solo englobando toda a bacia e mapas mais detalhados da sub-bacias ou áreas.

A elaboração dos diversos mapeamentos seguiu algumas etapas como: elaboração da base cartográfica, interpretação das imagens de satélite, trabalhos de campo, análises laboratoriais, digitalização dos dados e plotagem dos mapas. Para a realização da parte gráfica foram utilizados os software Autocad R14, Autocad 2000 e o Sistema de Informações Geográficas SPRING, desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, além do Corel Draw 9 e Photoshop 6 para a edição das fotografias.

Associados à interpretação de imagens de satélite, os trabalhos de campo foram de grande importância para a compartimentação topográfica e para o entendimento dos processos erosivos. Os objetivos dos trabalhos de campo é a observação das formas de relevo, dos níveis de dissecação e a coleta de amostras de solo e rochas para análises laboratoriais.

Na execução dos trabalhos de campo foram utilizados alguns equipamento básicos, que auxiliaram no entendimento dos processos. Os materiais utilizados no monitoramento da voçoroca foram : caderneta de campo, trena, GPS, estacas, martelo de geólogo, carta topográfica e clinômetro.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Tijuco está localizada no Triângulo Mineiro, entre as coordenadas geográficas 18°40' e 19°47' S e 47°53' a 50°13' W, compreendendo partes dos municípios de Uberlândia, Uberaba, Veríssimo, Ituiutaba, Prata, Monte Alegre de Minas e Campina Verde. A área está inserida no “Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central” de AB’SABER (1971) ou nos “Planaltos e Chapadas da

Bacia Sedimentar do Paraná” denominação dada pelo RADAM (1983).

O Rio Tijuco nasce na cota altimétrica de 950 m e tem sua foz na cota de 526 m. É afluente da margem esquerda do rio Paranaíba e possui uma área de aproximadamente 27% do Triângulo Mineiro, ocupando um total de 14.249.05 km², tendo como principais afluentes os rios: Prata, Babilônia, Cabaçal, Douradinho, Panga, Estiva e outros.

GEOLOGIA

A Geologia da área estudada está representada pelas rochas sedimentares, sobretudo do Grupo Bauru, Formações Marília, Adamantina e Uberaba, e Grupo São Bento, Formação Serra Geral e Arenito Botucatu. Algumas das suas bordas são mantidas pelo arenito com cimentação carbonática, silicosa e outras pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

Estas formações rochosas geralmente estão recobertas por sedimentos inconsolidados de idade Cenozóica, ocupando diferentes níveis topográficos, desde os topos das chapadas, as vertentes até os fundos de vales fluviais (BACCARO, 1990). São

constituídos de leitos de cascalheiras, de composições arenosas e concreções limoníticas (NISHYIAMA, 1989).

Segundo BARCELOS (1984) o Grupo Bauru, que engloba os sedimentos das Formações Marília, Adamantina e Uberaba, ocupa cerca de 240.000 km², equivalendo a 20% da Bacia do Paraná. A ocorrência destas formações se verifica nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

De acordo com estudos recentes realizados por FÚLVARO et alii (1994) a identificação da Formação Adamantina realizada por BARCELOS (1984) foi amplamente baseada em interpretação por Sensoriamento Remoto. Com os trabalhos de campo posteriores, estas formações foram mais bem definidas. Os autores constataram que os relevos residuais nessa região foram descritos corretamente como pertencentes à Formação Marília, enquanto que as áreas mais planas e topograficamente mais baixas foram mapeadas como pertencentes à Formação Adamantina.

A geologia do Triângulo Mineiro ainda é pouco conhecida. Os estudos realizados até o momento foram feitos em escalas cujo nível de detalhamento é

pequeno. Nesta pesquisa optou-se por considerar a presença da Formação Adamantina na região, dando um maior enfoque para a Formação Marília que engloba maior extensão territorial.

GEOMORFOLOGIA

Segundo BACCARO (1990), no Triângulo Mineiro existe uma diversificação de compartimentos geomorfológicos que são herança das ações morfogenéticas do Terciário e Quaternário, presentes nos topos aplainados, nas camadas lateríticas, nos solos hidromórficos, nas lagoas e rampas côncavas coluviais. As variações climáticas deste período demonstraram que houve uma alternância de um clima úmido e um clima seco, que favoreceu o rebaixamento generalizado do relevo, constituindo as formas denominadas mesas e tabuleiros.

