

Utilização de imagens de alta resolução espacial para análise do uso da terra e de processos erosivos na cabeceira de drenagem do Córrego Gueirobal em Anápolis (GO)

Sandra Sardinha Lemes¹
Kesia Rodrigues dos Santos¹
Claudia Valéria de Lima¹

¹ Universidade Federal de Goiás- UFG-IESA
{sandrageolemes, k2r3s4, claudia}@yahoo.com.br

Abstract. This study was conducted in an urban area located in the southwest portion of the city of Anápolis, in the state of Goiás. This had the aim of evaluating the expansion of land use in the last seven years in the study area by checking the impacts caused by urbanization in Edge of Plateau and understand the relationship between land use and the process accelerated erosion. For this was done to compare the Ikonos images of 2001 and 2005, showing the evolution of land use in that period. The work was carried out from the interpretation of satellite imagery of which derived the maps of land use in both periods, was used for both a method of automatic classification. The motivation for completion of work was the existence of erosive processes linear, with an emphasis on voçoroca that, being inside the urban site offers risks to the population. The location of the area on the border plateau, and use diverse also motivated this work. The results led to the conclusion that the occurrence of erosive processes in the area was natural and anthropic condition. Among natural conditions, geomorphological in nature, there is a form of relief, which includes a head in the drainage edge of plateau. The anthropic conditions include inadequate planning of the site shows that urban use of land unsuitable for the region, an example is a neighborhood place with long streets arranged along the slope, and that does not have adequate infrastructure.

Palavras-chave: satellite imagery, land use, erosion-linear processes. Imagens aéreas, uso da terra, processos erosivos lineares.

1- Introdução

Anápolis é considerada uma cidade de porte médio, está entre as 31 cidades pertencentes ao centro- regional classificação feita pelo IPEA- IBGE. A população do município representa atualmente 5,8%, (325.544 hab.), da população do estado que é de 5.033.228 hab. Está inserida na mesorregião denominada Centro Goiano (CASTRO, 2004). A cidade apresenta vários casos de acidentes geomorfológicos, principalmente relacionados à erosão linear, isso advém de vários fatores, dentre os quais se destacam aspectos físicos da cidade, e também fatores relacionados ao uso e ocupação. Objetivo deste trabalho é avaliar a expansão e modificação do uso da terra no período de 2001 a 2005 na porção sudoeste de Anápolis verificando os impactos causados pela urbanização em borda de chapada. Nessa porção da cidade localizam-se as cabeceiras de drenagem dos tributários do córrego Jenipapo que por sua vez é tributário do Ribeirão João Leite que abastece a cidade de Goiânia (capital do Estado).

A bacia do córrego Gueirobal fica no limite da área de expansão urbana, isso se dá principalmente porque essa tem como divisor de águas a borda da superfície residual de aplainamento, aqui denominada chapada. Essa é uma característica muito peculiar da cidade de Anápolis, seus limites são condicionados por essas bordas de chapada, que apresentam quebras de declives bastante acentuadas. As bordas de chapada são áreas de preservação permanente, e é vedado o desmatamento dessa porção do relevo, respeitando um limite mínimo como dispõe o código florestal:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

[...]

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; (BRASIL, Lei n. 6.766).

A análise baseada na comparação de imagens de diferentes datas é vantajosa, pois revela a evolução do uso e as possíveis degradações que ocorrem na área. No caso específico dessa área faz-se necessário um conhecimento detalhado da área de nascentes dos afluentes do Ribeirão João Leite, pois esse garante o abastecimento de água da capital e com a construção da barragem a água represada desse mesmo ribeirão garantirá esse abastecimento até 2025 (GUSMÃO, 2008).

As imagens de sensores remotos têm grande potencial no estudo do uso da terra em ambientes rurais e urbanos. Nos ambientes rurais, a partir da interpretação das imagens podemos identificar o tipo de uso de cada área, o aspecto multitemporal nos permite ainda monitorar as mudanças que ocorrem como a substituição de mata por pastagem, de cultura por pastagem, entre outras. No meio urbano aspectos como a localização do sítio urbano, limite da área urbana, expansão urbana são facilmente identificados em imagens de satélite. As imagens de satélite ao recobrirem sucessivas vezes a superfície da terra possibilita ainda o estudo e o monitoramento de fenômenos naturais, como a erosão dos solos (FLORENZANO, 2002). Essas possibilidades serão aqui utilizadas, principalmente no que se refere à evolução do processo erosivo e as modificações do uso do solo urbano e rural, já que essa bacia apresenta ambos os usos.

