# O conhecimento geomorfológico para o Planejamento Municipal: estudo de caso do Município de Juatuba-MG

Geomorphological knowledge for Municipal Planning: case study of Juatuba, MG

Lorenzza Gonçalves França lorenzzagf@gmail.com

Carla Juscélia de Oliveira Souza
Departamento de Geociências –DEGEO –UFSJ
Universidade Federal de São João Del-Rei, MG, Brasil
<a href="mailto:carlaju@uol.com.br">carlaju@uol.com.br</a>

Artigo recebido para revisão em 16/02/2013 e aceito para publicação em 08/05/2013

#### **RESUMO**

O presente trabalho demonstra a importância do conhecimento geomorfológico para um planejamento urbano adequado. Para isso, foi realizado o estudo de caso, no Município de Juatuba-MG, onde foram realizados levantamento e coleta de dados para análise das condições físico-naturais e antrópicas. A partir dessas informações foi estabelecida a relação entre os dois aspectos supracitados e elaborada a análise cronológica referente à expansão urbana. Nesse contexto de estudo, foi verificada, também, a situação legal da zona de expansão urbana. Concomitante às análises citadas anteriormente realizou-se um diagnóstico das condições do uso e ocupação do solo, antes e depois do atual loteamento da subárea eleita como recorte espacial no Município de Juatuba. O estudo permitiu verificar que no período de 1984 a 2011 a expansão urbana ocorreu de forma desordenada e sem prévio estudo físico, principalmente, com relação aos aspectos geomorfológicos e identificação de áreas de risco. E, ainda, permitiu identificar a existência de três unidades de relevo distintas no referido município, assim como cicatrizes erosivas decorrentes de processos do escoamento superficial combinado com as condições do clima tropical, com a forma do relevo local e o tipo de ocupação.

Palavras-chave: Geomorfologia, Erosão, Ações antrópicas, Planejamento urbano, Geoprocessamento.

#### **ABSTRACT**

This study demonstrates the importance of knowledge for urban planning geomorphological appropriate. For this, we performed a case study in the municipality of Juatuba-MG, which were conducted survey and data collection to analysis of the physical and natural and anthropogenic. From these data we established the relationship between the two aspects mentioned above and elaborated chronological analysis related to urban sprawl. In this context of study, there was also the legal status of the area of urban expansion. Concurrent to the aforementioned analyzes carried out a diagnosis of the conditions of use and occupation before and after the current allotment of the subarea elected as spatial area in the city of Juatuba. This study showed that in the period 1984 to 2011 urban expansion occurred in a disorderly manner and without prior physical study, especially with respect to geomorphological and identification of risk areas. And yet identified the existence of three distinct units raised in that city, as well as scars caused by erosive processes runoff combined with the conditions of the tropical climate, with the shape of local relief and type of occupation.

**Keywords:** Geomorphology, erosion, anthropogenic actions, urban planning, GIS.

## 1- INTRODUÇÃO

Sabe-se que a expansão urbana constitui um dos processos de apropriação de novos espaços, cujas ações antrópicas são, na maioria das vezes, danosas tantos aos aspectos sociais quanto aos elementos da natureza. As ações antrópicas são transformadoras do meio ambiente, alterando o equilíbrio e a dinâmica dos sistemas naturais. Portanto, o conhecimento dos elementos e processos da natureza constitui um aspecto, entre vários outros, para se pensar e planejar a apropriação do espaço geográfico, de maneira que possíveis desequilíbrios sejam reduzidos ao mínimo, apresentando assim condições para alcançar outro estado de "equilíbrio".

Entre os elementos e processos da natureza, o conhecimento geomorfológico compõe um dos aspectos a ser considerado no planejamento, o qual compreende pensar e analisar o relevo a ser ocupado, considerando sua forma, seus processos e sua dinâmica, em escalas espaciais e temporais pertinentes à magnitude da ocupação humana (SOUZA, 2010).

Este trabalho tem como objetivo central demonstrar a importância do conhecimento geomorfológico necessário para o planejamento urbano, a partir de um estudo de caso, realizado em 2011.

