

A DINÂMICA ESPACIAL DA BACIA DO CÓRREGO GRANADA EM APARECIDA DE GOIÂNIA (GO) E A FRAGILIDADE DO RELEVO AOS PROCESSOS EROSIVOS ANTRÓPICOS

Vinicius Gomes de Aguiar¹
Patrícia de Araújo Romão¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Construção Civil - Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás Rua Universitária, nº 1488, Qd 86, Lt Área, Setor Universitário CEP 74605-220 – Goiânia – GO, Brasil
aguiar.vinicius@gmail.com

1. Introdução

Aparecida de Goiânia localiza-se no estado de Goiás, região centro-oeste do Brasil, entre as coordenadas planas E: 670,7 km; N: 8.132,2 km; E: 698,5 km e N: 8.151,0 km; no fuso do sistema UTM de meridiano central 51° W *Greenwich*. Parte integrante da Região Metropolitana de Goiânia – RMG, está localizada na porção ao sul da capital de Goiás, Goiânia (Figura 1). A rede hidrográfica do município de Aparecida de Goiânia pertence à bacia hidrográfica do córrego Santo Antônio, da qual o córrego Granada é parte integrante.

Objeto deste estudo, a bacia do córrego Granada abrange 15,42 km². Essa área de estudo está localizada na parte central do município de Aparecida de Goiânia e integra os bairros: Jardim Paraíso, Jardim Pampulha, Jardim Ipanema, Jardim Santo André, Jardim Cristal, Jardim Rio Grande, Setor Araguaia, Jardim Esplanada, Setor Central, Residencial Solar Central Park, Residencial Village Garavelo II, Parque Atalaia, Parque Itatiaia, Jardim Cristalino e Setor Conde dos Arcos. A maioria dos referidos bairros, de acordo com o Plano Diretor de Aparecida de Goiânia (2001), não possui uma infraestrutura básica eficiente, ou seja, somente o setor central de Aparecida de Goiânia é atendido pelos serviços de energia elétrica, água encanada, rede de esgoto e pavimentação asfáltica.

Localização da Bacia do Córrego Granada, em Aparecida de Goiânia

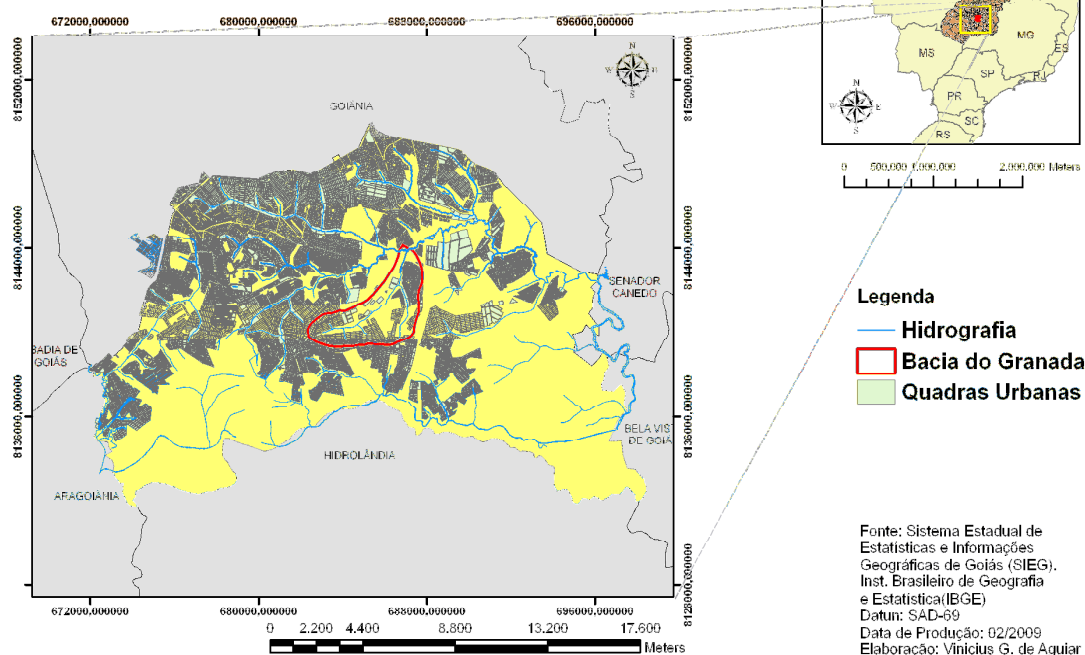


Figura 1. Mapa de Localização da bacia hidrográfica do córrego Granada, no município de Aparecida de Goiânia.

