

DIAGNÓSTICO DOS ACIDENTES GEOMORFOLÓGICOS DA PORÇÃO SUDOESTE DE ANÁPOLIS (GO) EM DECORRÊNCIA DOS ASPECTOS FÍSICOS E ANTRÓPICOS

ÁVILA F. F¹.

¹ Frederico Fernandes de Ávila - Graduando em Geografia –
Bolsista PBIC/UEG – fredfernandes@pop.com.br

RESUMO

O objeto de estudo deste trabalho corresponde a Porção Sudoeste de Anápolis (GO), uma área de grande diversidade de compartimentos de relevo e de uso do solo, e que vêm sofrendo processos de ravinamento e voçorocamento. Objetivou-se com esta pesquisa identificar processos erosivos pluviais acelerados, classificados segundo pesquisa bibliográfica versando sobre morfologia e evolução de incisões erosivas. A partir disto fez-se uma relação das erosões tanto com o uso do solo quanto com os compartimentos de relevo, identificando os fatores preponderantes nas formações das erosões. As erosões foram identificadas e classificadas por meio de imagem de satélite Ikonos e trabalhos de campo, no qual foram usadas fichas de cadastramento. Das 52 erosões, 46 foram classificadas como ravinhas por possuir forma linear, com ação exclusiva das águas superficiais no seu processo de formação e evolução. Seis erosões foram classificadas como voçorocas, apresentando processo evolutivo mais complexo, no qual há ação das águas superficiais e subsuperficiais. Na relação dessas erosões com o uso do solo, verificou-se que as áreas de pastagens (área de maior extensão – 56,7 % da área total de 15 Km²) são as mais degradadas, com 24 erosões. As cascalheiras, áreas de menor extensão (0,5 Km²), correspondendo apenas 3,3 % da área apresentam 21 erosões. Os compartimentos de relevo foram identificados e cartografados com base em proposta taxonômica obtida da bibliografia, sendo mais afetado pelas erosões (32 incisões), o correspondente ao Modelado de Dissecção, onde as declividades são mais elevadas. Dentro deste modelado os subcompartimentos com maior suscetibilidade erosiva são Escarpas Erosivas e Vertentes Superiores. Das 20 erosões no Modelado de Aplanamento, 16 estão relacionados às Rampas onde a declividade é baixa, mas onde estão situadas as cascalheiras. Isto indica que o uso do solo é um fator de grande importância no desencadeamento dos processos erosivos acelerados da área. Os resultados obtidos serviram para a compreensão dos processos erosivos e fornecem a base para um planejamento de uso do solo comprometido com a conservação do ambiente.

Palavras Chave: Erosão Acelerada; Uso do Solo; Compartimentação Geomorfológica.

INTRODUÇÃO

Este artigo contém resultados de projeto de iniciação científica sobre o tema da erosão acelerada. Guerra e Mendonça (2004: p.228) citam Goudie (1990), quando este afirma que “a erosão dos solos é o principal e mais sério impacto causado pela ação humana sobre o meio ambiente”. Os processos erosivos acelerados degradam o meio ambiente e trazem danos à sociedade. Isto ocorre no local da erosão e também em áreas mais afastadas, devido ao assoreamento que provoca enchentes e contaminação de corpos hídricos.

O processo erosivo começa com os impactos das gotas de chuva no solo (*splash erosion* ou erosão por salpicamento) desagregando as suas partículas e provocando o seu deslocamento para jusante. As águas do escoamento superficial concentrado continuam o

processo erosivo, dando origem aos primeiros cortes no terreno, os sulcos, com profundidades de até 50 centímetros.

Estas incisões podem evoluir, atingindo profundidades maiores do que 50 centímetros e tornando-se ravinas onde, além dos processos atuantes nos sulcos, podem ocorrer os movimentos de massa. Ravinas geralmente têm forma retilínea, com perfil em “V” e, em sua maioria, não estão conectadas à rede de drenagem.