Assim, elegeu-se o Município de Juatuba como local de estudo, pois este apresenta loteamentos - na porção sudeste do Município, tendo como referência de localização a sede municipal - com feições resultantes de processos erosivos e de acumulação sedimentar. Este fato permitiu

refletir a respeito da possível interação entre os processos erosivos, os loteamentos e a ausência de estudos prévios. De acordo com Christofoletti (1994) e Suguio (2000), a intervenção antrópica, direta ou indireta, no relevo pode resultar em impacto negativo como cicatrizes erosivas e agradação sedimentar, principalmente quando ocorre a apropriação do modelado sem estudo prévio. A combinação desses fatos - ocorrência de processos erosivos, ocupação do relevo e a possível falta de estudo prévio - influenciou na escolha do município de Juatuba, como local de estudo para demonstrar a importância do conhecimento geomorfológico no planejamento urbano. Girão e Corrêa (2004) já demonstram essa importância ao realizarem uma discussão teórica sobre os diversos tipos de intervenção humana, sejam na área urbana ou rural, na escala geográfica de vertente ou de bacia hidrográfica.

Para realização deste trabalho foi necessário detalhar dentro do Município uma subárea de estudo, que estivesse em transição de função, ou seja, transpondo-se de uma área rural e de sitiantes para uma área de expansão urbana da sede municipal. E, ainda, mapear os aspectos físicos locais, como unidades de relevo, considerando altimetria, declividade, litologia, morfologia.

Esta subárea eleita, localizada na porção sudeste do referido Município (figura 1), encontra-se entre a barragem Serra Azul da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), a BR-262 e o rio Paraopeba.

Além da escolha da área para estudo de caso, foi necessário conhecer e pensar a pers-

pectiva da geomorfologia aplicada, como instrumental teórico para se discutir a importância do conhecimento geomorfológico no planeja-

mento, aliado ao estudo de caso, conforme apresentado no item seguinte.

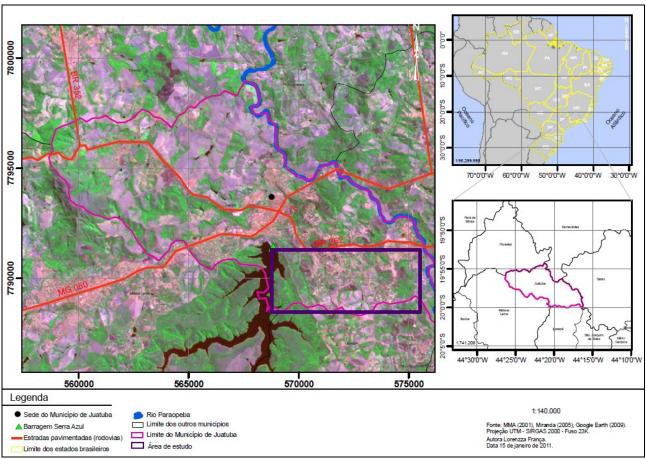


Figura 1- Mapa de localização da área de estudo no Município de Juatuba.

## 2- GEOMORFOLOGIA APLICADA: CONCEPÇÕES E APLICABILIDADES

Conforme Christofoletti (1968) duas categorias de planejamento podem ser identificadas: o estratégico e o operacional. O primeiro está relacionado à tomada de decisão a longo e médio prazo e o segundo, o operacional, é caracterizado pela tomada de decisão rápida, mediante demandas de curto prazo. Em ambas as categorias, a geomorfologia exerce função importante, sendo a base para a articulação correta de uma distribuição das zonas de ocupação fa-

voráveis ao meio ambiente e ao desenvolvimento social e econômico.

O planejamento compreende diversas atividades que tem como objetivo o pleno desenvolvimento social, econômico e ambiental (GIRÃO; CORRÊA; GUERRA, 2007).