Segundo Campos et al. (2003), a cobertura pedológica predominante na bacia do córrego Granada consiste em solos do tipo Latossolo Vermelho. Com menor abrangência, ocorre uma faixa de Latossolo Vermelho Amarelo na porção sudeste da bacia, próximo às nascentes do córrego Granada. Ocorre ainda, no extremo norte da bacia, às margens do córrego Santo Antônio, uma pequena porção territorial de Cambissolo Háplico. Ainda, conforme o mesmo autor, os Latossolos Vermelhos da bacia do córrego Granada associam-se a padrões morfológicos de plano a suavemente ondulado, integrado ao Planalto Rebaixado, que está sob as formações geológicas proterozóicas do Complexo Anápolis-Itaúçu, que são na área representadas principalmente por rochas granulíticas, e também xistos do Grupo Araxá Sul de Goiás.

Em relação à declividade do terreno na bacia do Granada, foi produzido um modelo numérico digital de elevação, fundamentados em dados altimétricos levantados em campo e interpolados com os dados fornecidos pela empresa de Saneamento de Goiás (SANEAGO S/A) na escala de 1/5.000, e com o uso da metodologia da quebra natural do terreno – *natural break* –, houve um predomínio na parte mais plana das classes de 3 a 6%, já nas áreas de fundo de vale a classe de 8 a 10% obteve significativo destaque (Figura 2). Apesar dessa relativa predominância de baixas declividades, durante o campo foi diagnosticado a existência de longas rampas de vertente na bacia do estudo, o que ajuda significativamente no aceleração do escoamento hidráulico superficial (figura 3).

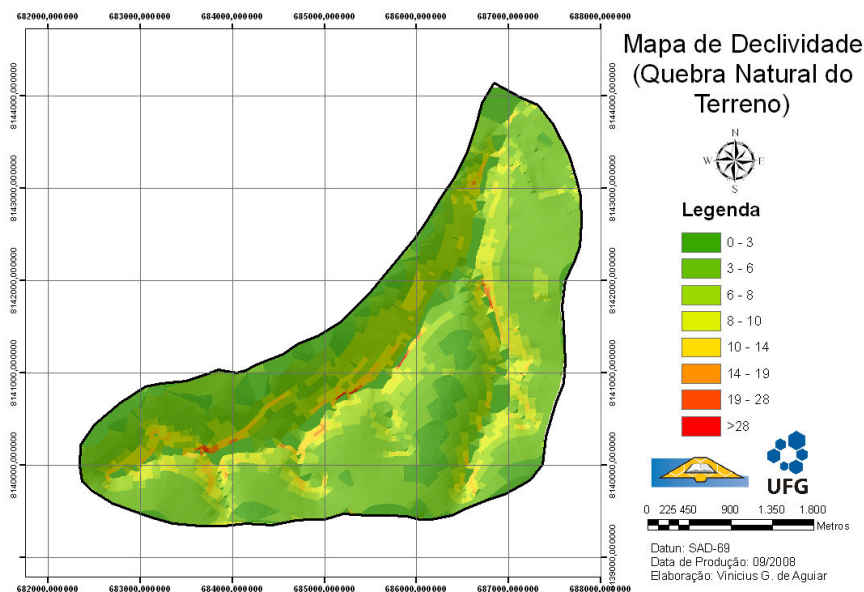


Figura 2 – Mapa de declividade natural do terreno.



Figura 3 – Representação da grande extensão da rampa de vertente da bacia do córrego Granada.

2. Materiais e Procedimentos Metodológicos

Para que fosse possível a representação do adensamento urbano, intensificado a partir da década de 1980 na bacia do córrego Granada, utilizou-se de dados de diversos sensores obtidos junto ao sítio do INPE referente aos anos de:

- 2008 do sensor HRC/CBERS 2B, com pixel de 2,7x2,7 metros;
- 2003 do sensor CCD/CBERS 2, com pixel de 20x20 metros;
- 1985 do Sensor TM/LANDSAT 5, com pixel de 30x30 metros.

Mesmo com os tamanhos de pixels diferentes, o uso dessas imagens é justificado pela finalidade do estudo de diagnosticar o aumento da criação de lotes e adensamento urbano através da técnica de classificação de imagens de satélites utilizando o método MAXVER do *software* Spring 4.3.3, onde é possível obter informações de alvos homogêneos. Desta forma, o *software* faz o reconhecimento de objetos homogêneos e os classifica, quase sempre, por cores ou objetos e produz ao final um mapa temático.

Assim, a análise e a classificação das imagens permitiria a comparação para a determinação dos principais vetores de expansão e sua relação com a ocorrência e aceleração de processos erosivos.

Para o tratamento digital e a classificação das imagens, foram utilizados o *software* Spring 4.3.3 – um sistema de informação geográfica (SIG) e de processamento de imagens, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa Espaciais – INPE e o *software* ArcMap 9.2 - também um SIG que trabalha gerenciamento de *layers* e seus atributos.

