

Uso do geoprocessamento na análise ambiental da microbacia do córrego Gameleira na cidade de Goiânia-GO

Manoel Ricardo Dourado Correia¹

Alexandre Fonseca d' Andréa²

Luciana Maria Lopes³

¹ Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM)
Avenida do Turismo, 1350 Tarumã - Manaus - AM CEP 69049-630
manoel.correia@sipam.gov.br

²Centro Federal de Educação Tecnológica de Urutaí, GO
Departamento de Desenvolvimento Educacional
CP- 04, Urutaí, GO, CEP 75790-000
dde@cefeturutai.edu.br

³ Universidade Federal de Goiás
Departamento de Geografia- IESA
luc-lobes@uol.com.br

Abstract: In the last years, the growth of the cities has been studied in the relation to environmental aspects. These studies are carried on to identify negative effects and to develop monitoring actions; it has the aim to facilitate urban planning. Geoprocessing tools are very useful in those studies. This work had the objective to identify landforms features in a watershed in the urban area of Goiânia city – GO – Brazil. This work used geoprocessing tools for analyzing environmental biophysics aspects. Many cartographies product were generated using GIS tools, slope map, altitud map, vegetation and soils. Using those maps a geomorphological map was produced and many features could be identified. It was conclude that the geoprocessing tools are very to identify the landforms.

Palavras Chaves: impacto ambiental, expansão urbana, parcelamento do solo, sensoriamente remoto, geoprocessamento – environmental impact, urban growth, soil land use, remote sensing, geoprocessing

1 - Introdução

O geoprocessamento constitui importante ferramenta para a geração de informações e estabelecimento de bancos de dados temporais, bem como análises de modificações dos elementos componentes da malha urbana.

O processo de implantação do aglomerado urbano de Goiânia foi iniciado já em 1933, por meio de uma proposta urbanística de vanguarda para a época. Em 1950, houve grande parcelamento do solo, intensificado com a construção de Brasília, ocasião em que Goiânia serviu

de suporte para construção da nova capital federal através da ligação Brasília - São Paulo, com a rodovia BR - 153.

Na década de 1960, foi implantado o Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG), com o objetivo de controlar o caótico e descontínuo processo de parcelamento do solo urbano então existente. Na década seguinte, foi criada a Lei 4.526, de 31 de dezembro de 1971, que impedia a aprovação de loteamentos sem infra-estrutura de água, luz, esgoto e pavimentação, reduzindo o parcelamento do solo para fins urbanos. Com isso, a região sudeste de Goiânia foi uma das mais influenciadas, pois está situada próximo ao município de Aparecida de Goiânia, que sofreu destacada especulação imobiliária e grande parcelamento do solo na época. Neste contexto, surgem os condomínios horizontais fechados, que ganham destacada importância no processo de expansão da malha urbana de Goiânia (Almeida, 2004). Essa nova modalidade de organização do espaço da metrópole goianiense inclui a moradia condominial e os seus efeitos sócio-ambientais.

O crescimento urbano concorre diretamente com a preservação ambiental, uma vez que as intervenções antrópicas para moradia e sobrevivência têm, geralmente, levado à destruição do equilíbrio ecológico original.

Assim, o geoprocessamento tem sido cada vez mais utilizado para estudos de análise ambiental, permitindo detectar alterações decorrentes da intervenção humana em ecossistemas naturais ou previamente modificados, ou mesmo realizar o diagnóstico das condições ambientais de um determinado local (Dias et al., 2004).

Sendo a mancha urbana formada por elementos que possuem pequenas dimensões relativas, até uma década atrás era muito difícil pensar na utilização de imagens de satélites para análise de modificações, pois os imageadores existentes possuíam uma resolução espacial baixa, o que somente possibilitava a identificação e mensuração de grandes modificações de uso do solo. A opção era a aerofotogrametria, que possuía alto custo. A partir de 1999, com o surgimento do satélite Ikonos (resolução espacial de 1,0 m), estas análises passaram a apresentar um custo relativamente baixo, oferecendo assim, maior possibilidade de uso. Neste caso, o sensoriamento remoto com imagens de satélites oferece possibilidade de uma melhor caracterização do meio físico e verificação de alterações ambientais.