Apesar disso, no âmbito do planejamento, ao se discutir as possibilidades de uso e ocupação do solo tem-se valorizada a perspectiva do crescimento econômico e social local, para somente depois se levar em consideração às condições e dinâmica do relevo. Este é muitas vezes tomado como estático sendo percebido

pela sociedade e pelos agentes construtores do espaço urbano, como paisagem dividida em parcelas como terreno, lotes e quadras (SOUZA, 2010) com potencial de ocupação.

A geomorfologia aplicada, que visa avaliar as condições do meio ambiente incluindo as interferências antrópicas e os diversos processos ambientais envolvidos (GIRÃO; CORRÊA; GUERRA, 2007), possibilita pensar as referidas parcelas como porções do relevo dinâmico e, também, como recurso natural imaterial. No contexto dessa ideia, há a possibilidade então de se elaborar estudos que apresentem e demonstrem as características e as condições de determinadas áreas alvos de usos diversos. Esses estudos, ainda, indicam maneiras particulares de utilização do relevo.

De acordo com Ross (1992), os trabalhos de natureza técnica deveriam estabelecer um elo entre o uso da terra e a organização territorial do espaço, a exemplo têm-se o Plano de Parcelamento do Solo, o Plano diretor do Município. Esses trabalhos são fundamentais quando elaborados com cuidado, atento a real organização e condição do espaço e integrados a uma política de planejamento séria. Sabe-se que um trabalho bem elaborado e integrado, demanda uma adequação da política de planejamento, e, por conseguinte um arranjo territorial levando em consideração as influências diversas do meio físico-biótico (ROSS, 1992).

A pesquisa e estudos aplicados envolvem-se diretamente com coleta e análise de dados geomorfológicos, em função dos objetivos do uso do solo (GIRÃO; CORRÊA; GUERRA,

2007), a fim de demonstrar a dinâmica dos processos, as formas elaboradas e relacionadas aos processos e as possibilidades futuras. Os dados transformados em informação e conhecimento específico possibilitam a tomada de decisão quanto aos procedimentos de planejamento, manejo e potencialidades.

Conforme Saadi (1996), as contribuições dessa ciência ao diagnóstico e prognóstico de alguns problemas do planejamento e gestão urbana devem envolver primordialmente: a) Caracterização das condições dos processos naturais de erosão de uma dada área; b) Identificação e delimitação das áreas com susceptibilidade à erosão e aquelas com potencial instáveis; c) Identificação e caracterização dos catalisadores antrópicos que provocam os processos erosivos, como também de sua sazonalidade e/ou grau de reversibilidade; d) análise das condições hidrodinâmicas dos corpos hídricos e e) Integração da ciência da geomorfologia com outras ciências com o intuído de melhor caracterizar e distribuir as "zonas" para a ocupação ou preservação da área estudada.

Ainda de acordo com Saadi (1996), é necessário realizar inicialmente um mapeamento geomorfológico, retratando a compartimentação do relevo e as formas resultantes dos processos geomorfológicos atuais. Além da compartimentação e dos fatores físico e biótico deve-se levar em consideração, também, os fatores socioeconômicos, pois é este último fator que inúmeras vezes proporcionam alterações drásticas na paisagem. Para Goudie e Viles (1997), as ações do homem sobre o relevo terrestre po-

dem ser distinguidas em dois tipos, conforme

mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais Processos Antropogeomorfológicos.

Processos Antrópicos	
Diretos	Indiretos
Construção: revolvimento do solo, moldagem, aragem, terraciamento;	Aceleração da Erosão e Sedimentação: retirada de cobertura vegetal, atividade agrícola, obras de engenharia, especialmente construção de estradas e urbanização.
Escavação: cortes em encostas, mineração, explosão de material coerente ou não coerente, abertura de crateras;	Subsidência: colapso relativo ao estabelecimento de atividades de mineração, bombeamento de água subterrânea e derretimento de áreas de permafrost;
Interferência: Hidrológica: inundação, represamento, construção de canal, dragagem, modificação do canal.	Colapso de Encosta: deslizamento, fluxo e rastejamento acelerado causado pela carga de material;

Fonte: Adaptado de Goudie (1993).