3. Expansão Urbana e Deflagração de Processos Erosivos

Segundo Ross (2007), tendo em vista o crescimento econômico, demográfico e técnico, torna-se inviável impedir a expansão da ocupação e a reorganização dos espaços já ocupados, o que tem produzido a deflagração de inúmeros efeitos contrários a esta ação. Sendo assim, é necessário que os gestores públicos foquem-se em medidas preventivas ao invés de corretivas, pois em muitos casos alguns desastres ambientais podem chegar a situações irreversíveis.

Nos dias de hoje, o uso indiscriminado dos recursos físicos ambientais disponíveis é cada vez mais presente e visível no cotidiano das cidades brasileiras, condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, reflete em uma maior degradação da qualidade ambiental urbana. Por outro lado, as conseqüências problemáticas da modernidade e da dinâmica do sistema político administrativo no espaço urbano vêm despertando, nos diferentes segmentos da sociedade, crescente preocupação acerca da questão ambiental à medida que essa sociedade sente as mazelas advindas pelo uso irracional dos recursos naturais.

Os usos impensados das áreas urbanizadas, ou seja, sem procurar estabelecer ferramentas e metodologias voltadas para o planejamento ambiental-urbano, podem produzir impactos ambientais e sócio-econômicos negativos às cidades, principalmente pela deflagração ou aceleração de processos erosivos, que tem a água como o principal agente transportador de sedimentos em áreas tropicais.

Tal degradação provoca por conseqüência o assoreamento dos rios e lagoas ocasionando enchentes e também pode vir a atingir estágios irreversíveis, como por exemplo boçorocamentos, que impacta negativamente tanto a área urbana, colocando em risco as famílias residentes nas proximidades da erosão, como a rural, perdendo extensas áreas de solos agricultáveis.

Segundo Fujimoto (2002) durante a construção das cidades contemporâneas são inseridos diversos materiais e equipamentos em conjunto com seu crescimento populacional, econômico e espacial, como por exemplo: desmatamento, produção de novas formas de relevo, adensamento de áreas edificadas, aumento no volume escoado superficialmente, rugosidade na superfície e ainda emissão de gases e partículas na atmosfera; e isso leva a uma série de alterações físico naturais do espaço.

Neste sentido, um dos principais danos recorrentes ao novo modelo de utilização da terra urbana, de acordo com Miranda (2005), é a deflagração e/ou aceleração dos processos erosivos, causando alterações no relevo, riscos às obras civis, remoção do horizonte orgânico do solo e assoreamento dos rios, o que causa indiretamente inundações e alterações de cursos d'água.

Conforme Tominaga et al. (2004), o aceleramento do processo de urbanização influencia fortemente na deflagração dos problemas ambientais, que por sua vez, têm produzido severos impactos sócio-econômicos e dificultam o ordenamento territorial. Esses impactos ambientais têm surgido quase sempre por desconsiderar e/ou desconhecer a dinâmica do meio físico.

Desta forma, o mapeamento temático é um instrumental tecnológico importante a serviço dos estudos voltados para o planejamento urbano e regional, pois baseiam-se em metodologias de caracterização do espaço (meio físico e social) em conjunto com os recursos do Geoprocessamento. Até porque, de acordo com Lobo (1995), o Geoprocessamento, principalmente através do Sensoriamento Remoto, possibilitam uma melhor compreensão da dinâmica espacial urbana, e por consequência, torna-se uma ferramenta importante de auxílio a tomada de decisões, tendo como foco o desenvolvimento, porém com o mínimo de impacto negativo gerado.

4. Histórico de Ocupação do Município de Aparecida de Goiânia

Para entender o processo histórico de ocupação de Aparecida é necessário primeiramente contextualizar o surgimento da capital Goiânia, uma vez que a cidade de Aparecida até o ano de 1963 com uma população de 7.472 habitantes, de acordo com a Prefeitura de Aparecida de Goiânia (2003), era distrito da capital, sendo que sua consolidação se deu em reflexo principalmente da construção de Goiânia no ano de 1933 e também da construção de Brasília, em 1960. Sendo assim, na criação de Goiânia, durante a década de trinta, planejou-se a cidade para comportar 50 mil habitantes, porém, depois de vinte anos, a cidade de Goiânia já superava a quantidade demográfica pré-estabelecida.

Durante a década de 1960 a criação de Brasília intensificou o sonho de “conquista do oeste”, causando um surto migratório para Goiás e, obviamente, para Goiânia. Após a década de 1970 a área urbana do município chegou a extrapolar seus limites municipais, adentrando no município vizinho, Aparecida de Goiânia. (Pinto, 2006).

Marinho (2005) afirma ser em meados da década de 1980 o acirramento do processo de periferação de Goiânia. A conurbação entre Goiânia e Aparecida ocorreu de forma bastante rápida, basicamente marcada pelos conflitos das classes sociais goianienses e das instituições públicas como, por exemplo, o Estado, os agentes imobiliários, os proprietários fundiários e as classes exploradas em luta pela habitação (Santos, 2008).