A evolução paleoclimática pode ser percebida nas feições morfológicas particulares nos domínios das encostas e dos vales fluviais. Os eventos evolutivos possibilitaram a configuração de padrões distintos de cabeceiras de drenagem em anfiteatros e diferentes níveis de sedimentação. AB'SABER (1982) destaca que os níveis de terraços, que são verdadeiras

planícies aluvionares suspensas e retrabalhadas pelo rio e seus afluentes, através de ligeiras fases de erosão e deposição fluvial, podem ser tomadas como testemunhos dessas variações climáticas e hidrológicas ocorridas nas derradeiras épocas do Quaternário.

Na Bacia do Rio Tijuco são identificados diferentes níveis de terraços em extensas áreas do médio curso, geralmente relacionados com soleiras rochosas do basalto que aparecem sustentando e controlando a erosão remontante e a deposição desses materiais. Sabendo-se das características especiais dos diferentes tipos de depósitos que ocorreram nas diferentes condições climáticas, torna-se possível compreender a dinâmica evolutiva comandada pelo clima, não deixando de considerar, evidentemente, a sua posição em relação ao níveis de base atuais; muitas vezes vinculadas mais especificamente a um clima seco árido ou semi-árido (CARVALHO, 2000 apud AB'SABER, 1982).

Atualmente, graças a uma fase climática mais úmida, com uma distribuição regular de chuvas, a Bacia do Rio Tijuco está em uma fase onde predomina a dissecação geral do relevo, provocando uma maior incisão dos

cursos d'água e um retrabalhamento erosivo nas vertentes. BACCARO (1990) destacou que a história paleogeográfica imprimiu nessa paisagem unidades geomorfológicas bem definidas e comandadas, na atualidade, por diferenciações morfogênicas a nível das vertentes.

Com base em trabalhos anteriores BACCARO (1989, 1990, 1993 e 1994) e nas observações, interpretações e análises atuais foi feita a compartimentação da Bacia do Rio Tijuco. As Unidades Geomorfológicas da área em estudo foram definidas com base nas características geológicas e geomorfológicas, dando ênfase à estruturação, à forma e grau de dissecação do relevo, à densidade da rede de drenagem e à declividade das vertentes. Na Bacia do Rio Tijuco podem ser identificadas Unidades Geomorfológicas, ora ocupando grandes extensões, ora restringindo-se a locais mais individualizados, mas evidenciando diferenciações geomorfológicas controladas por condições estruturais especificadas ou por grandes extensões de litologia homogênea.

CLIMA

Na Bacia do Rio Tijuco o clima

predominante é o tropical, com duas estações bem definidas. Uma estação úmida e quente, com chuvas concentradas de meados de outubro a março, e outra menos quente e seca nos meses de inverno (abril a setembro).

Os índices pluviométricos variam de 1500 a 2000 mm, distribuídos irregularmente durante todo o ano, mas com maior volume concentrado no verão, entre os meses de dezembro e fevereiro (cerca de 50% das precipitações). RIBEIRO (1997) destacou que os totais anuais precipitados vão decrescendo para Oeste, ao longo da calha do rio Paranaíba, destacando a área entre Cachoeira Dourada e a foz do rio Tijuco como sendo a menos chuvosa, com precipitações inferiores a 1300 mm anuais.

Segundo FELTRAN FILHO (1997), a característica mais marcante na distribuição anual das chuvas, para a área estudada, é a concentração nos meses mais quentes (setembro a março). No entanto, há irregularidades na distribuição das mesmas. Estas diferenças podem ser explicadas pelas condições geográficas específicas de cada localidade. Mas, no geral, o ritmo das

chuvas em toda a região possui características próprias dos climas tropicais, com precipitação no semestre quente e seca na estação fria.

Esta tendência pode ser observada ao se analisar os dados existentes no Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, referentes aos municípios de Uberlândia e Prata. Nos outros municípios que compõem a Bacia do Rio Tijuco (Uberaba, Ituiutaba, Monte Alegre, Campina Verde, Capinópolis, e outros) não foi possível obter dados confiáveis para se fazer uma análise mais detalhada da variação das precipitações e da temperatura.