Quando a erosão alcança o aquífero freático tem-se a voçoroca, onde ocorre a erosão interna (*piping* ou entubamento) que, por sua vez, provoca solapamentos e movimentos de massas. Estes processos resultam no crescimento da erosão lateralmente e verticalmente. Quando a voçoroca alcança seu nível de base e cessa a erosão vertical, a incisão continua a se alargar e passa a ter um fundo chato, assumindo a forma de “U” quando vista em perfil.

As voçorocas podem apresentar diferentes estágios de estabilização. Os critérios para defini-los são a presença de vegetação e a evolução dos taludes por movimentos de massa, podendo-se distinguir erosões estáveis, ativas e em processo de estabilização.

ÁREA DE ESTUDO

Anápolis é uma cidade de médio porte, com cerca de 300.000 habitantes, situada na parte central de Goiás entre Goiânia e Brasília. Tanto a área urbana como a periurbana vêm sendo afetadas por acidentes geomorfológicos como a erosão pluvial acelerada, assoreamentos e inundações.

A Porção Sudoeste de Anápolis, área objeto desta pesquisa, exemplifica bem as condições ambientais da cidade. É uma área de 15 Km², relativamente pequena, mas de grande importância sócio-ambiental por fazer parte das cabeceiras do Ribeirão João Leite, que fornece 52% da água consumida em Goiânia, capital do estado. A área descrita contém 52 incisões erosivas aceleradas.

Trabalhos anteriores sobre degradação ambiental, que abrangem a área estudada, foram apresentados por Lacerda et al. (2004). Segundo estes autores, nas caixas de empréstimo (cascalheiras) existentes em Anápolis, não existem cuidados com a proteção do solo, resultando em degradação por processos erosivos acelerados. Apresentam ainda casos típicos de ravinas e voçorocas na área rural, ao longo de trilhas de gado, cercas e caminhos. Descrevem também os processos erosivos nas áreas urbanas, assinalando que

estão relacionados com os traçados das vias no sentido da declividade das vertentes e com a falta de infra-estrutura.

Parte-se da premissa que a Porção Sudoeste de Anápolis é uma área de grande diversidade de compartimentos de relevo e de uso do solo, e que vêm sofrendo por um contínuo processo de ravinamento e voçorocamento. Objetivou-se, com esta pesquisa, identificar processos erosivos pluviais acelerados classificando-os de acordo com os resultados dos estudos bibliográficos sobre morfologia e evolução de incisões erosivas.

A partir da identificação e classificação foram abordados as relações das erosões com o uso do solo e com os compartimentos de relevo, identificando os fatores preponderantes nas formações das incisões. Os resultados que serviram para a compreensão dos processos erosivos e fornecem a base para um planejamento de uso do solo comprometida com a implementação de ações conservacionistas.

METODOLOGIA

Tendo em vista o caráter de iniciação científica deste trabalho, a pesquisa bibliográfica sobre morfologia e evolução das incisões erosivas foi elaborada utilizando obras de naturezas diversas tais como artigos de síntese, estudos de áreas específicas e também livros de geologia aplicada.

Na etapa de identificação e classificação dos processos erosivos e do mapeamento do uso do solo, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre processos erosivos, assoreamento e uso/ocupação do solo em Anápolis. Paralelamente aos trabalhos de pesquisa bibliográfica, procurou-se obter as bases cartográficas para a área.

Neste aspecto foi de grande importância a obtenção, junto à Prefeitura de Anápolis, do mapa digital em arquivo do programa AutoCAD, com uma imagem Ikonos anexada. Além deste documento foram utilizados mapas topográficos 1/100.000 e mapas geológicos (LACERDA, 2004), geomorfológicos (MAMEDE et al. 1983; LACERDA, 2004) e pedológicos (NOVAES et al.1983).