Conforme o exposto por Goudie e Viles (1997), o fator limitante para fazer um planejamento urbano "correto" deixa de ser a própria natureza e passa a ser o ser "humano". Pois, este quando vê a necessidade de sair da sua zona de conforto, em prol de um planejamento adequado, ou seja, quando, por exemplo, sua moradia deve ser relocada, ocorre certo impasse de negação. Essa rejeição a mudanças é em vários casos alegados como sendo uma interferência brusca que pode alterar a cultura, a história, os laços estabelecidos com o local.

Apesar da existência dessas possíveis resistências, o planejamento urbano deve ocorrer e levar em consideração a contribuição da geomorfologia em busca de soluções, nos diversos contextos de escala espacial e temporal.

As cidades, distritos, povoados já existiam antes mesmo de se elaborar os estudos adequados (os planos diretores, baseados em planejamento urbano correto) para a distribuição das "zonas". Apesar disto, na atualidade deve-se

trabalhar o contexto atual na qual o meio já está modificado, buscando alternativas plausíveis e rápidas para solução dos problemas.

#### 3- METODOLOGIA E MATERIAIS

O estudo compreendeu mapeamentos temáticos municipais (hipsométrico, declividade e geomorfológico), visita a campo e, ainda, estudo da evolução da ocupação humana do relevo. Esta evolução da ocupação humana se fundamentou na análise cronológica da porção centro-sudeste do Município de Juatuba, considerando as condições físicas e de infraestruturas nos seguintes anos 1984, 1994, 2004 e 2011.

Para essa análise cronológica foram utilizadas ainda as imagens do satélite *Landsat* 5 com sensor TM e resolução 30m (INPE, 2011), referentes ao ano de 1984, 1994, 2004 e 2011, com o intuito de se fazer uma comparação entre elas, identificando as áreas de expansão urbana no Município de Juatuba. Para tanto, foi elabo-

rado um mapa com essas imagens de satélite do Município de Juatuba, que é apresentado, posteriormente, na escala de 1:188.000.

Como suporte teórico para os mapeamentos, principalmente o geomorfológico, foi utilizada a classificação taxonômica do relevo discutido por Ross (1992 e 2005). Essa classificação compreende 6 (seis) táxons. Nesse estudo foram considerados os 4º e 5º táxons, devido à escala espacial trabalhada.

O 4º táxon diz respeito à unidade de relevo que se constitui de conjuntos de formas semelhantes que caracterizam as tipologias do modelado. O 5º táxon refere-se ao tamanho médio dos interflúvios e grau de entalhamento do canal, ou seja, refere-se à vertente (ROSS, 1992 e 2005).

A escala espacial do 4º táxon possibilita verificar a existência ou não de unidades morfológicas distintas no Município como um todo. Enquanto o 5º táxon permite uma visão de detalhe da menor unidade de relevo, a vertente nas quais os processos erosivos ocorrem.

Como suporte teórico para o estudo e análise da relação vertente/ocupação/uso do solo foram consideradas também os processos de vertentes, discutidos por autores como Guerra e Cunha (1995), Saadi (1996), Guerra e Silva (1999), Casseti (2005), Girão; Corrêa & Guerra (2007).

Foram elaborados mapas hipsométrico, de declividade e de compartimentação geomorfológica, na escala 1:130.000, além do mapa de localização da área de estudo na escala 1:14.000 que possui caráter ilustrativo. Destaca-se que todos os dados para confecção dos mapas do Município de Juatuba foram elaborados no *da*-

tum SIRGAS 2000, projeção plana UTM, fuso 23 K.

As bases de dados utilizados, para extrair as informações necessárias para o mapeamento supracitado, foi a *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer* (ASTER) número ASTGTM-S20W045 e ASTGTM-S21W045, com sistema de coordenadas geodésicas e *datum* SIRGAS2000, disponibilizadas pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), conforme NASA (2009).

Para a elaboração do mapa de compartimentação do relevo do Município de Juatuba-MG, tomou-se como referencial teórico o 4° táxon de Ross (1992 e 2005), assim, fez-se necessário o cruzamento de diversos dados, sendo eles a declividade, a hipsometria, a geologia com base na CPRM (CPRM-UFMG, 2010), pedologia conforme EMBRAPA (2004)<sup>1</sup> e as formas básicas do relevo.