À medida que os processos de urbanização inadequada, retirada da cobertura vegetal, culturas, e outros usos são intensificados, aumenta a intensidade dos processos erosivos, que podem ser estudados e monitorados com ajuda de sensores remotos (FLORENZANO, 2002).

2- Materiais e Métodos

Os materiais utilizados produtos do sensoriamento remoto foram às imagens de satélite Ikonos de 2001, obtida junto à Prefeitura Municipal de Anápolis, e Ikonos 2005, disponível em meio eletrônico. Os procedimentos seguidos foram: pesquisa bibliográfica sobre sensoriamento remoto, processos erosivos e uso da terra; análise cartográfica; interpretação de imagens de satélite e produção dos mapas temáticos de uso nos dois períodos.

A análise de imagens, que tem se tornado hoje um recurso indispensável ao levantamento de componentes das paisagens, pode ser realizada por interpretação visual ou com o auxílio de analisadores de imagens (LUCHIARI, KAWAKUBO e MORATO, 2005). A evolução do uso da terra e a produção do mapa temático foram realizadas com auxílio do software ENVI 4.3, utilizando o método de classificação não supervisionada. O qual se adequou bem à área, pois há predomínio de uso rural.

3- Resultados e Discussões

A apresentação dos resultados inicia-se com uma caracterização geral da área, seguida de uma breve discussão sobre processos erosivos lineares e sobre cabeceiras de drenagem. A análise das imagens de satélite e dos mapas de uso derivados dela serão tratadas em tópicos próprios, assim como a comparação dos dois mapas de uso do solo gerados e a evolução dos processos erosivos.

A Cabeceira de Drenagem do Córrego Gueirobal localiza-se na região Sudoeste do município de Anápolis (GO). Por fazer parte das cabeceiras do Ribeirão João Leite que fornece 52% da água consumida em Goiânia, capital do estado, este Ribeirão apresenta grande importância sócio-ambiental para a região.

A região em estudo é resultado de uma evolução geológica- geomorfológica que vai do domínio do Complexo Goiano, existindo rochas do Complexo Granulítico (Arqueano), do Grupo Araxá (mesoproterozóico) e Cobertura Detrito-Laterítica (terciárias e quaternárias). Quanto à geomorfologia, está situada no Planalto Central Goiano, na subunidade geomorfológica do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba formando conjuntos de relevos muito dissecados, com altitudes que variam de 800 a 1650m. A cobertura vegetal original de savana (Cerrado) predomina em toda unidade geomorfológica. Se diferenciando nos relevos derivados dos complexos básicos-ultrabásicos e das intrusões graníticas variando de Savana Arbórea Densa à floresta decidual submontana (MAMEDE, 1993). Há na área alguns poucos remanescentes de cerrado e de mata de galeria que denotam a caracterização da cobertura vegetal pretérita.

Quanto aos processos erosivos, esses se iniciam pelo impacto da massa aquosa com o terreno, desagregando suas partículas. Esta primeira ação de impacto é complementada pela ação do escoamento superficial a partir do acúmulo da água em volume suficiente para propiciar o arraste das partículas liberadas ou decomposição de rochas, no transporte do material desagregado e na deposição desse material nas partes mais baixas do relevo (IPT, 1991).

As erosões são frequentes em meio urbano devido às ações antrópicas, como desmatamentos, concentração do fluxo de escoamento superficial, entre outras. Já em meio rural a erosão acelerada é geralmente devido à drenagem de estradas, trilheiros de gado, cercas e linhas de plantio. Enquanto na área urbana o uso do solo limita-se a instalação de construções. Para as regiões rurais o uso do solo é primordial para o sucesso de uma propriedade rural, sendo que a finalidade de uma propriedade rural é produzir algum produto agropecuário e o solo é elemento chave na área rural.

Neste trabalho adotou-se como conceito de cabeceira de drenagem o apresentado por Ridente Jr. et al (1996) onde os autores afirmam que a área onde se localiza a nascente de um curso d'água é definida como uma cabeceira de drenagem. Pode ser compreendida como a forma de relevo de formato semicircular ou oval formando uma vertente em forma de anfiteatro, onde se concentram as águas pluviais para formar as linhas de drenagem natural.