A interpretação da Imagem Ikonos para a identificação de focos erosivos e para a cartografia do uso da terra compreendeu vetorização “na tela” e medição de áreas utilizando o programa AutoCad. A interpretação foi verificada em campo, no qual foram utilizadas fichas de cadastramento de acidentes geomorfológicos.

A parte final desta etapa foi a análise das relações entre processos erosivos, assoreamentos e ações antrópicas, feita por intermédio da superposição do mapa de acidentes geomorfológicos ao mapa de uso da terra.

A identificação e mapeamento dos compartimentos do relevo foram feitos principalmente com base na interpretação de fotografias aéreas 1/60.000, utilizando-se estereoscópio de bolso, com traçado sobre *overlays*. Para auxiliar no mapeamento, foram utilizados mapas hipsométricos e clinográficos, além de bloco diagrama. Estes documentos foram gerados utilizando-se os programas dxf2xyz e Surfer 8 a partir do mapa topográfico em escala de 1/50.000 de equidistância de 20m . Toda a digitalização foi feita utilizando o programa AutoCAD.

O conceito de taxonomia das formas do relevo de Ross (1992) serviu de base no mapeamento do relevo, sendo enriquecido pelo mapa geológico e de materiais inconsolidados em escala de 1/100.000 produzido por Lacerda (2005) e pedológico, geológico e geomorfológico pelo Projeto RadamBrasil em 1983.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uso e Ocupação do Solo

As categorias de uso da terra utilizadas por Lacerda et al. (2004) em pesquisa realizada na cidade de Anápolis, incluem uso rural, urbano, mineração e estradas. Na presente contribuição, devido à maior escala de observação, foi feito um maior detalhamento do uso da terra e as classes utilizadas foram: pastagens; vegetação nativa; urbanização; agricultura; chácaras; e mineração (caixas de empréstimo). A área descrita tem 15 km² e as porcentagens ocupadas pelas diversas classes estão representadas na tabela 1.

TABELA 1: Descrição do uso da terra e as respectivas áreas e porcentagens ocupadas na porção sudoeste de Anápolis.

CLASSE	ÁREA (Km²)	PORCENTAGEM
Pastagem	8,5	56,7 %
Vegetação nativa	2,0	13,4 %
Urbana	1,9	12,7 %
Chácaras	1,1	7,3 %
Agricultura	1,0	6,6 %
Caixas de empréstimo	0,5	3,3 %
TOTAL	15 Km²	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A área recoberta por pastagem ocupa a maior parte da superfície do terreno, indicando que a pecuária é uma atividade econômica importante na região. A vegetação nativa compreende as matas ciliares, floresta estacional decidual e semidecidual, cerrado e cerradão, constituindo a segunda maior área ocupada.

A parte urbana está principalmente no relevo aplainado, no topo plano situado na porção leste da área, terreno mais apropriado à ocupação do ponto de vista geomorfológico. A urbanização é esparsa, recente e carente de infra-estrutura (periferia), resultando no aparecimento de erosões nos limites da área urbana.

Quanto à agricultura, é desenvolvida em pequena escala, predominando a cultura de hortaliças e frutas, concentradas na parte oeste da área. Como é comum na periferia das cidades goianas, parte da área é ocupada por chácaras de lazer, correspondendo a quarta maior forma de ocupação.

São três as principais caixas de empréstimo (cascalheiras), a primeira delas na parte centro-sul da área nas margens da rodovia BR-153, com uma área em torno de 0,28 Km². A observação de fotografias aéreas da USAF de 1964/65 permite afirmar que ela já existia desde 1965, sugerindo sua relação com a construção da BR-153. A este respeito, Tanno et. al. (2003) afirmam que “...o cascalho constitui um agregado mineral graúdo, natural, empregado normalmente em lastros de estradas vicinais”.

A caixa de empréstimo situada no centro norte tem área de cerca de 0,05 Km², está situada em um morro e a atividade de exploração de cascalho resultou na alteração da morfologia original. A terceira caixa de empréstimo está na periferia da área urbana, no limite entre topo plano, rampa e rebordo erosivo e tem área de aproximadamente 0,15 Km².