SOARES (1997), destacou que são as precipitações de verão as responsáveis pelas maiores mudanças morfogenéticas, pois ao final do período chuvoso o solo já se encontra bastante umedecido provocando um maior escoamento superficial, que pode desencadear cheias nos cursos d'água; escorregamentos, ampliação das voçorocas e ravinas; e, conseqüentemente, uma quantidade expressiva de material passa a ser

carreado pela rede de drenagem provocando assoreamento a jusante.

A intensidade da chuva é um fator importante, pois como a maior parte dos processos geomorfológicos são desencadeados e mantêm uma relação muito direta com a água, dependendo dessa intensidade da chuva, esses processos podem ser acelerados.

A estação seca, no inverno, e as características químicas dos solos foram os responsáveis pela limitação da exploração econômica dos Cerrados por muito tempo. Nesta época, a vegetação natural passa por intenso ressecamento devido a uma redução acentuada da umidade relativa do ar e da disponibilidade de água no solo.

VEGETAÇÃO

A Bacia do Rio Tijuco está inserida no Domínio Natural dos Cerrados, bioma que está localizado no Brasil Central, ocupando cerca de 2 milhões de km² que equivale a 22% do território brasileiro. Dentro desse domínio dos cerrados a vegetação apresenta-se bastante diversificada, dependendo dos aspectos físicos e naturais. Fatores abióticos como topografia, geomorfologia, características físicas e químicas do solo,

disponibilidade de água e outros, conjugados com fatores antrópicos como a extração de madeira, queimadas e

pastoreio intensivo, vão condicionar as diversidades fitofisionômicas do Cerrado (cf. Figura 1).



Autor: BACCARO, Out/2000

Figura 1 - Mata Ciliar no Médio Tijuco

Nas áreas de Cerrado os solos são ácidos e pobres, por causa da quantidade excessiva de alumínio disponível e da ausência de nutrientes, desfavorecendo o desenvolvimento das plantas. Além disso, o fogo também contribui para a redução das fisionomias vegetais no Cerrado. Esta fisionomia também é modificada pelo corte, pois quando uma área de cerrado é incorporado

pelo homem, para a agricultura ou a pecuária, levará muito tempo para retornar a ser como antes.

As diferenças fitofisionômicas do Cerrado foram caracterizadas por diversos autores, levando-se em consideração a densidade dos estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos. O bioma Cerrado é constituído por diversos tipos de vegetação florestais e savânicas, que se diferenciam entre

si pela abundância relativa de espécie de árvores e arbustos e espécies rasteiras. Podem ser destacadas as Matas Estacionais Descíduas e Semi-descíduas, as Matas Ciliares, o Cerradão e os tipos savânicos como o Campo Cerrado, o Campo Sujo, o Campo Limpo, os Campos Úmidos e as Veredas (ARAÚJO & SCHIAVINI, 1989).

SILVA (1997) destacou que a hegemonia de sua vegetação (árvores retorcidas) é rompida mediante a presença de simples peculiaridades espaciais, ou seja, nos locais onde há pequenas manchas de solos férteis (compensação edáfica) surge uma vegetação de mata mesofítica, não obstante, nas áreas próximas às margens do canal fluvial, lugar de maior umidade (compensação hídrica) se dá o crescimento de matas ciliares ou florestas galerias.

Na Bacia do Rio Tijuco, assim como no Triângulo Mineiro e nos Cerrados do Brasil Central, a vegetação natural vem sendo substituída pela agricultura, pecuária e silvicultura. As ações antrópicas nas áreas de cerrado tem provocado uma grande degradação ambiental relacionada com processos erosivos, deterioração dos solos,

alterações no clima e redução drástica da biodiversidade.

RESULTADOS

O Mapeamento Geomorfológico da Bacia do Rio Tijuco

O relevo atual da Bacia do Rio Tijuco vem sendo elaborado desde o Terciário, com grande influência dos processos morfoclimáticos ocorridos no Quaternário. As variações climáticas do Quaternário proporcionaram extensas pediplanações, laterização e dissecação vertical do relevo, dando às formas de relevo as feições atuais. A alternância entre um clima úmido e um clima seco favoreceu o rebaixamento do relevo, constituindo as formas residuais de topos planos.