As cabeceiras de drenagem apresentam área de alta declividade, elevada umidade, escoamento superficial concentrado e fluxo subterrâneo convergente para o talvegue, são ocupadas por solos pedologicamente menos evoluídos de texturas variadas conforme o substrato rochoso. Este pode se apresentar extremamente alterado em grandes profundidades, contribuindo para a baixa coesão dos materiais, fazendo com que se eleve a suscetibilidade dos aterros aos processos geológicos. Os fundos dos vales podem estar preenchidos por solos orgânicos espessos, pouco resistentes e muito suscetíveis a movimentações. Geralmente esses terrenos são conhecidos como nascentes de rios, ou drenagens de primeira ordem, sendo comum a surgência de água no solo, podendo haver fenômenos associados como o piping, proporcionados pela instabilização da área, em resposta ao uso do solo.

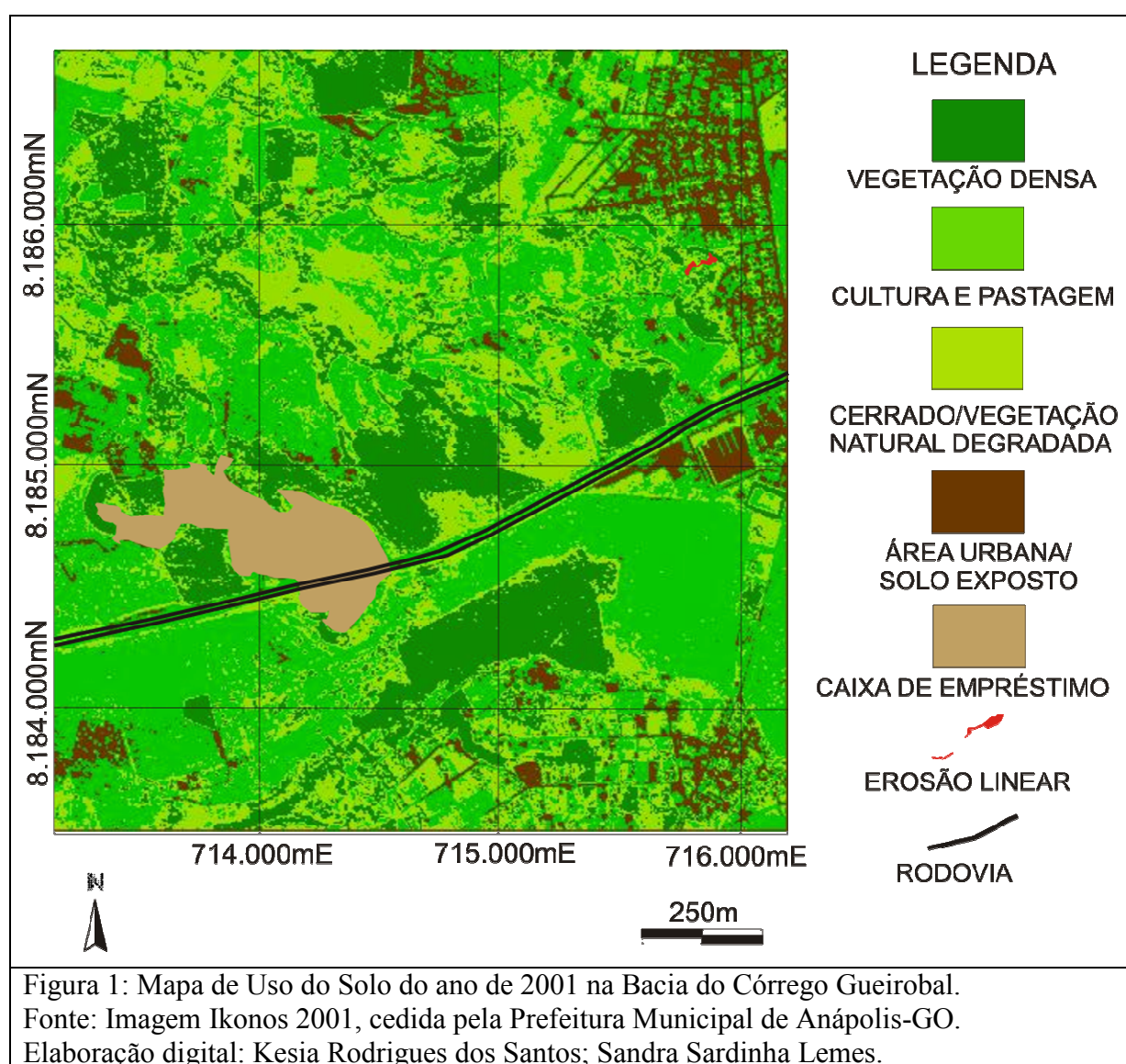
Os processos geológicos que predominam nas áreas de cabeceiras de drenagem são aqueles de maior porte, geralmente ravinas e voçorocas. É preciso ressaltar que as ravinas são formadas pelo escoamento superficial concentrado que provoca o desprendimento e arraste das partículas do solo, associado a movimentos de massa representados pelos pequenos deslizamentos nos seus taludes laterais que provocam o seu alargamento e as voçorocas resultam da somatória da ação das águas superficiais e subsuperficiais, resultando em mecanismos erosivos mais complexos e intensos (RIDENTE JÚNIOR et al., 1996).