Com relação aos *softwares* para a elaboração dos mapas apresentados neste estudo foram utilizadas as ferramentas disponibilizadas no *Arcgis* 9.3, *Global Mapper e Google Earth*.

Para aferir os dados levantados a partir dos mapeamentos, foram feitas visitas a campo, buscando, também, compreender as interações do relevo com os seres humanos. Buscaram-se também os órgãos públicos competentes para verificar a existência de estudos na região alvo deste trabalho. Constatou-se que no Município

20

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Para a análise pedológica do Município utilizou-se o mapa de solos de Minas Gerais na escala 1:1.000.000, disponibilizado pela EMBRAPA (2004), pois para região em estudo não foram encontrados dados com um grau de detalhamento melhor. Além disto, foi feito um levantamento de campo com análises primarias das características do solo como: cor, textura, porosidade e plasticidade. Os perfis observados foram encontrados em cortes de estrada e no próprio processo erosivo.

os estudos referentes a diagnóstico ambiental foram realizados pela própria Prefeitura Municipal de Juatuba, a exemplo o Plano Diretor Participativo conforme Juatuba (2008). Porém, a caracterização físico-biótica e socioeconômica não se apresentou confiável, constatando-se certas incongruências, apresentando este uma expansão urbana desordenada.

## 4- CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E SOCIAIS DE JUATUBA

O Município de Juatuba encontra-se a aproximadamente 45 km da cidade de Belo Horizonte, e apresenta uma área territorial 97,1 Km². A sede municipal encontra-se às margens da BR 262 e da MG 050 e a 18 km da Rodovia Fernão Dias (BR 381), além, ser talhada pelo ribeirão Serra Azul, afluente da margem esquerda do rio Paraopeba, que por sua vez é contribuinte do rio São Francisco (PNUD, 2000).

O núcleo urbano de Juatuba desenvolveu-se próximo à margem esquerda do rio Paraopeba, pelos arredores da estação ferroviária da antiga Rede Mineira de Viação. Vale salientar que, foi a partir da Lei nº 336, de 27 de dezembro de 1948, conforme Minas Gerais (1948) que elevou o povoado a distrito, então pertencente ao Município de Mateus Leme. Com a Lei nº 10.704, de 27 de abril de 1992 (MINAS GERAIS,1992), foram emancipados trinta e três distritos de Minas Gerais e, entre eles, estava o de Juatuba.

Como sistema aberto, a cidade passou por fases de transformações e de equilíbrio, desenvolvendo-se ao ritmo das políticas locais e de alguns investimentos de natureza pública e privada. Destaca-se a construção do distrito industrial Renato Azevedo no Município de Juatuba que trouxe grandes empresas para o local, a exemplo tem-se a Companhia de Bebidas das Américas (AMBEV), *Daytec* Ltda. e *Dayco* Ltda. do grupo italiano *Recordeu*, a *Hertape Calier Saúde Animal* e a *Artecal* Ltda., fazendo assim, a arrecadação municipal aumenta. Outra vantagem foi o aumento no numero de empregados e mão-de-obra especializada, fato que levou a construção de uma instituição de ensino superior privado o Instituto de Ensino Superior João Alfredo de Andrade.

Apesar do Município em questão possuir um Plano de Parcelamento do Solo e um de Uso e Ocupação do Solo (JUATUBA 1998 a e b), além, do Plano diretor Participativo (JUATUBA, 2008), apresentando assim uma expansão urbana desordenada.

Merece destaque aqui, o Plano de Uso e Ocupação do Solo instituído pela Lei nº 358, de 16 de dezembro de 1998 (JUATUBA, 1998 b), no qual é estabelecido o zoneamento da área urbana do Município sendo contemplado com sete zonas, apresentadas no Quadro 2.