Com a utilização das imagens de satélite para análise de uso do solo, identificação, mensuração e quantificação de seus elementos componentes, torna-se possível o estabelecimento de banco de dados e de mapas temáticos gerados a partir destes. A análise temporal destes elementos e o cruzamento de mapas possibilitaram deduções diretas e pontuais sobre a evolução da mancha urbana e sobre o estágio de preservação elementos que compõem o meio ambiente.

O presente trabalho teve como objetivo identificar os compartimentos morfopedológicos numa bacia hidrográfica da área urbana de Goiânia-GO, com o uso das ferramentas do geoprocessamento.

2 - Material e métodos

Situação e localização da área

A área de estudo pertence à bacia hidrográfica do córrego Gameleira, parcialmente ocupada pelo condomínio horizontal *Alphaville Flamboyant*, em loteamento implantado em área da antiga Fazenda Gameleira. Situa-se na porção sudeste do município de Goiânia, nas coordenadas geográficas de 16°41'29'' a 16°42'57'' S e de 49°11'28'' a 49°13'50'' W (Figura 1).

Figura 1

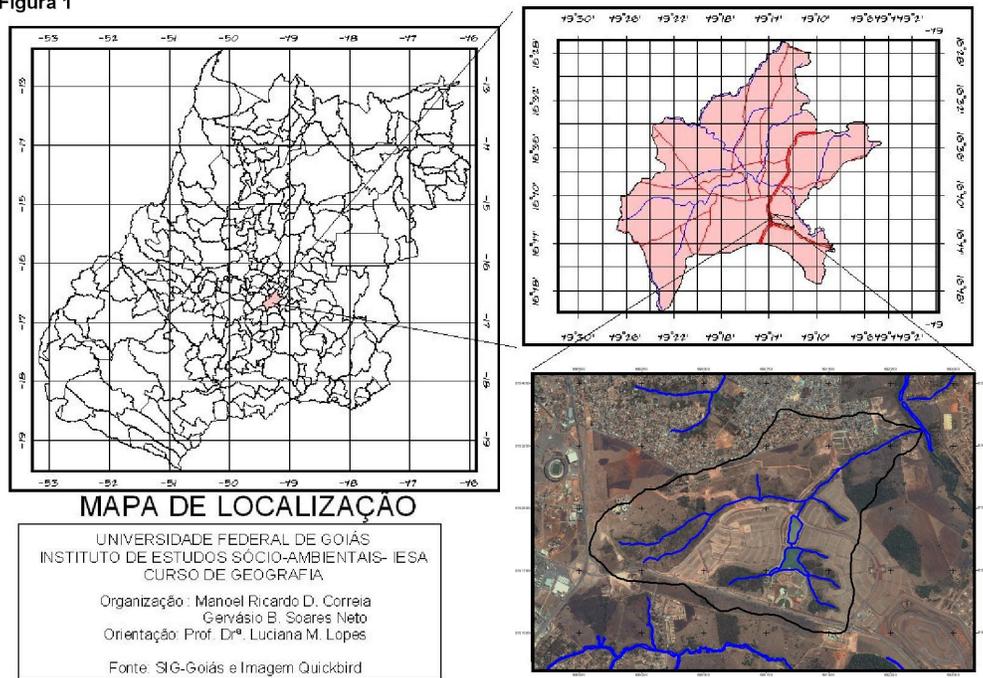


Fig. 1 – Mapa de localização da microbacia do córrego Gameleira – Goiânia – GO

O clima é do tipo Aw, segundo Koeppen. Na classificação de Thorntwaite, o clima é úmido megatérmico, com estação seca de 5 a 6 meses e temperatura média mensal sempre superior a 18 °C (DERMU, 2004).

A área de estudo é marcada por altitudes que variam entre 750 a 800 m e insere-se no Planalto Embutido de Goiânia, localizado entre o Planalto Dissecado de Goiânia e os Chapadões de Goiânia (Cassetti, 1992).

O Córrego da Gameleira corre na direção nordeste, encaixado no sentido NE-SW, resultado de um decréscimo altimétrico imposto pelo entalhamento do referido córrego, no qual se constata amplitude altimétrica de 160 m nos cerca de 4 km de eixo longitudinal da bacia.

