



## **Impactos Ambientais Urbanos – Aplicação da Geomorfologia na Análise e Planejamento Ambiental**

**Silvio Braz de Sousa<sup>1\*</sup>, Fernando Estevam de Souza<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Graduandos em geografia, do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás. ([sousasb@gmail.com](mailto:sousasb@gmail.com)) \* bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET)

### **Resumo**

O crescimento urbano acelerado e a ocupação de áreas inadequadas são geradores de grande pressão no meio físico resultando, quase sempre em impactos ambientais. Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de demonstrar como a geomorfologia pode auxiliar no planejamento urbano ambiental. Como exemplo da sua utilização da geomorfologia na análise ambiental foi utilizada uma proposta de implantação de loteamento. Após consultas bibliográficas passou-se à elaboração de produtos cartográficos voltados à análise de elementos do relevo utilizando-se o software ArcGIS 9.2. Trabalho de campo foi realizado com o intuito de validar as informações por eles apontadas. A Geomorfologia básica desenvolvida nesse trabalho pode integrar à participação no planejamento ambiental urbano, a análise dos elementos do relevo possibilitou o prognóstico de possíveis impactos ambientais gerados com a implantação do empreendimento. A partir disso pode-se direcionar e disciplina a ocupação da área, elaborando alternativas e propostas de medidas mitigadoras.

Palavras-chave: Geomorfologia. Planejamento Ambiental. Urbano.

*Área Temática: 12 Impactos Ambientais*

### **Abstract**

*Accelerated urban growth and inadequate occupation of areas are large generators in physical medium pressure, resulting in environmental impacts. In this context, this work is intended to demonstrate how the geomorphology can assist in urban environmental planning. As an example, the use of geomorphology in environmental analysis was used a Allotment deployment proposal. After a bibliographic review was used ArcGIS 9.2 software for building cartographic products, used to analyze the elements of relief was also done field work in order to validate the information inferred by products. The basic work done in geomorphology can integrate the participation in urban environmental planning, analysis of important elements has stimulated the creation of possible environmental impacts prediction generated with works implementation. From there you can direct and discipline the occupation of the area, producing alternatives and proposals of mitigating measures*

*Key words: geomorphology. environmental planning. Urban.*

*Theme Area: 12 Environmental Impacts*



## 1 Introdução

Nos dias atuais, mais do que nunca, a temática ambiental tem destaque na infinidade de temas que a Geografia aborda, não só pelos constantes desastres ambientais “sensacionalizados” pela mídia, mas principalmente pela evolução tecnológica ocorrida a partir da década de 1970 que disponibilizou técnicas que permitem economia, rapidez e dinamicidade nas análises socioambientais.

Segundo, Lefebvre (1991, pg.3) a industrialização é a um século e meio, o motor das transformações na sociedade, colocando-a como indutor e como induzidos, as questões referentes à cidade e ao desenvolvimento da realidade urbana. Nesse sentido, a industrialização exerce a função de polarizar as cidades, promovendo uma mudança nas características urbanas, por meio do crescimento urbano acelerado, intensificado principalmente a partir de 1950 no Brasil.

Segundo Guerra e Marçal (2006 p.13) essa expansão urbana geralmente não vem acompanhada do processo de organização e planejamento necessários para a sustentabilidade da natureza. Não obstante Guerra e Marçal (2006, p.28) enfatizam:

O rápido crescimento causa uma pressão significativa sobre o meio físico urbano, tendo conseqüências mais variadas, tais como: poluição atmosférica do solo e das águas, deslizamentos, enchentes etc.

Desse modo, torna-se vital o planejamento urbano, buscando disciplinar a expansão urbana, evitando desastres e degradações ambientais causada pela ocupação rápida e desordenada. Nesse contexto, a Geomorfologia pode dar uma valiosa contribuição através da compreensão do funcionamento/comportamento dos diferentes setores do relevo e da provável resposta de tais sistemas frente às intervenções antrópicas o que, muitas vezes, implica na ocorrência de impactos ambientais desde que rompido seu equilíbrio natural.

O presente trabalho objetiva demonstrar como técnicas da Geomorfologia podem auxiliar no planejamento urbano ambiental.

## 2 Metodologia

Inicialmente foi feita uma análise bibliográfica acerca do tema Geomorfologia, cidade e impactos ambientais. Em seguida passou-se à elaboração dos produtos Cartográficos, para tanto foram utilizados dados pertencentes ao Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia (MUBDG V21) que pode ser adquirido gratuitamente na Cia. de Processamento de Dados do Município (COMDATA): <http://www.comdata.goiania.go.gov.br/>, e uma imagem pertencente ao satélite Quickbird, como resolução espacial de aproximadamente 0.62 cm.