Embora as áreas de cabeceira de drenagem sejam reconhecidas como áreas de alta suscetibilidade aos processos, tais áreas são ocupadas por loteamentos sem infra-estrutura adequada, ocupação por invasão, e isso pode gerar situações de risco, pois, são realizados

cortes e aterros sem os critérios necessários para garantir a segurança de um terreno que tem condições frágeis.

3.1 - Análise da área em 2001

Em 2001 o mapa de uso do solo (Figura 1) mostra a área urbanizada no topo da bacia (porção nordeste do mapa), área de rebordo erosivo, já estava ocupada. Ressalta-se que na medida em que a cidade de Anápolis foi crescendo, houve uma ocupação desordenada, notando-se a ocupação das áreas de cabeceiras de drenagem. Geralmente essas áreas apresentam alta declividade e são áreas onde se concentram as águas pluviais para formar as linhas de drenagem natural, portanto não devem ser ocupadas, pois tem grande potencial de processos erosivos do tipo ravinhas e voçorocas, acarretando assim vários problemas de degradação ambiental. De acordo com o Plano Diretor da cidade (2005/2006), a região sudoeste de Anápolis vem sendo ocupada desde 1982.



Com relação a vias de acesso, já existia a Avenida Pedro Ludovico que liga os bairros da região sudoeste da cidade ao setor central, lembrando que a maioria dos bairros da região não possui ruas asfaltadas e rede de águas pluviais, o que pode trazer mais problemas ambientais para a região. A BR-153 que faz a ligação Anápolis/ Goiânia também já havia sido

construída. Cabe ressaltar que a caixa de empréstimo, a rodovia e a erosão foram interpretadas visualmente após a classificação automática, pois essas classes são fundamentais para essa pesquisa.

Na fotografia aérea de 2001 se observa evidências de processos erosivos lineares e área de solo exposto que compreende caixas de empréstimo e sítios em construção. Quanto à vegetação pode ser observada a presença de mata, mata degradada e remanescentes do Cerrado que sede lugar para a área degradada, área de pastagem e de cultivo.

Em síntese o uso do solo em 2001 era predominantemente rural, apresentando vegetação remanescente tanto de mata quanto de cerrado, em relação a mata é possível perceber que as matas de galeria não estão totalmente preservadas, outro desrespeito a legislação ambiental é o desmatamento da área de borda de chapada que corresponde justamente ao uso urbano a nordeste do mapa. A retirada da vegetação, assim como a ocupação e o aumento do escoamento são fatores que contribuíram para a instabilização da cabeceira de drenagem favorecendo a incisão erosiva, que é classificada como voçoroca.

3.2 - Análise da área em 2005

O mapa de uso do solo de 2005 (Figura 2) apresenta poucas diferenças nos níveis de urbanização da área, porém aparece na área urbana menos intensidade de solo exposto, isso se deve ao asfaltamento parcial do bairro Calixtópolis (bairro mais próximo a erosão).