Nesse sentido, como a capital do estado é atrativo de migrantes de várias partes do país e do estado, quase sempre oriundo de classes menos favorecidas, ao chegarem em Goiânia, todas essas pessoas entram automaticamente no processo de disputa pela terra, onde são expulsados juntamente com a população das classes mais baixas da cidade para municípios do entorno, principalmente Aparecida de Goiânia, Trindade e Senador Canedo por possuírem uma ligação mais intensa (Santos, 2008).

Aparecida de Goiânia, conforme apresentado na Figura 3, é a cidade que possui a relação mais evidenciada com a capital, até porque segundo Santos (2008), dos municípios integrantes da RMG, Aparecida é a cidade mais articulada e hierarquizada com Goiânia.

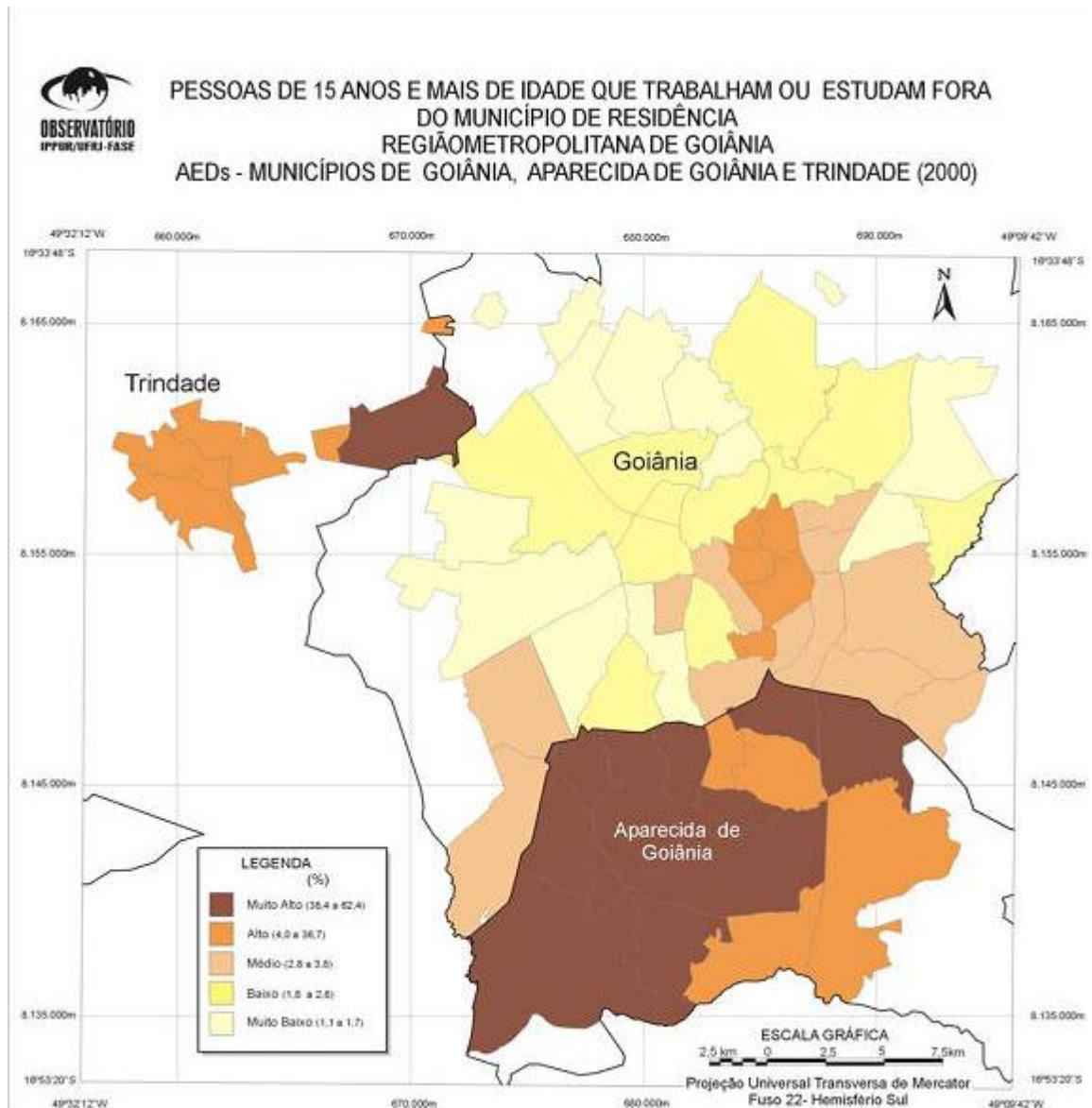


Figura 3 – Representação percentual da migração pendular dos municípios Aparecida de Goiânia e Trindade para Goiânia. Fonte: Observatório das Metrôpoles, 2005.