Os dados foram manipulados no software ArcGIS 9.2 escolhido pela facilidade e dinâmica que oferece, além de disponibilidade de ferramentas necessárias para elaboração dos produtos cartográficos.

Foi realizado trabalho de campo para validação dos modelos e características apontadas pelos produtos e para compreensão da morfodinâmica da área além da aquisição de fotos.

## 3 A cidade, o planejamento e os impactos ambientais

Os impactos ambientais urbanos não podem ser considerados apenas como resultado da ação do homem sobre o meio físico, eles na verdade, refletem movimento de mudanças sociais que afetam a estabilidade ambiental.



Santos (1994) pensa a cidade como um meio ambiente construído, que é retrato da diversidade das classes, das diferenças de renda e dos modelos culturais. Dessa forma, pode-se estabelecer relações entre os impactos ambientais urbanos e a hierarquização social que mostra o caráter segregador/fragmentador da distribuição espacial da população. No geral, as áreas de maior suscetibilidade a impactos são destinadas às classes sociais menos favorecidas (Vide Foto 1).



Foto 1 – Ocupação do leito maior sujeito à inundação – Córrego Pedreira, Goiânia-GO

Não só a fragilidade da área deve ser destacada, já que a forma de ocupação também se diferencia entre as classes. O padrão de ocupação praticado principalmente pelas classes altas utiliza-se de recursos de conservação do solo e de manutenção da cobertura vegetal promovendo assim menor intervenção nos fatores do meio físico, resultando em maior equilíbrio.

Podemos dividir os impactos ambientais sobre três meios: físicos, bióticos e antrópicos. No meio urbano os mais comuns de caráter físico são: erosões, assoreamentos e enchentes, no qual geralmente estão associados à alteração do regime de escoamento superficial das águas e dimensionamento não adequado de galeria pluvial, podemos citar também alteração na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, do ar e das condições climáticas locais. De caráter biótico podemos destacar a alteração de habitats terrestres e aquáticos e o deslocamento de fauna. Sobre o meio antrópico destacam-se os impactos visuais, desconforto ambiental e risco à saúde humana.

O planejamento urbano ambiental deve proporcionar condições à população de conservar o ambiente, por meio de instrumentos normativos, estudos técnicos e estratégicos que visem não só direcionar os locais que suportam ocupações, mas também estabelecer critérios. Por exemplo, o tamanho mínimo do parcelamento (lotes), traçado das ruas a fim de seguir o escoamento superficial natural, e principalmente a capacidade de suporte com saneamento básico. Há de ressaltar que o planejamento deve levar em conta a dinamicidade social, acompanhando mudanças ao longo do tempo, articulando-se com as políticas públicas e com a real condição social.

#### **4 A Aplicação da Geomorfologia no Diagnostico e Prognostico Ambiental**

Para a demonstração de aplicação da Geomorfologia na análise ambiental, utilizaremos como exemplo, uma proposta de implantação de loteamento, construída no



âmbito da disciplina instrumentos de avaliação de impactos ambientais, ministrada pelo docente Alfredo Campos, do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais (IESA/UFG). As características da proposta são:

Localização ao lado do Campus II da Universidade Federal de Goiás (Vide Figura 1), Área do empreendimento de 104 ha, sistema de esgoto a partir de fossa séptica, lotes com dimensão média de 400 m<sup>2</sup>, sistema viário com duas avenidas principais com 20 metros de largura e duas pistas secundárias com 15 metros de largura, instalações de praça central e quatro praças setoriais.

Tabela 1 – Tabela estatística da distribuição de áreas propostas para o empreendimento

Áreas Destinadas	%
Lotes	60
Áreas Verdes	30
Sistema Viário	8
Serviços institucionais	2

A área do loteamento se encontra na região norte da cidade de Goiânia, Capital do Estado de Goiás, Brasil, próximo a confluência do Rio Meia Ponte e do Córrego Samambaia (vide Figura1). Para a análise da geomorfologia do local foram construídos produtos cartográficos, são eles: Mapa Hipsométrico, Declividade, Modelo 2D e por fim o Mapa síntese de Risco Geomorfológico.