AB'SÁBER (1982) destaca que, sabendo-se das características especiais dos diferentes tipos de depósitos que ocorreram nas diferentes condições climáticas, torna-se possível compreender a dinâmica evolutiva comandada pelo clima, não deixando de considerar a sua posição em relação aos níveis de base atuais, muitas vezes vinculadas a um clima seco árido ou semi-árido. Os níveis de terraços podem ser tomados como testemunhos das variações climáticas e hidrológicas

ocorridas nas últimas épocas do Quaternário.

Na paisagem do interior do Brasil a história paleogeográfica pode ser facilmente identificada em unidades geomorfológicas bem definidas e comandadas, na atualidade, por diferenciações morfogenéticas a nível das vertentes. As unidades geomorfológicas da Bacia do Rio Tijuco foram definidas com base na estruturação geológica, nas formas e no grau de dissecação do relevo, assim como na densidade da rede de drenagem e na declividade das vertentes.

Com base em trabalhos anteriores, BACCARO (1989, 1990, 1993 e 1994), observações de campo e interpretação visual de imagens de satélite, foram estabelecidos os níveis e sub-níveis de dissecação do relevo. Foram identificadas três grandes unidades geomorfológicas: Áreas de Relevo Intensamente Dissecado, Área de Relevo Medianamente Dissecado, e Área de Relevo Levemente Dissecado; e algumas subunidades: Anfiteatros, *Knickpoints* e Planícies Aluvionares.

As Áreas de Relevo Intensamente Dissecado podem ser identificadas na borda da chapada de Uberlândia, entre

as cotas 850 - 950 m. Algumas bordas são mantidas pelo arenito silicificado e outras pelos basaltos da Formação Serra Geral. Nesta unidade a rede de drenagem apresenta maior número de canais fluviais, os vales estão bem encaixados e já romperam as litologias superiores, retrabalhando, atualmente, os basaltos da Formação Serra Geral e favorecendo o aparecimento de muitas cachoeiras e corredeiras.

As vertentes apresentam declividades em torno de 25 a 40°, onde ocorrem rupturas de declive relacionadas ao aparecimento do basalto ou ao afloramento de couraças, também denominadas concreções lateríticas. Podem ser identificados diferentes formas de anfiteatros nas cabeceiras de drenagem, com intensa dissecação e processo acentuado de erosão remontante na borda da chapada e nos interflúvios aplainados.

Nas Áreas de Relevo Medianamente Dissecado os topos apresentam-se planos, com altitudes entre 750 e 850 m, com formas convexo-côncavas e vertentes entre 8 e 15° de declividade. Os vales apresentam-se levemente encaixados e bem definidos.

As Áreas de Relevo Levemente Dissecado, com altitudes entre 600 a 750 m e declividades em torno de 3 a 7°, abrangem a maior parte da Bacia do Rio Tijuco. Nestas áreas existem muitos *knickpoints* formados pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral. Estas soleiras rochosas estão localizadas a 750 m de altitude e têm como principal função controlar a erosão remontante. Logo a montante das soleiras rochosas desenvolvem-se extensas planícies aluvionares.

Quando foi feita a interpretação visual das imagens de satélite ficou evidente que havia um certo paralelismo entre o alinhamento destas planícies aluvionares, o que sugere que há um controle da tectônica nesta área. Este alinhamento também pode ser verificado nas cabeceiras de drenagem que seguem as mesmas direções das linhas estruturais do eixo dos principais rios da bacia.

Neste compartimento as superfícies se apresentam bem planas. Os vales são rasos, espaçados entre si e apresentam uma quantidade significativa de solos hidromórficos nas suas margens que, na maioria das vezes, se constituem em veredas.

Mapeamento de Uso do Solo na Bacia do Rio Tijuco

O mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Tijuco, assim como o seu histórico de ocupação, são importantes para se compreender a dinâmica dos processos geomorfológicos atuais.

O retorno à história levando em conta a exploração econômica da região que, por sua vez, interferiu na forma de ocupação da área e ajuda a compreender a dinâmica e os intensos processos erosivos que vêm se desenvolvendo na Bacia do Rio Tijuco.

O povoamento da região inicia-se com os bandeirantes à procura de metais e pedras preciosas. As atividades mineradoras aos poucos foram sendo substituídas pela pecuária e pela cultura. Até final de 1960 o Cerrado não possuía capacidade produtiva que interessasse comercialmente. As áreas eram utilizadas para a pecuária extensiva de baixa produtividade e ao extrativismo para a produção de carvão.