No ano de 1970, Aparecida possuía 17.554 habitantes, um crescimento decenal na ordem de 235%. Já em 1980 foram registrados pelo IBGE 43.632 habitantes, crescimento decenal de 248%. Segundo os dados da Prefeitura de Aparecida de Goiânia – GO (2003), o município conta hoje com 385.037 habitantes, 222 loteamentos aprovados, com 237.874 lotes e 58% desses ainda vagos.

Isso se deu pois, a terra urbana, ao contrário das outras mercadorias em geral, só passa a sofrer influência da lei de oferta e procura à medida que novas áreas são inseridas no mercado de terras (Gonçalves e Reydon, 2005), ou seja, para que uma determinada área da cidade seja valorizada, primeiramente é necessária a criação de uma infra-estrutura básica, que quase sempre é ofertada pelo poder público, o que leva, por consequência, as áreas rurais vizinhas a ganharem maior valor de mercado, estimulando a criação de novos bairros e valorizam ainda mais a área mais central.

Assim, a cidade de Aparecida de Goiânia, em poucos anos de existência passou por um vertiginoso crescimento populacional, mas ainda existem muitas áreas de vazios urbanos, o que é representado pelas figuras abaixo. Nas figuras 3, 4 e 5 estão a

comparação do intenso aumento no número de bairros, durante os anos de 1985, 2003 e 2008, pois é visível o grande aumento no número de caminhos retilíneos marrons ao lado de manchas vermelhas e a diminuição da mancha verde, o que representa a abertura de ruas (marrom) com as áreas desocupadas (vermelho) e o aumento da supressão da cobertura vegetal preservada.

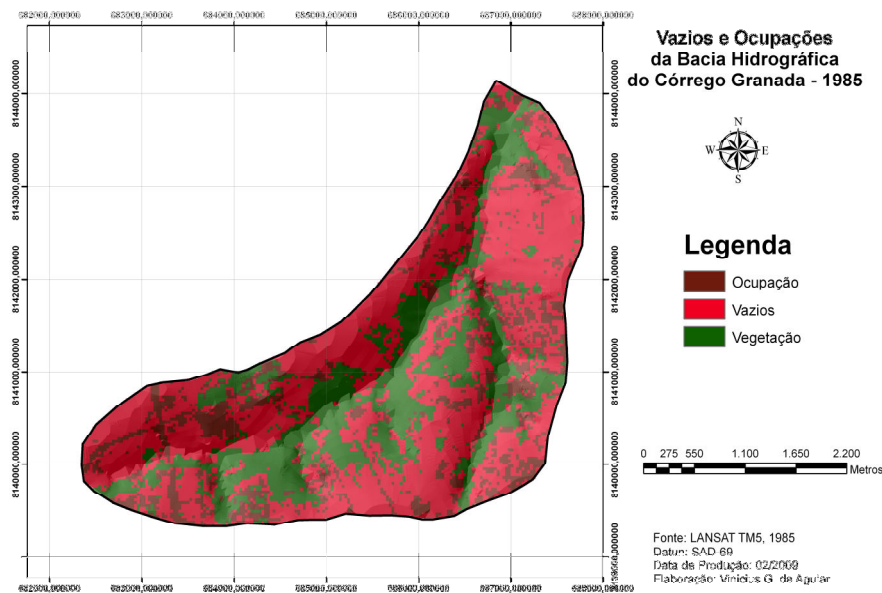


Figura 3. Mapa temático baseado nas bandas 3, 4 e 5 da imagem de satélite LANDASAT5/TM, com pixel de 30mx30m, representando a ocupação e os vazios urbanos da bacia hidrográfica do córrego Granada, em 1985.