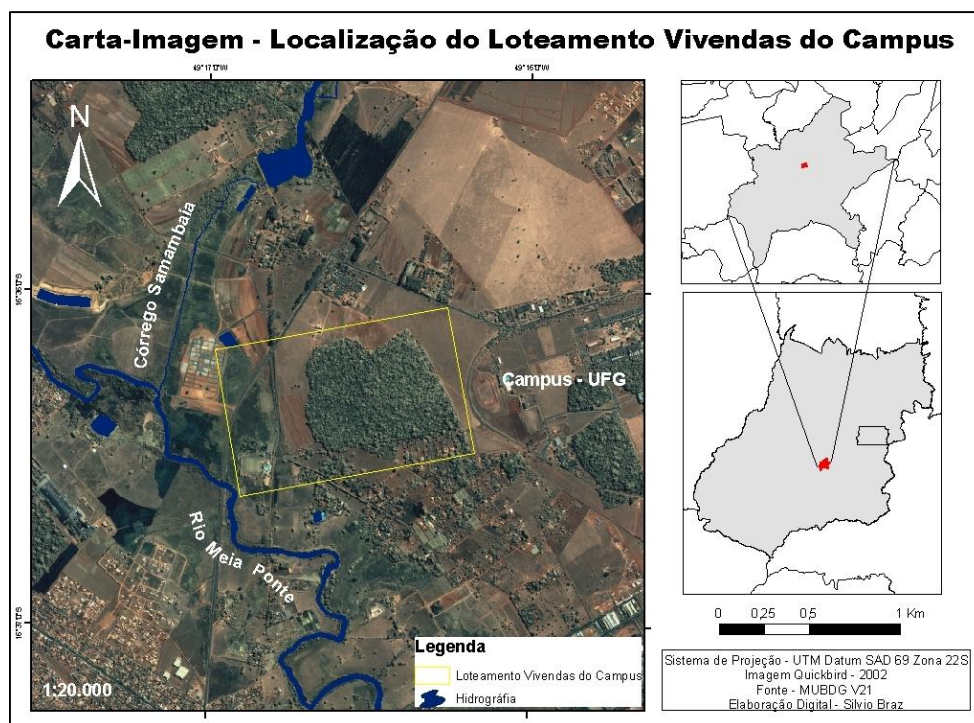


Figura 1 – Mapa de Localização Do Loteamento Vivendas do Campus





Cada Carta tem um papel na análise do relevo, no mapa hipsométrico pode-se constatar a diferença de altitude entre porções do espaço na área de estudo, podendo-se inferir algumas características quanto à forma do relevo e de como ocorre a drenagem pluvial, a carta de declividades mostra o grau de inclinação do relevo em cada porção do espaço, a declividade influencia no transporte de material particulado de solo. Altas declividades oferecem riscos à urbanização e é empecilho à agricultura mecanizada, o mapa de risco Geomorfológico é um produto síntese, construído através do cruzamento de todos os produtos, delimitando unidades menores de comportamentos geomorfológicos relativamente homogêneos após a implantação do empreendimento. Segue a seguir as análises:

A altitude da área do loteamento varia entre 705 a 755 metros, (amplitude de 50 metros), as altitudes se tornam progressivamente menores na direção SW (Figuras 2 e 4) segundo a qual se dá o escoamento superficial.

Quanto à declividade, grande porção da área apresenta relevo com valor entre ( $0.008 - 3.7^\circ$ ) o que é caracterizado por Santos (2004), como plano ( $<5^\circ$ ), apenas uma faixa possui declividade maior ( $3.7 - 7.4^\circ$ ) enquadrando-se como suavemente ondulado (vide Figura 3). Esse padrão de declividade garante uma boa infiltração da água pluvial, favorecendo a pedogênese, além de não oferecer grandes riscos de erosão.