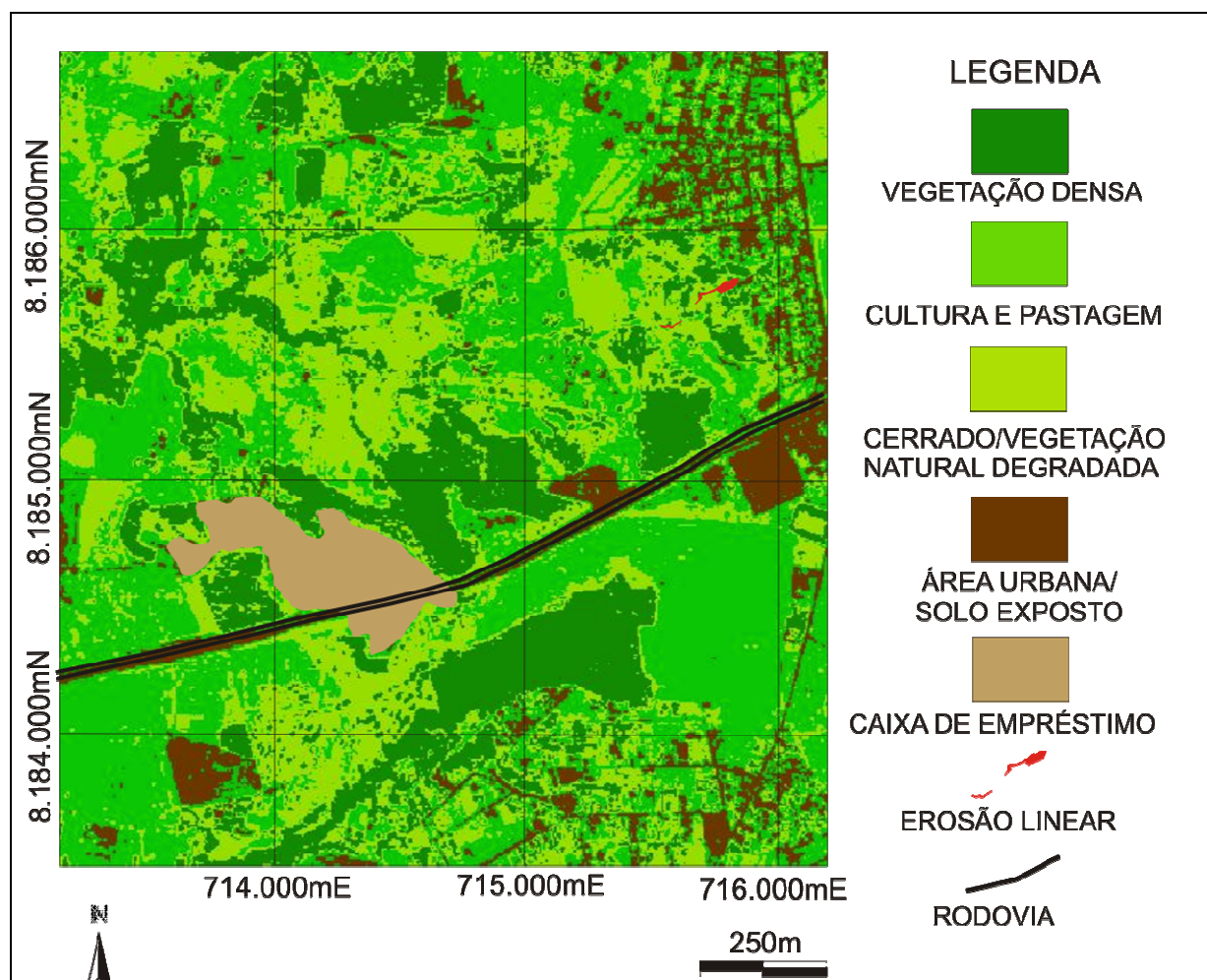


Figura 2: Mapa de Uso do Solo do ano de 2005 na Bacia do Córrego Gueirobal.

Fonte: Imagem Ikonos 2005, Google Earth.

Elaboração digital: Kesia Rodrigues dos Santos; Sandra Sardinha Lemes.

Os processos erosivos permanecem atuantes na área, aparecendo em maiores proporções. As áreas de solo exposto estão presentes na área. A caixa de empréstimo ao lado da BR-153 apresentou suave aumento, provavelmente devido a atuação de processos erosivos em sulcos. Com relação à vegetação pode ser observada a presença de mata, que tem um avanço sensível de desmatamento em suas bordas e os remanescentes de Cerrado sede lugar para a vegetação degradada, área de pastagem e de cultivo.

3.3 - Comparação e análise da evolução dos processos erosivos

No mapa de uso do solo de 2001 e perceptível a presença de uma erosão na cabeceira de drenagem próxima a borda da chapada (Figura 3), a cabeceira de drenagem recebe o escoamento das águas pluviais das ruas sem asfalto a montante. Por sua instabilidade natural, somada a ocupação indevida a cabeceira favoreceu a instalação e aceleração do processo erosivo. Nesse primeiro momento a erosão apresenta grande instabilidade demonstrada pelo seu formato pouco definido, com várias ramificações, nesse momento ela ainda não é utilizada como local de deposição de lixo e entulho. A cabeceira da erosão nesse período está próxima a um fragmento de vegetação remanescente, o que possibilita certa proteção ao avanço remontante da erosão.