Base topográfica, cartográfica e imagens de satélites

A metodologia utilizada no presente trabalho fundamenta-se na Teoria Geral de Sistemas e na divisão da paisagem física proposta por Bertrand (1971), e permite compreender o meio-ambiente como um todo, ainda que analisado em suas partes.

A elaboração dos produtos cartográficos desdobrou-se numa seqüência de etapas com pequenos ajustes por ampliação ou redução da escala. A escala 1:20.000 foi inicialmente adotada nesta pesquisa em função da disponibilidade da imagem de satélite QuickBird, do mês de junho de 2002, bandas 123/RGB.

A obtenção, o tratamento e a interpretação dos dados, bem como a digitalização da rede de drenagem, a delimitação da bacia e a elaboração dos mapas temáticos foram feitos a partir da base topográfica do Mapa Urbano Digital de Goiânia (MUBDG, 1994). Como base cartográfica,

foi utilizada a folha Geológica da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM, 1994), na escala 1:100.000, além do mapa de solos e o mapa de remanescentes de vegetação em escala de 1:40.000, ambos elaborados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992). Foram utilizadas imagens do satélite QuickBird (3 bandas) do mês de junho 2002, para estabelecimento da situação da área antes da implantação do empreendimento. A resolução das imagens é a seguinte: resolução radiométrica de 11 bits, bandas espectrais coloridas (2,44 m) e pancromática (0,61 m), com resolução espacial da fusão de 0,61 m.

A base topográfica foi ajustada sobre a imagem QuickBird, com curvas de nível de 5 em 5 metros, o que permitiu a definição da rede de drenagem e, posteriormente, a delimitação da área da pesquisa, segundo os divisores de água do Córrego da Gameleira.

Produtos do geoprocessamento

1ª Etapa: Revisão Bibliográfica e Cartográfica

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de consulta, seleção, leitura e catalogação da bibliografia disponível relacionada aos seguintes itens: geoprocessamento, diagnóstico do meio físico, compartimentação morfopedológica, condomínios de luxo, planejamento urbano, uso e ocupação do solo urbano com sua respectiva legislação, bem como as características gerais do meio físico e uso/ocupação da terra.

O levantamento cartográfico permitiu a obtenção da folha Geológica da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), na escala 1:100.000; do mapa de solos e do mapa de remanescentes de vegetação em escala de 1:40.000, ambos elaborados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992); e de imagem de satélite QuickBird (3 bandas), do mês de junho 2002, referente ao município de Goiânia.

2ª Etapa: Obtenção da Base Topográfica em formato digital¹

A base topográfica foi armazenada no *software Spring 4.2*² em forma de banco de dados com seus respectivos (PIs)³ : curvas de nível com equidistância de 5 metros e pontos cotados. Após a aquisição desses dados, a base foi ajustada sobre a imagem QuickBird, quando se definiu a rede de drenagem e, posteriormente, a delimitação da área de pesquisa, que foi definida segundo os divisores de água da bacia do córrego da Gameleira.

3ª Etapa: Geração dos mapas Hipsométrico e de Declividade ou Clinográfico

O mapa Hipsométrico foi elaborado sobre a base topográfica, a partir dos dados altimétricos (curvas de nível e pontos cotados). Na sua elaboração foi utilizada a seguinte escala altimétrica: 835-815m; 815-795m; 795-775m; 775-755; 755-735m; 735-715m; 715-695; 695-675m. Os procedimentos adotados foram a geração da grade retangular⁴ e, posteriormente, o fatiamento da grade em que cada fatia foi associada aos valores correspondentes aos intervalos altimétricos (escala) de 20 em 20 metros, previamente definidos e detalhados anteriormente. Ressalta-se que

¹ Sistemas de Informação Geográfica (SIGs).

² Sistema de Processamento de informações.

³ Planos de Informação de um projeto.

⁴ Representação matricial onde cada elemento da matriz é associado a um valor numérico (INPE, 2000).

foram feitos vários testes com outros intervalos e tal escala revelou-se como a mais adequada para a valorização da topografia da área.