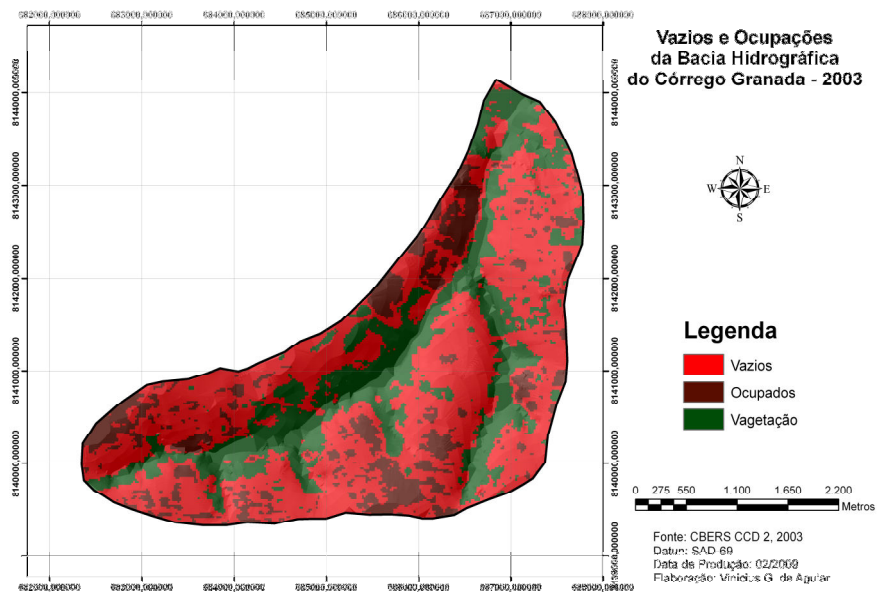


Figura 4. Mapa temático baseado na banda 5 da imagem de satélite CBERS 2, com pixel de 20mx20m, representando a ocupação e os vazios urbanos da bacia hidrográfica do córrego Granada, em 2003.

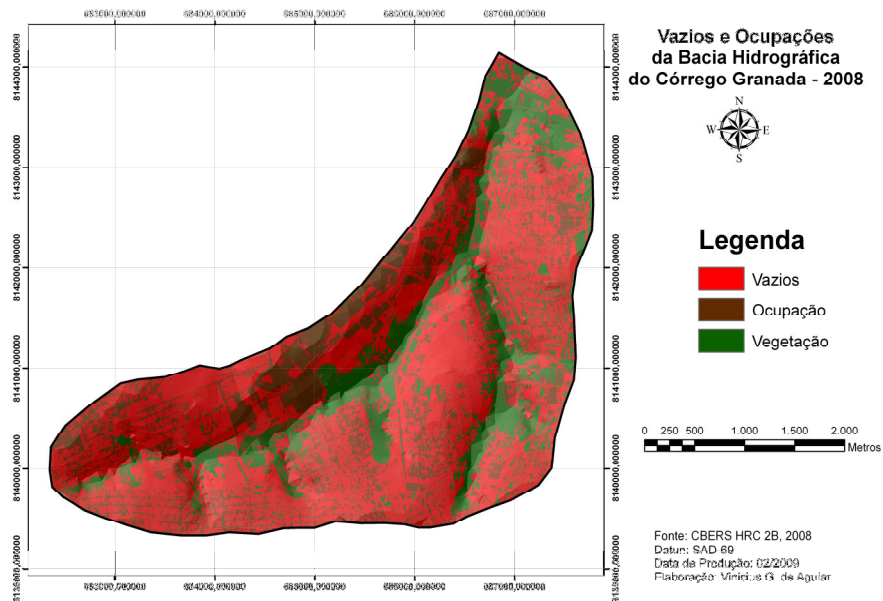


Figura 5. Mapa temático baseado na banda HRC do satélite CBERS 2B, com pixel de 2,7mx2,7m, representando a ocupação e os vazios urbanos da bacia hidrográfica do córrego Granada, em 2008.

Mesmo com o tamanho de pixels diferente entre as três imagens selecionadas, foi possível detectar nas duas primeiras imagens uma grande mancha verde que representa a vegetação, e manchas de cor marrom, concentrada em algumas áreas, o que representa uma significativa concentração de loteamentos e/ou abertura de ruas e avenidas, porém também com uma grande concentração de manchas vermelhas representando os vazios urbanos.

Nas duas primeiras imagens, devido ao tamanho do pixel ser maior que a da terceira, houve uma generalização das áreas ocupadas. Mas com uma imagem que possibilita identificar objetos menores, detectou-se a existência de loteamentos, mas boa parte deles com baixa ocupação. Isso foi apresentado através da representação dissipada da mancha de cor marrom em quase toda bacia, sendo que próximo ao limite oeste da bacia existem grandes manchas da mesma cor, localizando os grandes empreendimentos do Pólo Industrial Goiás e seus respectivos vazios em vermelho.

Já na porção nordeste, oeste e extremo sul e sudeste da bacia do Granada está bem aparente, onde não tem cobertura vegetal identificada, a existência de manchas vermelhas entre pequenas manchas de cor marrom, quase sempre linear por representar os arruamentos. Na parte central da bacia, próximo ao local onde há o deságüe do córrego Saltador no córrego Granada, existem ocupações bem próximas ao fundo de vale, porém na parte mais central, ou seja, mais distante dos corpos hídricos, existe uma grande gleba desocupada.

A partir dessas informações, evidenciou-se que à medida que a ocupação urbana da bacia do Granada se expandia, sobre os fundos de vale existentes, não havia a ocupação total dos loteamentos abertos e isso se repetiu em boa parte da cidade de Aparecida de Goiânia.