Nota-se que estes Planos não são seguidos corretamente, a exemplo tem-se a porção oeste do Município (tomando como ponto de referência a sede municipal) que se apresenta ocupada e loteada sendo essa uma região de relevo mais íngreme. Devido ao tipo de modelado a um aumento no risco de deslizamentos, sendo estes provocados pela combinação de fatores e desencadeantes como chuva, falta de

proteção natural do solo, cortes, exposição do manto de alteração, etc.

Quadro 2 - Zoneamento da área urbana do Município de Juatuba-MG.

Nome da Zona	Caracteristica
Zona de Usos Múltiplos (ZUM)	Compreende as áreas situadas ao longo das rodovias BR-262 e MG-050 onde, em função das condições de localização e acesso torna-se possível que a implantação das diversas tipologias de uso do solo seja menos restritiva.
Zona de Centro (ZC)	São as áreas, onde em função da condição de polarização local existente, torna-se possível e desejável maior concentração de atividades que, no entanto, não provoquem atração de tráfego pesado nem gerem poluição ambiental.
Zona de Ocupação Preferencial (ZOP)	Compreende as área já parceladas que, em função das condições da infraestrutura urbana existente, deve-se permitir o adensamento da ocupação do solo.
Zona de Ocupação Restrita (ZOR)	Compreende as áreas já parceladas onde, em função das condições de deficiência da infraestrutura urbana existente e/ou da adversidade da situação topográfica, a ocupação do solo deve ser desestimulada.
Zona Industrial (ZI)	Compreende as áreas reservadas a distritos industriais.
Zona de Expansão Urbana (ZEU)	Compreende as áreas não parceladas localizadas dentro do perimetro urbano. Destinam-se à expansão urbana de Juatuba.
Zona de Uso Especial (ZUE)	Corresponde a áreas destinadas a grandes equipamentos e a projetos e programas especiais de interesse social e a serem instituídas mediante decreto.

Fonte: Adaptado de Juatuba (1998 b).

A porção oeste do Município, conforme a Lei nº 358, de 16 de dezembro de 1998 (JUA-TUBA, 1998 b), é classificada como Zona de Ocupação Restrita (ZOR). As ZOR possuem condições de deficiência da infraestrutura urbana existente e/ou da adversidade da situação topográfica, sendo assim, a ocupação do solo deve ser desestimulada (JUATUBA, 1998 b).

Já a área de estudo deste trabalho – subárea localizada na porção sudeste do Município de Juatuba - é classificada como Zona de Usos Especial (ZUE), conforme Juatuba (1998 b). As ZUE são descrita na Lei supracitada como sendo áreas destinadas a grandes equipamentos, projetos e programas especiais de interesse social, devendo ser instituída mediante decreto elaborado pelo órgão competente. Vale salientar

que essa condição de uso do solo menos restritiva se comparada a outros locais, contrasta com os problemas referentes à presença de processos erosivos, cujos resultados futuros representam riscos para os moradores do local.

As condições da área referida anteriormente mostram que a forma de distribuição das zonas no Município de Juatuba apresenta incongruência. Essa incoerência está relacionada principalmente ao Plano de Parcelamento do Solo, o Plano Diretor Participativo e o Uso e Ocupação do Solo que em determinados casos não estão compatíveis com a realidade do local.

Com relação ao embasamento litológico o Município de Juatuba, conforme CPRM-UFMG (2010) encontra-se assentado sobre o embasamento cratônico denominado de Com-

plexo Belo Horizonte. Este por sua vez é considerado a unidade geológica na qual afloram todas as rochas intracrustais do embasamento granito-gnáissico-migmatítico, que supostamente é mais velho que as rochas supracrustais que lhe são anexadas espacialmente.

Destaca-se que apesar do Município estar localizado em uma região de afloramento, estes ocorrerem na realidade em pequenos locais isolados dentro do limite territorial do Município. Essa baixa quantidade de afloramento indica que o relevo do local já foi bastante trabalhado, proporcionando a maior existência de morros e colinas, com formas de "meia-laranjas", baixas e recobertas por um manto regolítico espesso.