O mapa de declividade ou clinográfico foi gerado a partir dos dados altimétricos. As classes de declividades foram estabelecidas nos seguintes intervalos: 0-6%; 6-12%; 12-20%; 20-30%; >30%. Tais intervalos foram escolhidos com base nas variações da morfologia do terreno na área, servindo de apoio para a análise morfológica. Os procedimentos adotados foram: geração de uma grade retangular, a partir da qual se gerou a grade triangular ou TIN (Triangular Irregular Net Work) de estrutura vetorial com topologia do tipo nó-arco que representa a superfície através de conjuntos de faces triangulares interligadas; fatiamento da grade, em que cada fatia foi associada aos valores correspondentes às classes de declividade previamente definidas e acima citadas.

4ª Etapa: Geração do mapa de Remanescentes de Vegetação

O mapa de Remanescentes de Vegetação foi obtido, com auxílio da imagem QuickBird de junho de 2002. Para a identificação da vegetação natural levou-se em consideração a classificação realizada em escala 1:40.000 pelo IBGE (1992). Os critérios utilizados foram extraídos de Florenzano (2002), consistindo basicamente da interpretação dos elementos através da cor, textura, tamanho e formas dos objetos. Foram geradas as seguintes classes: Floresta Estacional Semidecidual Submontana; Floresta-de-Galeria; Savana Arbórea Densa; Savana; Área de Tensão Ecológica.

5ª Etapa: Geração do mapa de Solos e de Compartimentos Morfopedológicos

Primeiramente foi realizada a compilação dos dados do mapa de solos do IBGE (1992). Após esta etapa foi feita sobreposição do mapa de declividade que, associado às informações obtidas por meio de leituras e levantamento de campo, resultou em um mapa com limites refinados aproximados entre as diversas classes. Os limites foram definidos segundo as declividades: Latossolos (0-20%); Cambissolos (20-30%); Gleissolos (0-6%).

O mapa-síntese de Compartimentação Morfopedológica foi feito a partir da análise, interpretação e cruzamento das informações do meio físico (geologia, hipsometria, declividade, geomorfologia, solos e vegetação natural), na escala 1:20.000. A definição dos compartimentos morfopedológicos foi feita com base no cruzamento do mapa de declividade com o de solos e da observação da morfologia do relevo.

6ª Etapa: Uso do solo urbano e condicionantes de instalação do condomínio horizontal *Alphaville Flamboyant*

Levantamentos de dados sobre infra-estrutura, saneamento básico, galerias pluviais, dissipadores de energia foram obtidos do Instituto de Planejamento Municipal (IPLAN), Secretaria de Planejamento Municipal (SEPLAM) e no IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), além das informações referentes às características socioeconômicas de Goiânia e dos condomínios de luxo obtidos, respectivamente, no IBGE (1994) e em Almeida (2004). Levantamentos sobre legislação ambiental (Lei N° 4.771 – 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei N° 7.803 – de 18 de julho de 1989 e pela Medida Provisória n° 1605-30 de 19 de novembro de 1998) e Lei do Uso e Ocupação do Solo Urbano de Goiânia (Lei Complementar n°. 031, de 29/12/1994) foram também feitos.

7º Etapa: Trabalho de campo

O levantamento de campo objetivou o reconhecimento dos condicionantes do meio físico e uso atual da terra. Foram coletadas coordenadas geográficas com receptor Global Position System (GPS). A obtenção do mergulho e direção das rochas em afloramento na área, assim como a inclinação das vertentes, foi feito com uma bússola geológica com clinômetro acoplado, além do registro fotográfico.

3- Resultados e discussão

O exame de cada um dos condicionantes do meio físico, feito em escala de detalhe (1:20.000), permitiu a visualização de feições geomorfopedológicas de interesse para o planejamento de uso, sendo que a integração entre eles possibilitou uma análise conjunta da paisagem. Segundo Lopes & Carraro (2005), a análise integrada dos condicionantes físicos possibilita a compreensão do comportamento-funcionamento dos diferentes setores da paisagem, permitindo apontar diretrizes para o planejamento.

Do cruzamento das cartas temáticas obteve-se a carta de Compartimentos Morfopedológicos CMP (Figura 2), na qual foram individualizados três compartimentos: CMP Topo e Vertentes; CMP Dissecado e CMP Planície Fluvial.