Com isso, no local de estudo, assim como foi observado em Porto Alegre por Fujimoto (2002), foram notados diferentes tipos de intervenções antrópicas que influenciaram na modificação morfológica natural do terreno, o que de certa forma resultou na formação de outros processos morfodinâmicos.

Fujimoto (2002) relata em seu estudo ter havido dois níveis de intervenção antrópica, o que coincide com o ocorrido na bacia do córrego Granada, em Aparecida: o primeiro está relacionado à diminuição da cobertura vegetal através dos desmatamentos, e uso da terra; o outro se dá pelo redesenho de uma nova morfologia superficial, ligada, no caso da bacia do córrego Granada, ao desenvolvimento do Pólo Industrial Goiás e à criação de novos bairros. Nesta última etapa são feitos grandes cortes e/ou aterros no terreno para a abertura de ruas e posterior instalação das construções (Figura 6), onde a estrutura dos materiais superficiais são modificados por uma nova distribuição, de uma nova estruturação dos depósitos o que leva à formação de uma nova resistência dos agregados.



Figura 6 – Erosão em sulcos durante a fase de redesenho de uma nova morfologia superficial na bacia do córrego Granada, onde são feitos grandes cortes e/ou aterros no terreno.

Para Peloggia (1998), a ação humana sobre o ambiente natural provoca resultado em três níveis: na alteração do relevo; mudança no padrão e na dinâmica geomorfológica e na criação de depósitos tecnogênicos. Sendo considerado Tecnógeno, segundo Peloggia (2005), o momento geológico-geomorfológico atual, onde a ação antrópica se destaca em volta dos processos da dinâmica externa, como por exemplo no caso da modificação ou neocriação de processos morfoesculturais (erosivos) e de seus depósitos correlativos, em relação ao Holocênico que corresponde ao processo vigente anteriormente.

Esse conceito surge a partir da comprovação de que a criação do relevo pelo ser humano se dá tanto de uma forma direta ou indireta e que a ação humana é um elemento tanto da erosão quanto da deposição (assoreamento), sendo que a mesma ação, largamente disseminada, mas não característica de climas particulares, pode influenciar na intensificação ou diminuição das manifestações naturais, como erosões ou inundações.

Em consideração a essas questões, a expansão urbana de Aparecida de Goiânia que se deu majoritariamente sem a imediata ocupação dos loteamentos criados, intensificado a partir da década de 1980, principalmente em áreas próximas aos fundos de vale, influenciou na deflagração e aceleração de processos erosivos em todo município, inclusive na bacia do córrego Granada, onde de acordo com Oliveira (2004) haviam apenas 2 focos nos trabalhos de campo realizados em 2003 e 2004, mas durante as idas a campo em 2008 foram diagnosticados 28 focos de erosões lineares – sulcos, ravinas e boçorocas (figura 7).

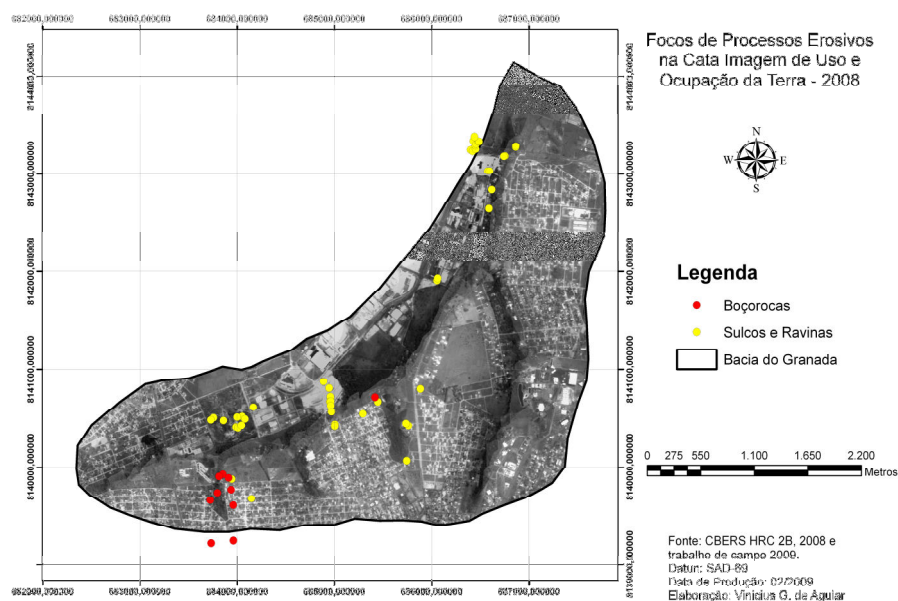


Figura 7. Imagem que representa os vários usos da terra, na bacia Hidrográfica do córrego Granada, e os focos de erosões lineares deflagradas. Fonte: Imagem CBERS 2B sensor HRC (2008) e trabalho de campo (2009).