A partir de 1970 os Cerrados se tornam uma importante fronteira agrícola para a produção de grãos, frutas e criação de gado. A região do Triângulo Mineiro sofre um intenso processo de ocupação das áreas de

Cerrado. Essa ocupação está vinculada ao intenso uso de tecnologias agrícolas com o uso abundante de mecanização, adubação e agrotóxicos. Na Bacia do Rio Tijuco a ocupação foi predominantemente pela pecuária, dadas as suas características naturais.

A substituição do Cerrado para a implantação de pastagens contribuíram significativamente para o desencadeamento ou a aceleração dos processos erosivos à medida que o equilíbrio destas áreas foi rompido pelo manejo inadequado dos solos. O solo passou a ficar mais tempo exposto. O pisoteio do gado favoreceu a formação de canais preferenciais do escoamento concentrado que evoluíram para ravinas e voçorocas. Atualmente o uso e ocupação do solo na Bacia do Rio Tijuco é predominantemente para a pecuária, sendo que tem ocorrido um crescimento dos usos relacionados com a fruticultura e cultura de grãos.

Área de amostragem

Como área de amostragem foi escolhida a Bacia do Córrego da Gordura. Esta escolha se deve pela proximidade e facilidade de acesso. Esta bacia é limitada pelas Coordenadas Geográficas de 19°12'30" de latitude Sul e

48°18'30" de longitude Oeste no município de Uberlândia.

A área em quase sua totalidade é sustentada pela rochas da Formação Marília-Membro Serra da Galga do Grupo Bauru de fácies arenosa-siltosa, de estrutura litológica menos rica em carbonato de cálcio do que os morros residuais nos municípios do Prata, Campina Verde, Gurinhatã e outros.

Nas proximidades da confluência do córrego da Gordura com o ribeirão Douradinho, numa altitude em torno de 750 metros, ocorre o afloramento do basalto da Formação Serra Geral do Grupo Botucatu.

Nas áreas de topo e divisores numa altitude acima de 790 metros aparecem as Coberturas Cenozóicas Detritico - Lateríticas, constituídas de seixos quartzosos, quartzíticos e por laterita.

A cabeceira do córrego da Gordura, afluente da margem direita do ribeirão Douradinho, é caracterizada por uma camada inconsolidada de materiais coluviais do Cenozóico, tendo no seu contato com a estrutura litológica do Membro Serra da Galga uma linha de laterita. Nas áreas em torno de 840 metros de altitude, essa laterita aparece entre 4 e 7 metros de profundidade.

Predomina o relevo medianamente dissecado, com vertentes entre 3° e 15° de declividades, colinas com topos levemente convexos freqüentemente interrompidas por ruptura de declive mantida por laterita e afloramentos de conglomerado. Essas estruturas permitem o afloramento do lençol freático em muitos pontos, possibilitando a formação de extensas áreas hidromórficas.

Nas cotas acima de 800 metros destacam-se os relevo de topos aplainados e vertentes levemente convexas, intensamente atingidos por processos de erosão remontante (Figura 3). Enquanto

que nas áreas de altitude inferior a 780 metros, os vales são mais encaixados, sobretudo a jusante do conglomerado que matem as rupturas de declive e soleiras rochosas que, no curso fluvial, sustenta uma queda d'água.

O clima da região é do tipo tropical com duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a abril e outra seca de maio a setembro. A média pluviométrica oscila entre 1300-1700mm/ano, onde 50% precipita nos meses de novembro a fevereiro. Essa concentração da precipitação e a característica de chuvas muito intensas são fatores relevantes para a intensificação dos processos erosivos.



Autor: BACCARO, C.A.D., Dez/2001

Figura 3 - Voçoroca na cabeceira do Córrego Gordura, Uberlândia (MG)

A maior parte dos solos da bacia do córrego da Gordura se enquadra na categoria de Latossolo Vermelho-Amarelo. Pequena mancha de Latossolo Roxo aparece ao longo das margens do córrego da Gordura, na área de

afloramento do basalto. Os solos hidromórficos aparecem em ambiente que foram propiciados pela impermeabilização da laterita ou do conglomerado da Formação Marília (cf. Figura 4).