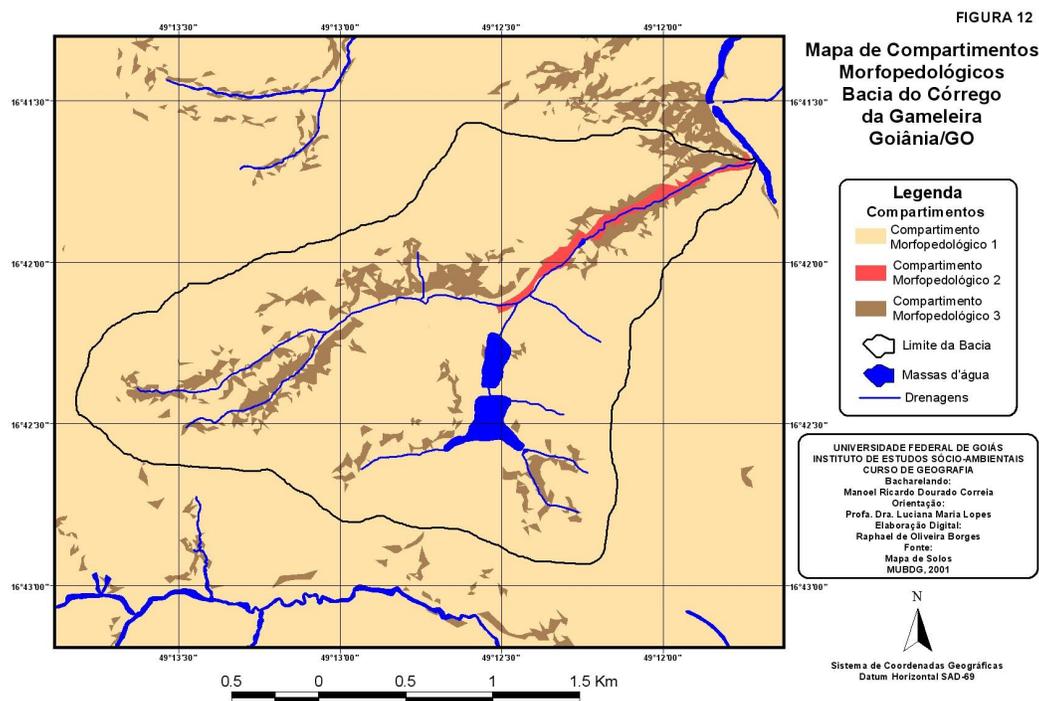


Fig. 2 – Mapa de compartimentos morfopedológicos da bacia do córrego da Gameleira, em Goiânia, GO.

No CMP Topo e Vertentes, os topos aparecem de forma descontínua, porque são remanescentes de superfície erosiva, apresentando as maiores altitudes e as declividades mais

baixas. As Vertentes caracterizam-se por sua morfologia retilínea a suavemente-convexiforme⁵, com vertentes longas de baixa a média declividade, variando entre 6 e 20% , correspondendo a uma área de aproximadamente 4,803 km², perfazendo 87,63% da área.

Quanto à vegetação natural, há um predomínio de Savana e Savana Arbórea. Dessa vegetação natural pouco resta no CMP, especialmente nos interflúvios da porção central, em função dos loteamentos ali instalados.

No CMP Dissecado, destacam-se as seguintes características: no alto e médio curso do córrego da Gameleira, os terrenos que circundam os vales fluviais, resultantes do entalhamento dos córregos, apresentam vertentes íngremes que são, elas próprias, as paredes dos vales mais encaixados, mais profundamente entalhados com aumento dos valores de declividade no sentido do talvegue. Tais áreas aparecem de forma descontínua marginalmente aos córregos, algumas vezes estendendo-se vertente acima por dezenas de metros e nos arredores das cabeceiras de drenagem, com áreas de 0,583 km², ocupando 10,67% da área total. Apresentam relevo bastante dissecado, principalmente à montante nas cabeceiras de drenagem onde as declividades variam entre 20 e >30% apontados, por Casseti (1992), como vertentes moderadamente convexizadas, e por Santos *et al.*, (1994) como sendo áreas restritas de relevo dissecado com formas de topo convexo e aguçado. Em tais áreas dissecadas os solos são do tipo Cambissolos. Estes são solos rasos, com horizonte B incipiente (< 50 cm), textura média, estrutura em blocos fracamente desenvolvida e maior quantidade de silte, o que, aliado à sua estrutura pouco desenvolvida, faz com que sejam muito suscetíveis à erosão especialmente em sulcos rasos (ravinas). São solos nesta região naturalmente distróficos, com baixa saturação de bases e muitas vezes cascalhentos por causa dos veios de quartzo presentes nos micaxistos.