Acidentes Geomorfológicos e Uso do Solo

Das 52 erosões encontradas, apenas 2 estão diretamente relacionadas com o sítio urbano, sendo uma ravina e uma voçoroca. Esta última está em cabeceira de drenagem, na transição de um relevo de topo plano, urbanizado, para um modelado de dissecação, ocupado por pastagens, e tem volume da ordem de 20.000 m³ (ÁVILA, 2004). No caso descrito, isto é agravado pelo fato da cabeceira constituir um anfiteatro erosivo com vertentes muito íngremes, caracterizando a voçoroca do bairro Calixtópolis como o processo erosivo mais grave na Porção Sudoeste de Anápolis. As ações antrópicas que

desencadearam o processo erosivo foram a urbanização à montante, onde não existe pavimentação nem tampouco sistema de drenagem de águas pluviais, e a retirada da mata ciliar.

A jusante desta erosão foi detectado um caso de assoreamento ao longo do Córrego Gariroba, numa extensão de 780m. O assoreamento pôde ser identificado também em um dos afluentes do córrego Gariroba, estando relacionado à cascalheira próxima a BR-153. Neste caso a área afetada pelo assoreamento tem cerca de 100m de comprimento.

Das 52 erosões encontradas na área de estudo, 21 (20 ravinas e 1 voçoroca) estão relacionadas com as 3 grandes cascalheiras catalogadas (TABELA 2). Ocorrem devido à retirada da parte superficial do solo, expondo seus horizontes inferiores, geralmente mais suscetíveis à erosão, ilustrando bem a degradação associada à mineração.

A classe correspondente às pastagens é a que ocupa a maior área e que contém o maior número de focos erosivos, 24 no total, sendo a maior parte destas erosões ravinas de pequeno porte, havendo apenas 1 voçoroca. Estas erosões ocorrem ao longo de trilhas de gado, cercas e caminhos.

Quanto às chácaras, foram catalogadas 2 voçorocas e 2 ravinas. As ravinas e uma das voçorocas se encontram ao longo de estradas entre as chácaras ao sul, ameaçando algumas habitações e provocando perda de terras. A outra voçoroca está conectada ao Córrego Malacacheta, próximo a uma cascalheira, a jusante da área urbana, e a erosão remontante ameaça uma edificação. Apesar desta voçoroca situar-se em áreas de chácaras, sua origem é influenciada pela urbanização à montante.

Nas áreas de vegetação nativa foi catalogada apenas 1 ravina na parte norte da área pesquisada. Este fato reforça a noção de que em áreas com alta densidade de cobertura vegetal a erosão ocorre em taxas baixas. Nas áreas ocupadas por agricultura não foram observados processos erosivos lineares. Isto pode estar relacionado com o fato de serem áreas pouco dissecadas, onde a declividade é baixa e os interflúvios são amplos.

Assinala-se também a possibilidade de contaminação do solo e da água por agrotóxicos utilizados nas áreas de agricultura e pelo lançamento de lixo e entulho na voçoroca do Parque Calixtópolis.

TABELA 2. Número de erosões aceleradas por uso do solo.

USO DO SOLO	RAVINAS	VOÇOROCAS
Urbanização	1	1
Cascalheiras	20	1
Pastagem	23	1
Chácaras	2	2
Vegetação Nativa	1	—
Agricultura	—	—
TOTAL	47	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Compartimentação Geomorfológica

Ao se fazer a compartimentação geomorfológica do relevo da Porção Sudoeste de Anápolis, foi utilizada a proposta taxonômica de Ross (1992) que classifica o relevo em seis táxons. Esta ordem baseia no princípio de que os compartimentos de relevo se dividem em unidades e subunidades, compartimentadas hierarquicamente.

A partir deste princípio, a geomorfologia da região do objeto de estudo deste trabalho é vista inicialmente pelo Planalto Central, onde está inserida a cidade de Anápolis e correspondendo por grande parte do relevo de Goiás, sendo considerado como 1° táxon.