Na imagem acima, estão representados os diversos tipos de usos, onde: na porção junto ao limite oeste da bacia apresenta uma área com uso industrial; os pontos mais esbranquiçados próximos às linhas brancas estão representados as áreas de uso residencial e comercial; as áreas em cinza mais claro e com uma textura lisa, representam áreas desocupadas; as áreas em cinza escuro, próximo da cor preta são os locais de mata ciliar preservada; já os círculos de cor amarelo e vermelho são onde já está deflagrado o processo de erosão.

Conclusões

Todos estes usos impensados das terras de áreas urbanizadas, ou seja, sem procurar estabelecer ferramentas e metodologias de conservação e manejo, voltadas para o planejamento ambiental-urbano, podem produzir impactos ambientais e sócio-econômicos negativos às cidades, principalmente pela deflagração ou aceleração de processos erosivos, que é o caso da bacia do córrego Granada. A metodologia de trabalho desta pesquisa, que se encontra em desenvolvimento, prevê a caracterização dos condicionantes desses impactos. Dessa forma pretende-se auxiliar, com a geração de subsídios, a tomada de decisões quanto ao planejamento e ordenamento territorial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campos, J. E. G, et. al. **Diagnóstico Hidrogeológico da Região de Goiânia**. Governo do Estado de Goiás, Secretaria de Indústria e Comércio, Superintendência de Geologia e Mineração Departamento de Geologia. Goiânia, 2003.

Fujimoto, N.S.V.M. Implicações ambientais na área metropolitana de Porto Alegre - RS: um estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana. **Revista GEOUSP – Espaço e Tempo**. São Paulo, Nº 12, 2002.

Gonçalves, J.C. e Reydon, B. Dinâmica da Expansão Urbana, Mercado de Terras e Regularização Fundiária. **Projeto: Facilitating negotiations over land and water conflicts in latin-american peri-urban upstream catchment: combining agent-based modelling with role playing game.** Unicamp, 2005.

Lobo, M. L. C. Urbanização, desenvolvimento sustentado e sistemas de informações. **Anais...** VI Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, UFG, Goiânia, GO, 1: 36-42, 1995.

Santos, L.M. **A produção do espaço intra-urbano de Aparecida de Goiânia e a dinâmica metropolitana de Goiânia: de 1960 aos anos 2000.** Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Estudos Sócio-Ambientais-IESA / Universidade Federal de Goiás-UFG. *Orientador:* Dr. Eguimar Felício Chaveiro.2008.

Marinho, C. **Metrópole – construindo paisagens, lugares e valores.** Goiânia: Ed. Descubra, 2005.

Miranda, J. G. **Mapeamento geotécnico e estudo de suscetibilidade à erosão na bacia do Ribeirão Ponte da Pedra (MT), escala: 1; 100.000.** Tese (Doutorado em Geotecnia). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2005. p. 278.

Oliveira, C. J. F. **Erosão urbana na bacia do córrego Santo Antonio em Aparecida de Goiânia/GO: análise e diretrizes para controle.** Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Estudos Sócio-Ambientais-IESA / Universidade Federal de Goiás-UFG. *Orientador:* Selma Simões de Castro.2005. 220 f.

Peloggia, A.U.G. A cidade, as vertentes e as várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia,** 16: 24-31. 2005.

Peloggia, A.U.G. **O Homem e o Ambiente Geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo.** Editora Xamã, São Paulo. 1998.

Pinto, J. V. C. Impactos sócio-ambientais na serra das areias decorrentes do crescimento urbano desordenado em Aparecida de Goiânia. **Anais...** XIV Encontro Nacional de Geógrafos. 16 a 21 de julho de 2006 – Rio Branco – AC. 2006.

Prefeitura municipal de Aparecida de Goiânia. **Projeto base para arrecadação de recursos para a implantação de projetos realizados ao município de Aparecida de Goiânia – GO.** 2003.

PLANO DIRETOR DE APARECIDA DE GOIÂNIA. Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia. **Mapa de Infra-Estrutura de Aparecida de Goiânia.** 2001.

ROSS, J. L.S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. 8 ed., São Paulo. Contexto, 2007.

Seplan / Sepin – Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação. (2008). **Perfil dos Municípios Goianos**. Disponível em: <www.seplan.go.gov.br/sepin>. Acessado em: 01/2008.

Souza, N.M. A cartografia geotécnica como instrumental da geografia física para estudos urbanos. **Anais...** VI Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, UFG, Goiânia, GO, 1: 19-20, 1995.

Tominaga, L. K, et al. Diagnóstico Preliminar da Cartografia Geotécnica e Geoambiental no Brasil. **Anais...** 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. São Carlos – SP, 2004.

Zuquette, L. V; Gandalfi, N. **Cartografia Geotécnica**, São Paulo. Oficina de Textos, 2004.