As áreas adjacentes às drenagens são recobertas por Floresta de Galeria devido às condições hídricas apresentadas, essencialmente, pela maior proximidade do lençol freático que garante disponibilidade de água para as raízes das árvores, inclusive durante a estação seca. Nas vertentes que se estendem para montante aparece a Floresta Estacional.

O CMP Planície Fluvial é o de menor representatividade, com área de 0,0941 km² representando apenas 1,71% da área total, distribui-se de forma descontínua ao longo do baixo curso do córrego da Gameleira e próximo à confluência com o rio Meia Ponte. As altitudes variam entre 675 a 705m, as declividades sendo inferiores a 6%.

As áreas planas marginais ao córrego apresentam-se sazonalmente encharcadas, marcadas pela presença do lençol freático elevado ou aflorante. São áreas de sedimentação quaternária dos materiais erodidos das áreas dissecadas à montante, ou seja, relevo em formação (agradacional) onde prevalecem os processos de sedimentação. Tais setores abrigam solos hidromórficos, gleisados, mal drenados, sujeitos a processos de redução química dos compostos de ferro e remoção deste, o que faz com que os solos apresentem cor cinza dada também pela matéria orgânica (Santos *et al.*,1994). Quanto à vegetação natural há um predomínio de Floresta de Galeria, pouco alterada e em fase de revitalização.

4 - Conclusão

A análise do meio físico indicou que grande parte da área em estudo é composta pelo compartimento morfopedológico de topos e vertentes, com encostas de baixa a média declividade e morfologia retilínea a suavemente convexiforme.

⁵As vertentes convexiformes são distribuidores d'água (Bloom, 1970).

5 - Referências bibliográficas

Artigo em revista:

Lopes, L. M. ; Carraro, N. M. S. R. da. **Geomorfologia da Serra da Areia e entorno, sudoeste de Goiânia, Go.** Geografia Associação de Geografia Teorética. Rio Claro. nº 2. pág. 303-325. 2005.

Livro:

Bertrand, G. **Paisagem e geográfica física global: esboço metodológico.** Caderno de Ciências da Terra. São Paulo: IGEO/USP, n. 13, 1971.

Bloom, A. L. **Superfície da terra.** São Paulo: Edgard Blucher, 1970, 184 p.

Cassetti, V. **Geomorfologia do município de Goiânia-GO.** Boletim Goiano de Geografia, 12(1): 65-85, Jan/Dez., 1992.

Dermu. Departamento de estradas de rodagem do município de Goiânia. **Reurbanização dos Vales do Macambira e Anicuns: estudo de impacto ambiental-EIA / DBO** Engenharia Ltda.- Goiânia, 2004.

Dias, J.E.; Goes, M.H.B.; Silva, J.X.; Gomes, O.V.O. **Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda – RJ.** In.: XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R.T. (org.). **Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 368 p.

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

IBGE. Fundação instituto brasileiro de geografia e estatística. **Saneamento básico e problemas ambientais em Goiânia.** Goiânia: IBGE/DGC/DIGEO, 1992.

INPE – Instituto de pesquisa espaciais. **Tutorial. Processamento digital de imagens – manual do usuário.** São José dos Campos: INPE, 2000.

MUBDG. **Mapa Urbano Básico Digital De Goiânia (MUBDG).** Prefeitura de Goiania, Goiânia. 1994. – Base de dados digital

Santos, L. M. dos. Et al. (Coord.). **Zoneamento Ecológico-Econômico da Área do Aglomerado Urbano de Goiânia.** FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sumário Executivo. DIGEO-CO. Goiânia: 1994.

Tese:

Almeida, R. A. **Olhando a cidade atrás dos muros: um estudo de caso do condomínio horizontal fechado Aldeia do Vale.** Goiânia. 2004. Dissertação de Mestrado. IESA/UFG.