Autor: BACCARO, C.A.D., Dez/2001

Figura 4 - Solos Hidromórfico na bacia do Córrego Gordura, Uberlândia (MG)

A área se insere no Domínio Natural dos Cerrados, onde se encontram diversos tipos fitofisionômicos do cerrado, como a mata mesofítica de galeria, o campo cerrado, o cerrado e campos úmidos e veredas (ARAUJO & SCHIAVINI, 1989). Essas voçorocas se constituem em área de refúgio da fauna local.

CONCLUSÕES

Os processos de voçorocamentos na bacia do córrego da Gordura se concentram à montante da ruptura estrutural mantida pela fácies conglomerática da Formação Marília, numa altitude acima de 800 metros.

O escoamento fluvial ao passar por essa estrutura conglomerática esculpe degraus (*nickpoints*) e estabelece um limite entre o vale mais encaixado à jusante e o mais suave à montante. É importante salientar que este limite se constitui no ponto a partir do qual iniciam-se o avanço das frentes erosivas remontante em direção aos topos, abrindo-se os diversos dígitos da voçoroca.

O uso e ocupação do solo foi feito desde o princípio pela pecuária, que levou a uma intensa devastação da vegetação natural, bem como no início do século passado se fez a

abertura de valas para a divisão de propriedades, tornando-se estas em canais preferenciais, dependendo da sua posição na vertente, para o escoamento da água pluvial, dando início então ao processo erosivo.

Os materiais superficiais em toda a bacia apresentam um alto teor de areia fina, acima de 70%. As análises granulométricas de amostras coletadas nos setores de topo das paredes da voçoroca, apresentaram um predomínio de solos nas cores 2.5YR 4/6 e 5YR 4/4. A porcentagem de argila diminui a partir de 9 metros.

Tabela 1

Análise granulométrica de solo do ponto 1 (cabeceira do Córrego da Gordura)

Nº da amostra	Prof.	Argila (%)	Silte (%)	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)
01 EP	0 m	7,34	13,61	55,80	23,25
02 EP	0,5 m	15,16	6,49	54,80	23,55
03 EP	1 m	15,22	9,88	54,10	20,80
04 EP	2 m	17,30	8,75	56,35	17,60
05 EP	3 m	15,21	11,54	55,95	17,30
06 EP	4 m	15,31	10,49	54,60	19,60
07 EP	5 m	16,36	9,74	54,75	19,15
08 EP	6 m	16,63	13,52	50,30	19,55
09 EP	7 m	14,63	14,02	52,15	19,20
10 EP	8 m	15,30	13,95	37,25	33,50
11 EP	9 m	12,45	14,80	51,15	21,60

Fonte: Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos, 2002

Tabela 2

Análise granulométrica de solo do ponto 2 (cabeceira do Córrego da Gordura)

Nº da amostra	Prof.	Argila (%)	Silte (%)	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)
01 EP	0 m	14,04	6,31	57,35	21,30
02 EP	0,5 m	15,89	7,16	54,35	22,60
03 EP	1 m	18,80	5,00	55,60	20,60
04 EP	2 m	18,35	6,65	57,85	17,15
05 EP	3 m	17,17	8,18	55,00	19,65
06 EP	4 m	17,09	6,76	55,15	21,00
07 EP	5 m	17,99	8,41	53,25	20,35
08 EP	6 m	17,31	8,89	54,10	19,70
09 EP	7 m	17,02	8,93	53,75	20,30
10 EP	8 m	14,77	14,88	44,35	26,00
11 EP	9 m	12,44	13,61	48,85	25,10
12 EP	10 m	7,31	16,09	56,25	20,35
13 EP	11 m	5,76	12,94	58,70	18,60
14 EP	12 m	7,33	19,82	49,70	23,15
15 EP	13 m	4,30	16,65	49,70	23,15
16 EP	14 m	6,30	12,70	29,10	51,90
17 EP	15 m	5,71	6,90	67,49	12,90

Fonte: Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos, 2002

Tabela 3

Análise granulométrica de solo do ponto 3 (cabeceira do Córrego da Gordura)