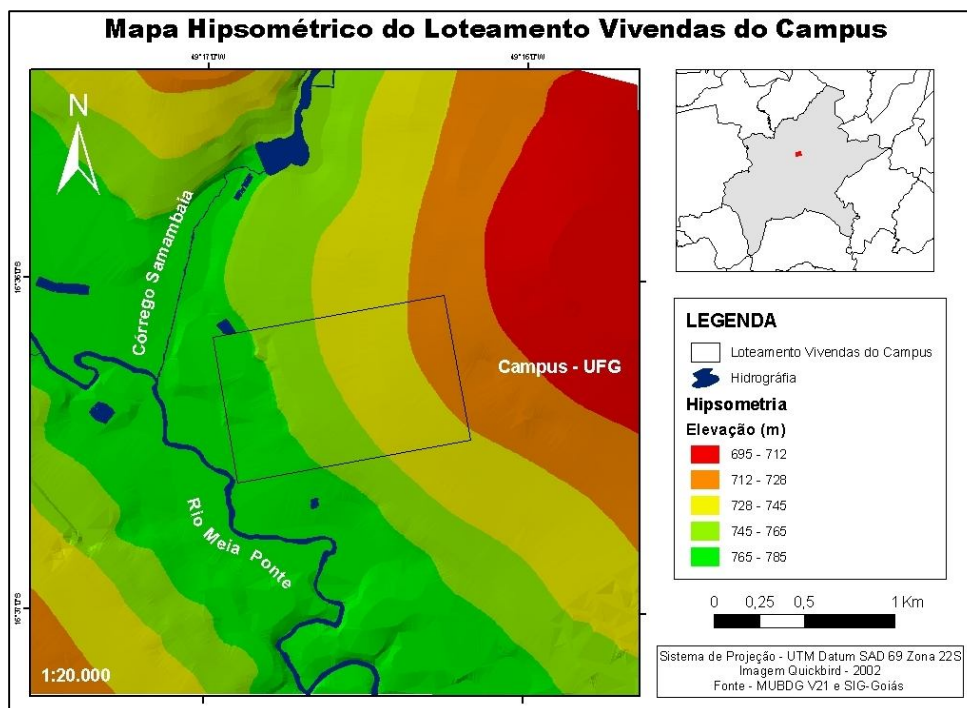


Figura 2 – Mapa Hipsométrico Do Loteamento Vivendas do Campus

Por meio do trabalho de campo foi constatado que área desmatada e convertida em pastagem não apresenta evidências de escoamento concentrado, geralmente associado aos sulcos e ravinas. Nas áreas limítrofes não foi encontrado nenhuma evidência de processo erosivo, por meio desse comportamento inferi-se que com a retirada da vegetação remanescente que ainda existe na área de influência direta, provavelmente não gerará processos erosivos

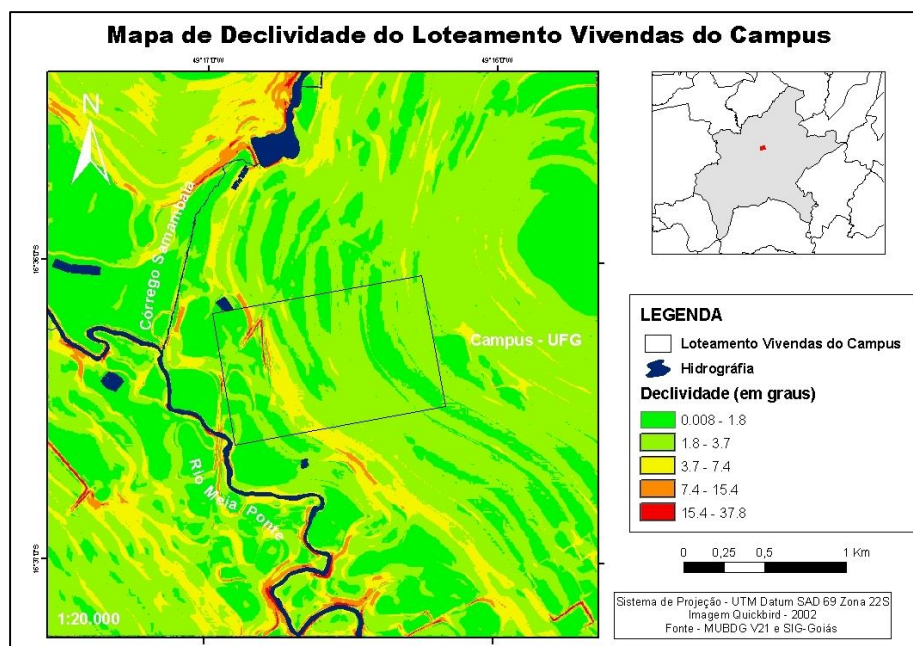


Figura 3 – Mapa de Declividade do Loteamento Vivendas do Campus

O traçado das ruas (vide figura 04; em amarelo) influenciará no fluxo de escoamento superficial da água pluvial (na figura 04 o fluxo anterior a obra está marcado com setas de cor preta), aumentando a velocidade do fluxo em direção a parte baixa do loteamento, fazendo com que a vazão do Rio Meia Ponte alcance um valor crítico em menor tempo que antes da obra (gerando problema a jusante do empreendimento, devido à existência de uma ponte baixa na GO 462).