De acordo com o mapeamento realizado pela CPRM-UFMG (2010), o Município em questão, encontra-se sobre três unidades estratigráficas, sendo a de maior abrangência o Grupo Nova Lima, possuindo três tipo distintos de associação, sendo elas: ressedimentada, vulcânico-química e vulcânica máfica-ultramáfica. Já em menores proporções tem-se o Grupo Maquiné e o Corpo Granitóides, sendo o primeiro caracterizado pela presença de rochas metamórficas, como xisto, conglomerado e filitos. A segunda unidade é formada por rochas ígnea, como granodiorito, granito, tonalito.

Conforme a EMBRAPA (2004), os solos de maior relevância no Município de Juatuba são Latossolos Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Amarelo. Em pequena proporção têm-se, ainda, os Cambissolos e os Neossolos Litólicos e Flúvicos, restritos aos locais com

maior declividade, além de apresentarem pouca profundidade.

Os Latossolos Vermelho-Amarelo localizam-se na porção oeste (tomando como ponto de referência a sede municipal) do Município de Juatuba, nas áreas mais íngremes. Esse solo apresenta horizonte B latossólico, caracterizado por ser desenvolvido alto grau de intemperismo. Os Argissolos Vermelho-Amarelo encontram-se distribuído por todo o resto do território do Município de Juatuba, sendo caracterizado pela presença de horizonte B textural, com acúmulo de argila. Esse solo passa de um horizonte A arenoso para um horizonte B mais argiloso.

O clima típico da região está dentro do padrão do tipo mesotermal, caracterizado por duas estações bem definidas, uma quente e chuvosa entre os meses de novembro e março, com precipitações em torno de 1500 mm e outra seca entre os meses maio e setembro, com temperatura mais amena. Os meses de abril e outubro são de transição, sendo marcado por meses com temperaturas mais amenas. Na classificação clássica de *Köppen* o clima é do tipo CW, ou seja, clima temperado úmido com inverno seco (CPRM-UFMG, 2010).

Com relação à vegetação, o Município apresenta algumas manchas isoladas de vegetação original, sendo encontradas próximas ao leio dos rios (matas ciliares ou de galeria) e nos topos de morro, na divisa com o Município de Florestal. O restante do território foi todo alterado quanto ao uso e ocupação. Ele foi transformado em área urbanizada e de pastagens e mais raramente, de agricultura familiar.

Nas áreas mais escarpadas, especialmente nos locais onde advêm rochas vulcânicas, ocorrerem o predomínio de vegetação típica da área transicional entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. Já no domínio das rochas gnáissicas predominam as fitofisionomias do bioma Cerrado de alto a médio porte com espécies características, como o *caryocar brasiliensis* (Conhecido popularmente como Pequi, uma árvore típica do Cerrado, de origem brasileira, constitui de frutos globoso)

Por fim, deve-se destacar o processo de urbanização no Município, no período de 1991 a 2000, que apresentou um aumento significativo, passando de 61,18% em 1991 para 97,19% em 2000. Essa taxa mostra como a urbanização do Município aconteceu de forma extraordinariamente rápida. Esse crescimento acelerado proporcionou uma má distribuição da população no território (PNUD, 2000).

Ainda com relação PNUD (2000), em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Juatuba era de 0,751. Segundo a classificação do PNUD, o Município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8).

Com relação aos aspectos socioeconômicos a população do Município, no período 1991-2000, teve uma taxa média de crescimento anual de 6,58%, passando de 9.436 hab. em 1991 para 16.389 hab. em 2000.

Em 2010, conforme o IBGE (2010), a população do Município era de 22.221 hab., possuindo uma densidade demográfica 228,85 hab./km², nota-se que ocorreu um aumento de

5.832 pessoas. O Município apresentou uma taxa média de crescimento anual, no período de 2000-2010, de 3,09%, sendo essa inferior ao período de 10 anos citado pelo PNUD (2000) anteriormente.