Nº da amostra	Prof.	Argila (%)	Silte (%)	Areia Fina (%)	Areia Grossa (%)
01 EP	0 m	11,64	7,41	58,65	22,30
02 EP	0,5 m	13,15	9,15	57,20	20,50
03 EP	1 m	13,76	11,29	53,00	22,95
04 EP	2 m	12,48	11,17	55,60	19,75
05 EP	3 m	12,56	11,74	56,60	19,10
06 EP	4 m	13,07	10,83	54,50	21,60
07 EP	5 m	11,96	14,09	52,80	21,15
08 EP	6 m	14,25	10,83	51,70	23,22
08 EP	7 m	12,40	12,40	55,30	19,90
09 EP	8 m	13,63	14,87	52,60	18,90
10 EP	9 m	11,34	13,41	46,80	28,45
11 EP	10 m	10,38	14,67	50,80	24,15
12 EP	11 m	8,05	18,15	52,60	21,20
13 EP	12 m	4,05	15,15	56,05	24,75
14 EP	13 m	6,43	18,92	48,55	26,10
15 EP	14 m	4,48	9,82	31,50	54,20

Fonte: Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos, 2002

A areia fina se mantém estável até a profundidade de 13 metros (em torno de 50%), diminuindo abruptamente no

contato com a rocha. A areia grossa se mantém constante no perfil, entre 19% e 24%, havendo um acréscimo entre 33% a

54% nas profundidades de 13 e 14 metros relacionado a um nível do material intemperizado da rocha. O contato do material coluvial com a rocha alterada está por volta de 8 a 10 metros. Este limite é importante, pois é o mesmo para

o início da linha dos “*pipeflows*”. O monitoramento realizado a partir de abril de 2001 demonstrou uma atividade erosiva muito intensa em determinados dígitos, conforme podemos observar na Tabela 4.

Tabela 4

Evolução da Voçoroca - Monitoramento

Pontos	Período de Monitoramento (cm)					Total
	17/08/2001	31/10/2001	15/01/2002	15/03/2002	17/10/2002	
1	30	35	300	150	30	545
2	10	15	100	70	10	205
3	5	10	120	30	7	172
4	2	3	30	5	3	43

Na Bacia do Córrego da Gordura o avanço das frentes erosivas acontece em dígitos, impulsionados pelo acúmulo de água pluvial nas curvas de nível, formando enxurradas nas cabeceiras que aceleram o efeito “cachoeira”. A voçoroca mostrada na Figura 37 tem um de seus dígitos a menos de 10 metros da estrada vicinal, que dá acesso a uma comunidade rural. Um outro dígito avança em direção à Escola Municipal.

Na Bacia do Tijuco, assim como em outras áreas do Triângulo Mineiro, a estabilidade das encostas vem sendo comprometida pela erosão causada pela água da chuva. Os processos erosivos desencadeados pela água da chuva

assumem diferentes características, que vão desde o escoamento laminar, responsável pela lavagem e carreamento de materiais da superfície, até o escoamento subsuperficial, que canaliza o escoamento superficial pluvial em fluxos concentrados, provocando erosão em dutos.

A estabilidade das encostas está diretamente relacionada com a estrutura (geológica, pedológica, geomorfológica) das vertentes, com a **dinâmica climática e com as atividades antrópicas desenvolvidas nestas encostas.**

Os estudos relacionados aos processos erosivos na Bacia do Tijuco tiveram

como base a compreensão dos processos atuantes para determinar a magnitude, a frequência, a resistência e o limiar de equilíbrio dinâmico, considerando as alterações antrópicas. A dinâmica da natureza está ligada à atuação de processos que ocorrem a partir de um limiar atingido. Dessa forma, deve-se associar o limiar com os indicadores geomorfológicos na sustentabilidade ambiental.

Na Bacia do Tijuco observa-se que o equilíbrio dinâmico foi rompido e que os processos de erosão acelerada verificados estão relacionados com uma evolução natural, onde as encostas estão buscando novamente um equilíbrio, através do desmonte dos interflúvios e da redefinição do nível de base.

As áreas mais atingidas pelos processos de ravinamento e voçorocamento estão localizadas à montante das rupturas de declive mantidas por estrutura arenosiltosa da Formação Marília, em altitudes superiores a 800 m. Quando o lençol freático está situado próximo à superfície o processo de exfiltração proporciona múltiplos solapamentos oriundos da dinâmica hídrica do freático. Estes processos, além de favorecerem o festonamento das voçorocas, proporcionam, mesmo em

cabeceiras de drenagem, um aumento considerável no volume de água fluvial, acarretando uma maior incisão vertical do talvegue, formando pequenos canais e um acréscimo considerável do poder de erosão e de transporte por parte das energias cinética e potencial.