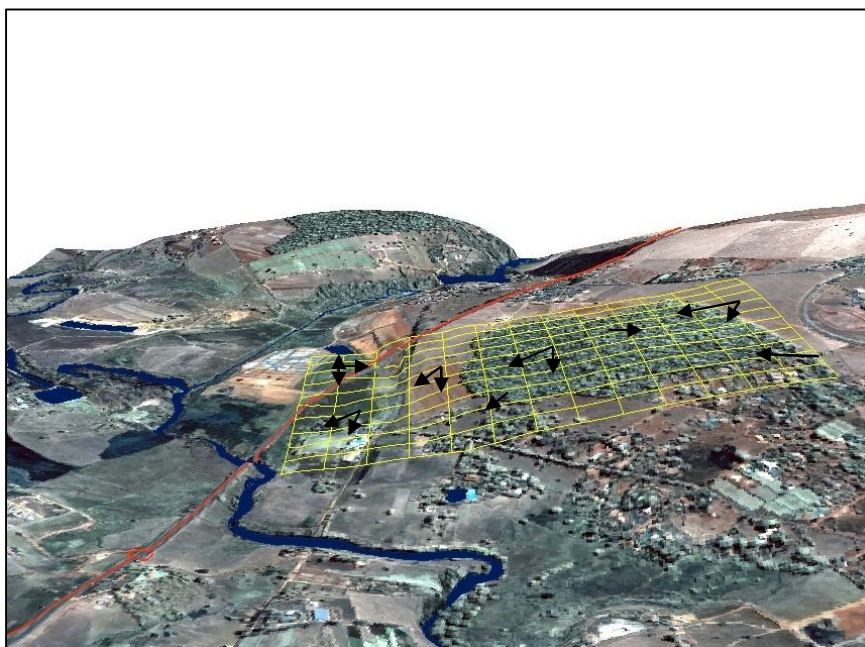


Figura 4 – Modelo 2D da Área do loteamento com Fluxos de Escoamento Anterior à Implantação da Obra

O Loteamento aborda áreas de fundo de vale e planície de inundação (CASSETI, 1992), inadequadas a ocupação urbana e principalmente a construção de fossas sépticas



devido ao lençol freático alto, que em alguns locais é aflorante. A ocupação na parte inferior sul certamente sofrerá com inundações pela sua proximidade ao Rio meia Ponte (cerca de 13 metros), o que vai de encontro também com a lei municipal que institui área de APP com dimensão de 100 metros ao longo da margem do Rio Meia Ponte.

Não obstante a retirada da floresta e a impermeabilização do solo podem acelerar processos geomorfológicos, devido à aceleração do escoamento superficial direcionado a planície fluvial (favorecido pelo traçado das ruas) gerando riscos de erosão fluvial e assoreamento devido à perda de solo.

Por meio do cruzamento das informações obtidas através das diversas cartas temáticas, foi possível construir a carta Síntese, que busca representar a áreas em compartimentos, podendo assim individualizar os fenômenos e analisar as relações existentes entre tais compartimentos. Esses compartimentos respeitam uma linha de contato aproximado e tendem a acompanhar as “quebras de relevo”. Este método é semelhante ao proposto por Tricart & Kilian (1981) no qual foram delimitadas 4 unidades menores, de comportamento relativamente homogêneo.