A Porção Sudoeste de Anápolis está na transição entre o Planalto do Alto Tocantins/Paranaíba e Planalto Rebaixado de Goiânia (MAMEDE et. al., 1983), que são subunidades do Planalto Goiano e assim considerados como 2° táxon.

Foram identificados e cartografados também, quatro tipos de modelados, que correspondem ao 3° táxon. Para Jatobá e Lins (2003), modelados são agrupamentos de formas de relevo que apresentam semelhanças geométricas e gênese comum. Eles podem ser divididos em unidades menores, correspondentes ao 4° e 5° táxon (Figura 1). As formações superficiais foram caracterizadas com base no mapa em escala de 1/100.000 de Lacerda (2005).

Modelado de Acumulação

Está representado por Planícies Fluviais, geradas pelo processo de sedimentação em ambiente fluvial e caracterizadas pela presença dos Depósitos Aluvionares. Estes compartimentos se estendem ao longo do fundo de vale do Córrego Guerobal e afluentes do Córrego Jenipapo, em altitudes de 1.000 a 1.060 m.

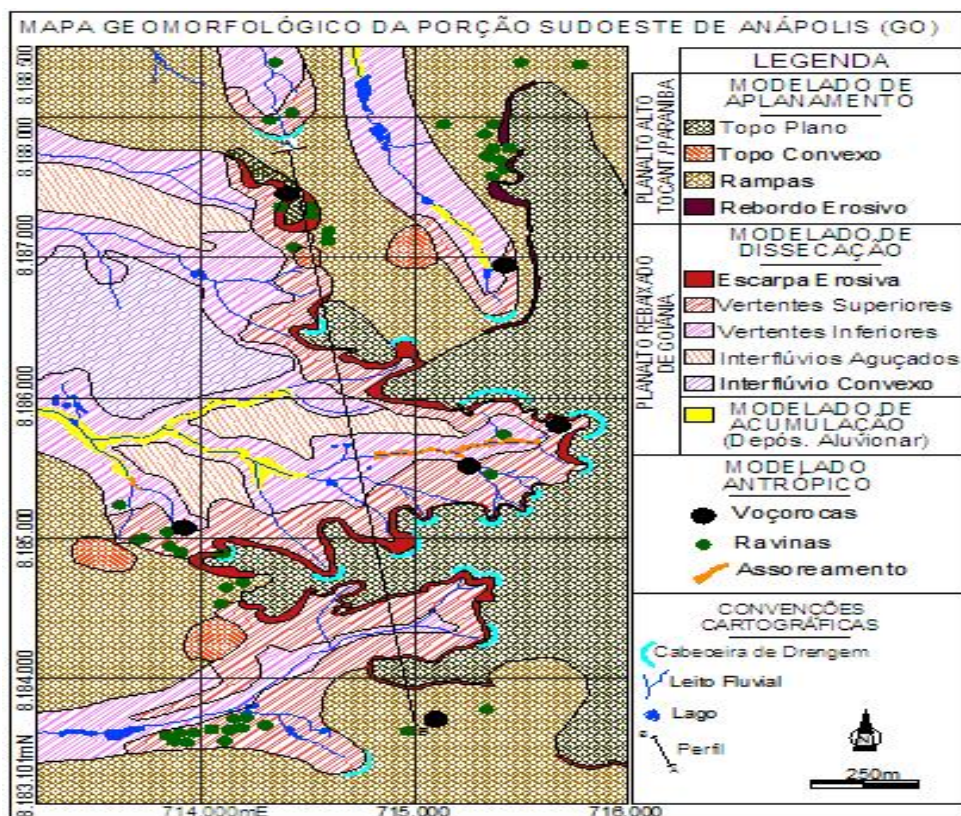


Figura 1: Compartimentação Geomorfológica da Porção Sudoeste de Anápolis.