Figura 3 – Erosão em 2001, essa erosão foi caracterizada como erosão em cabeceira de drenagem, do tipo voçoroca.

A evolução da erosão fica perceptível no mapa de uso de 2005, onde essa toma proporções maiores em relação a 2001, isso devido à falta de infra-estrutura, ao uso do solo de forma inadequada e devido à forma do relevo (borda de chapada). Em relação a figura anterior pode-se perceber na figura 4 que a vegetação próxima a cabeceira da erosão não aparece mais, tendo para esse fato duas hipóteses, a primeira de que a evolução remontante da erosão tenham erodido essa porção mais próxima a borda, a segunda é que essa vegetação tenha sido retirada favorecendo a evolução da erosão. Nessa imagem a voçoroca (dado confirmado em campo) tem significativa mudança em sua forma, as ramificações desaparecem, provavelmente pelo movimento de massa, tomando forma mais ovalada, o que é típico de erosões de cabeceira de drenagem em Anápolis. A mudança de tonalidade no interior da erosão demonstra que estão sendo depositados em seu interior resíduos de construção civil e lixo. A erosão aqui está mais próxima de uma residência rural, apresentado riscos para os moradores.



Figura 4 – Erosão em 2005, houve uma redefinição dos taludes da erosão, provavelmente devido ao movimento de massa, é possível perceber ainda na imagem a grande quantidade de lixo depositado dentro dela. É comum em Anápolis esse tipo de medida como tentativa de contenção da erosão.

Um outro agravante, percebido nos mapas de uso, são as caixas de empréstimo que aparecem na área tanto no uso do solo em 2001 quanto em 2005, caixas de empréstimo são áreas com grande potencial erosivo, pois o solo fica exposto aos processos de intemperismo e é levado com mais facilidade pelo escoamento superficial das águas pluviais formando os sulcos que evoluem rapidamente para ravinas e voçorocas.

4- Considerações Finais

A análise do uso da terra nos anos de 2001 e 2005 demonstra que a ação antrópica provocou modificações na morfodinâmica, resultando em aumento do escoamento e sua concentração devido à retirada da vegetação, implantação de bairros sem infra-estrutura, sem sistema de drenagem de águas pluviais, mineração de material para aterros e parcelamento do solo com ruas sem pavimentação e traçadas ao longo da declividade da encosta. O resultado foi não só uma mudança na paisagem como uma degradação do meio ambiente, relacionada a erosões em sulcos ravinas e voçorocas que, por sua vez, resultaram no assoreamento dos cursos d'água.

Bibliografia

BRASIL. *Lei n.º 4.771, de 15 de Setembro de 1965*. Código Florestal.

CASTRO, J. D. B. *Anápolis: desenvolvimento industrial e meio ambiente*. Anápolis: Associação Educativa Evangélica, 2004.

IPT. *Ocupação das encostas*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT, 1991.

FLORENZANO, T. G. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

GUSMÃO, C.A. *Projeto Básico Ambiental da Barragem e do Reservatório de Regularização e Acumulação do Ribeirão João Leite em Goiânia Goiás – Brasil*. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/gusma.pdf>. Acesso em: 17/09/2008

LUCHIARI, KAWAKUBO e MORATO, 2005. Aplicações do sensoriamento remoto na geografia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de textos, 2005. p.33-54.

MAMEDE, L. Compartimentação geomorfológica da região Centro-Oeste. Boletim número 16-SBG-NCO, Jul, 1993.

RIBEIRO, S. R. A.; BÄHR, H. P.; CENTENO, J. S. Integração de imagens de satélite e dados complementares para a delimitação de unidades de paisagem usando uma abordagem baseada em regiões. Boletim de Ciências Geodésicas. Vol.8 número1, 2002.

RIDENTE Jr, J.L. et al. - "Cabeceiras de drenagem, uma unidade de análise na elaboração de cartas geotécnicas", In: Anais do 2o Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica - I Encontro Regional de Geotecnia e Meio Ambiente, pp.185-194, São Carlos, SP - ABGE, 1996.