Nas áreas mais íngremes, onde ocorrem as rupturas de declive, a água fluvial escultura degraus (*knickpoints*) mantidos por soleiras de rocha arenosiltosa da Formação Marília.

Nas áreas de contato litológico, a instabilidade gerada por sedimentos de diferentes granulometrias proporciona a infiltração da água e a formação de erosão em dutos (*tunneling erosion*) acelerando o desmoronamento das paredes laterais. Estes desmoronamentos também são favorecidos e acelerados pelos buracos de tatu (*Dasyrus* sp.) e também pela concentração da água da chuva em caminhos deixados pelo gado que, em função da erosão remontante provoca o “efeito cachoeira” contribuindo para que ocorra a erosão na base da voçoroca e o transporte dos sedimentos ali desagregados.

Na Bacia do Tijuco o uso e ocupação inadequada do solo provocou um intenso

desequilíbrio ambiental. A substituição inicial do Cerrado para a implantação de pastagens foi feita sem levar em consideração o grau de fragilidade ambiental e sem se preocupar com práticas conservacionistas e técnicas alternativas para a contenção da erosão. Atualmente o quadro ambiental da bacia é grave com intensos processos erosivos e grande remoção de material nas cabeceiras de drenagem e sopés dos relevos residuais, que passa a entulhar os cursos d'água a jusante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a serviço de pesquisas sobre o Quaternário. *Geomorfologia*. São Paulo, IGEO – Universidade de São Paulo (18):22p., 1969.
- AB'SABER, A. N. *Formas de relevo*. São Paulo: Edart, 1982. 79p.
- BACCARO, C. A. D. *Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de Cerrado – Uberlândia – MG*. EDUSP, São Paulo, Tese de Doutorado, 1990.
- BACCARO, C. A. D. Os estudos experimentais aplicados na avaliação dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de Cerrado. *Sociedade & Natureza*. Uberlândia: EDUFU, 5nºs 9 e 10, p. 55-62, 1993.
- BACCARO, C. A. D. As unidades geomorfológicas e a erosão no chapadão do Município de Uberlândia. *Sociedade & Natureza*. Uberlândia, EDUFU, ano 6 nº11 e 12, 1994.
- BACCARO, C. A. D. e PEREIRA, K. G. O. *Estudos dos processos de erosão acelerada na bacia do rio Tijuco – MG*. Relatório, 65 p. (datilografado), 1995.
- BACCARO, C. A. D. e SILVA, E. P. Os processos de voçorocamento na bacia do ribeirão Douradinho. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (7:1997, Curitiba). *Anais*. VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, I Fórum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada, 1997, Curitiba – PR – Brasil – São Paulo: Tec. Art Editora Ltda. P. 481, 1997.
- BARCELOS, J. H. *Reconstrução geográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseado na sua redefinição estratigráfica parcial em território paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo*. Rio Claro: UNESP, 1984. 190 p. (Tese de Livre Docência).

CARVALHO, C. V. R. *A erosão acelerada e a dinâmica nas cabeceiras de drenagem na bacia do rio Tijuco – MG*. Relatório Final. Uberlândia, 2000.

CASSETI, V. *Elementos de Geomorfologia*. Textos para Discussão. Goiânia, CEGRAF – UFG, 1990.

CHRISTOFOLETTI, A. Os processos morfogenéticos e suas características. *Notícia Geomorfológica*. Ano VIII, n. 16, p. 3-97. Campinas, 1968.

CHRISTOFOLETTI, A. A análise da densidade de drenagem e suas implicações geomorfológicas. *Geografia*. V. 4, n 8. Campinas, 1979.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: *Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos*. Orgs. A. J. T. GUERRA & S. B. CUNHA, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 140-209, 1995.

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia (MG) e áreas adjacentes. *Sociedade e Natureza*. Uberlândia: EDUFU, Ano I, n. 1, 1989.

SOARES, A. M. *Os grandes arranjos paisagísticos na bacia do Araguari e Quebra Anzol*. Uberlândia, MG. Monografia, 64p. (Datilografado), dezembro, 1997.