Fonte: Elaborado Pelo Autor

Modelado de Aplanamento

É representado por relevo de gradiente suave, com pouco ou nenhum entalhamento pelos processos erosivos lineares naturais. É um compartimento antigo que reflete a situação de estabilidade tectônica e do clima árido/semi-árido do passado geológico em que se formou. Este modelado se subdivide em quatro compartimentos:

- **Topo Plano:** Altitudes de 1.100m a 1.140m e declividades inferiores a 3%, recobertos por Lateritas.

- **Topo Convexo:** Elevações identificadas na transição das Rampas para as Vertentes, em altitudes a cerca de 1.080m a 1.100m. São pequenas elevações remanescentes do modelado de Aplanamento.

- **Rebordo Erosivo:** Têm declividades entre 10% e 30% e formas retilíneas a ligeiramente convexas em perfil. Estas formas se encontram na transição entre o Topo Plano e as Rampas. A sua formação superficial é Laterita recoberta por colúvios (Cascalho de concreções lateríticas).

- **Rampas:** Altitudes de 1.000m a 1.120m e declividades geralmente inferiores a 10%, com Latossolos recobrimdo colúvios com fragmentos Lateríticos.

Modelado de Dissecação

É composto por compartimentos de relevo em que a erosão fluvial foi o fator preponderante na sua formação, caracterizando-o por uma região de relevo movimentado. Este modelado compreende cinco subdivisões:

- **Escarpa Erosiva:** Ocorre em altitudes que vão de 1.100m a 1.120m, com declividades de 20 a >30%. Diferencia-se do Rebordo Erosivo pelo fato de se encontrar na transição do Topo Plano para as Vertentes Superiores e possuir forma côncava, tanto em planta quanto em perfil, nas regiões próximas às cabeceiras de drenagem.

- **Vertentes Superiores:** Ocorrem em altitudes de 1.060m a 1.100m e a declividade mais freqüente é de 20 a 30%. Como se caracteriza em todo o Modelado de Dissecação é recoberta por colúvios com fragmentos líticos e de quartzo de veio e Podzólico Vermelho-Amarelo. Nas numerosas cabeceiras de drenagens presentes (dezoito) foi observada a existência de Gleissolos.

- **Vertentes Inferiores:** Têm altitudes entre 980m a 1.040m com declividades predominantes de 5 a 20 %.

- **Interflúvios Aguçados:** Têm forma alongada e estreita com altitudes de 1.020m a 1.080m e declividades entre 10 a 20%.

- **Interflúvios Convexos:** De forma convexa, estes interflúvios são amplos ocorrendo em altitudes de 1.000m e 1.040m, com declividade predominante de 0 a 10%, mas existindo nas bordas declividade de até 20%.

Modelado Antrópico

Neste Modelado que também correspondem ao 6º táxon, é representado pelas pequenas formas de relevo geradas por processos erosivos e acumulativos atuais decorrentes da interferência antrópica no terreno (ROSS, 1992). Ávila (2005) identificou 52 erosões ativas e 2 fundos de vales assoreados na área. Analisando-se as relações entre erosão acelerada e formas de relevo, observou-se que os compartimentos afetados são Vertentes Superiores, Vertentes Inferiores, Rampas, Escarpa Erosiva e Rebordo Erosivo (TABELA 3).

Tabela 3: Relação das erosões com as formas de relevo.

	FORMAS DE RELEVO	RAVINAS	VOÇOROCAS
Modelado de Dissecação	Vertentes Superiores	20	4
	Escarpa Erosiva	4	1
	Vertentes Inferiores	3	—
Modelado de Aplanamento	Rampas	15	1
	Rebordo Erosivo	4	—
	TOTAL	46	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

CONCLUSÕES

No diagnóstico realizado na Porção Sudoeste, verificou-se que há uma grande incidência de processos erosivos acelerados em uma área de tamanho relativamente pequeno. A partir destes conceitos, percebeu-se que das 52 incisões identificadas, 46 são ravinhas - erosões de média gravidade no que concerne ao risco à ocupação - e seis são voçorocas - erosões mais graves em termos de risco a ocupação.