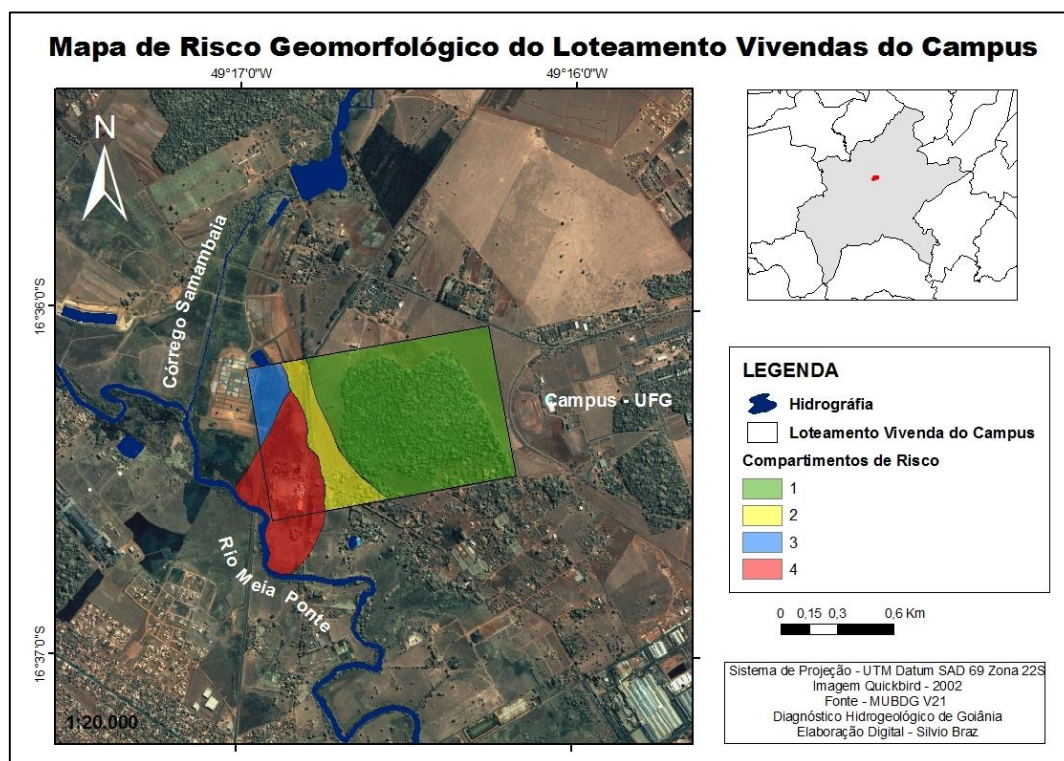


Figura 5 – Mapa de Risco Geomorfológico do Loteamento Vivendas do Campus

Compartimento 1: Corresponde a área de maiores altitudes, possui relevo plano, com pouco risco aos processos de erosão laminar, e no ponto de vista geomorfológico sem entraves em relação a obra.

Compartimento 2: Área de maior declividade, caracterizando uma quebra de relevo, apresenta risco a movimento de massa principalmente na crista do talude, agravado pela mudança de fluxo de escoamento no compartimento 1 que será direcionado de forma rápida ao compartimento 2. Em caso do loteamento, essa área deve ser ocupada com prioridade afim de não deixar solo exposto.





Compartimento 3: Área que apresenta um morrote, dispersando água em todas direções (vide Figura 04). Com a obra deve-se ter atenção justamente no seu contato com o compartimento 2, esta vai se tornar uma área de acumulação promovida pelo escoamento superficial.

Compartimento 4: área de planície de inundação, e fundo de vale. Com a implantação da obra, o traçado das ruas modificará o fluxo de escoamento, direcionando-o com velocidade a esse compartimento (que já apresenta lençol freático alto) causando certamente problemas com inundação. Ademais na margem Leste do Rio Meia Ponte o risco é de erosão fluvial, além do assoreamento que pode afetar o Rio em totalidade a jusante.

### Conclusões

A Geomorfologia básica desenvolvida nesse trabalho pode integrar à participação no planejamento ambiental urbano, a análise dos elementos do relevo fomentou a criação de prognóstico de possíveis impactos ambientais, gerados com a implantação do empreendimento. A partir disso pode-se direcionar e disciplinar a ocupação da área, elaborando alternativas e propostas de medidas mitigadoras.

A Geomorfologia é bastante usada já por órgãos responsáveis por licenciamento ambiental e é também um tema sempre presente nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA), no qual a Geomorfologia se caracteriza um instrumento poderoso de planejamento Ambiental, pois por meio de suas conclusões pode-se ajudar a minimizar os impactos ambientais de um projeto ou até mesmo impedir a sua implantação.

Também é bom ressaltar a contribuição da aplicação do geoprocessamento nas análises do relevo, trazendo eficiência e dinamicidade no levantamento de informações espaciais, por meio das representações cartográficas e modelos construídos é possível visualizar diversas características do meio físico, de forma simples e fácil, o que proporciona outra ótica na análise seja qualquer escala, seja qualquer objetivo.

### Referências

CASSETI, Valter; **Geomorfologia do Município de Goiânia-GO**. Boletim Goiano de Geografia, 12 (1); 65-85, Jan./Dez., 1992.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192p.

LEFEBVRE, ENRI; **Direito a Cidade**. 1ed. São Paulo: Moraes, 1991.

SANTOS, Milton. **Por uma economia política da cidade**. SP: Hucitec /Educ, 1994.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina dos Textos, 2004.

TRICART, J. & KILIAN, J. L' eco-geographie ET l'aménagement du milieu naturel. Librairie Française, MASPERO, Paris, 1978.