Embora a quantidade de voçorocas seja pequena, as duas maiores geram os dois grandes assoreamentos existentes na área.

Na análise do uso do solo, identificou-se que as cascalheiras são as áreas, que mais sofreram processos erosivos acelerados em proporção à sua área ocupada (TABELA 1 e 2). O local abordado ilustra claramente as diferenças entre duas atividades no que diz respeito aos processos erosivos induzidos. Na mineração o impacto é muito intenso, porém localizado e na pecuária, o impacto é menos intenso, porém acontece em áreas mais extensas.

Das 52 erosões ativas, 32 estão relacionadas ao Modelado de Dissecação, onde as declividades são mais elevadas, excedendo a 30%. A partir destes dados morfométricos pode-se admitir que as Escarpas Erosivas e as Vertentes Superiores são os compartimentos com maior suscetibilidade à erosão acelerada. Torna-se importante ressaltar que nas Vertentes Superiores contém numerosas cabeceiras de drenagem, locais de grande suscetibilidade à erosão, pois são áreas de confluência de fluxos das águas subterrâneas e superficiais.

No entanto, das 20 erosões no Modelado de Aplanamento, 16 estão relacionados às Rampas onde a declividade é baixa, porém existem caixas de empréstimo. Isto indica que o

uso do solo é um fator de grande importância no desencadeamento dos processos erosivos acelerados.

A área abordada faz parte da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, de onde provêm o abastecimento de várias cidades da região, inclusive Goiânia. É fundamental, portanto, que as erosões, os assoreamentos e demais aspectos da degradação ambiental sejam controlados. Este controle deve contemplar a regulação da mineração de material de empréstimo, controle da expansão urbana com implantação de infra-estrutura nas áreas parceladas, manejo adequado das áreas de pastagens e preservação da vegetação nativa remanescente.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ÁVILA, F. F.. Erosão acelerada em cabeceira de drenagem: exemplo da erosão do parque Calixtópolis, Anápolis (GO). In: JORNADA DE GEOGRAFIA: O REGIONAL E O LOCAL, 3º, 2004, Anápolis. Resumo... Anápolis: UEG, 2004, p. 24.

_____. Uso da Terra e Erosão Acelerada na Porção Sudoeste de Anápolis (GO). In: EREGEO, 9º, 2005, Porto Nacional. Anais... Porto Nacional: UFT, disco compacto, 2005.

GUERRA, A. J. T. e MENDONÇA J. K. S.. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A. C. e GUERRA, A. J. T.. Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

JATOBÁ, L.; LINS, R. C.. Introdução a Geomorfologia. 4 edª. Ed. Bagaço. Recife, 2003.

LACERDA, H. et al. Riscos geológicos e uso da terra em Anápolis (GO). Educação e Mudança. Anápolis, (aceito para publicação), 2004.

_____. Mapeamento geomorfológico como subsídio ao controle preventivo da erosão acelerada em Anápolis, Goiás. Submetido ao CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 11, 2005a, Florianópolis.

MAMEDE L., NASCIMENTO M.A.L.S. e FRANCO, M. S. Geomorfologia. In: MME/SG. Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de recursos naturais, v. 31. Rio de Janeiro: MME/SG, 1983.

NOVAES A. S. S. et. al.. Pedologia. In: MME/SG. Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de recursos naturais, v. 31. Rio de Janeiro: MME/SG, 1983.

ROSS, J. S.. O registro cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo, Rev. do Depto. Geografia, FFLCH-USP, São Paulo, n.6, p.17-29, 1992.

TANNO, L. C. et. al.. Recursos Minerais: Conceitos e panorama de produção e consumo. In: Tanno, L. C. e Sintoni A (Orgs.) Mineração e Município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo: IPT, 2003, p. 11.