#### 5- RESULTADOS/ DISCUSSÃO

Com base em visitas de campo, nas análises feitas sobre os mapas de declividade e hipsometria, figura 2 e nos dados do CPRM-UFMG (2010), o Município pode ser dividido em três unidades de relevo, ver figura 4, agrupadas por conjuntos de formas semelhantes (figura 3), sendo elas:

Unidade I - relevo íngreme, localizado na porção oeste do Município tendo como ponto de referência a sede, recobrindo pequena parte da área total do Município. Caracteriza-se por ser uma área de altimetria elevada variando de 1250 a 850 metros, apresentando os vales mais entalhados, se comparados com as outras unidades. Com relação à declividade desse conjunto de forma, observa-se que essa área possui uma declividade superior a 20%, sendo um relevo fortemente ondulado a escarpado. Nessa unidade, após a correlação dos dados adquiridos em visita de campo e a análise das imagens de satélite do Google Earth, do ano de 2009, observa-se a presença de afloramento rochoso, drenagens retilíneas e pequenos cursos d' água. Com relação à litologia, conforme a CPRM-UFMG (2010), essa área é marcada pelas características do Grupo Nova Lima, datado do Arqueano, que recobre a maior parte desta Unidade. Este Gru-

po é distinguido pela presença de rochas metabásicas, metaintercaladas e metassedimentar. Justaposto ao Grupo Nova Lima encontra-se o Grupo Maquiné, datado do Arqueano, marcado pela presença das rochas metassedimentares destacando os quartzitos puros e micáceos, paraconclomerado polimítico mal selecionado estando estes restritos as porções mais elevadas desta área. Por fim, tem se sobre o Grupo Maquiné locais caracterizados por coberturas detrito-lateríticas, consolidadas a parcialmente consolidadas, geralmente cobertas por carapaças de canga limonítica, datadas do Paleógenoneógeno. Nota-se que esses locais foram bastante intemperizados apresentando, assim, solos mais jovens, portanto, menos desenvolvidos.

Unidade II - recobre grande parte do Município, sendo caracterizado como região de colinas suaves, com interflúvios ligeiramente planos e altimetria que varia de 850 a 750 metros. Conforme EMBRAPA (2004) por meio da análise do mapa de declividade (figura 2), esta unidade é caracterizada como relevo suave ondulado a ondulado, com declividade variando de 5% a 25%, em determinados pontos. Por meio da visita de campo e interpretação das imagens de satélite do Google Earth, do ano de 2009, diagnosticou-se que esta Unidade apresenta inúmeros processos erosivos, devido principalmente à falta de proteção natural do solo, ou seja, a vegetação nativa foi retirada. Com relação à hidrografia essa porção apresenta cursos d' água com padrão de drenagem dendrítica, com pequenos trechos retilíneos, sendo esse último decorrente de controle estrutural local.

De acordo com Guerra e Cunha (1995), linha de falha, diáclase ou fratura na rocha constituem condições estruturais que favorecem o caminho preferencial da água. Esta procura o local de maior fragilidade na rocha para entalhar o seu leito. Destaca-se que normalmente leitos retilíneos são rochosos e homogêneos oferecendo resistência igual a atuação da água. De acordo com CPRM-UFMG (2010) essa unidade encontra-se sobre a litológica do Grupo Nova Lima principalmente sobre as sequências metassedimentar presença de filito muscovitico, filito cloritico e filito quartzoso, dentre outros - com espessura acima de 300 metros - e os filitos muscovitico cinzento, por vezes ferruginoso e carbonoso, filito cloritico verde claro e quartzito micáceo fino - espessura acima de 500 metros. Outra sequência observada são as rochas ultramáficas diversas, geralmente sob a forma de xisto com clorita, anfibolito, carbonato, talco com espessura acima de 200 metros. Por último, metabásicas têm-se as rochas metaintermediárias localmente como pillow, lavas preservadas, geralmente são rochas muito alteradas por intemperismo com raros afloramentos preservados – espessura acima de 1000 metros-. Esta unidade engloba a porção sudeste do Município de Juatuba, tendo como referência a sede da Prefeitura Municipal, local onde está inserida a área de estudo.

Unidade III – representa a porção mais baixa, apresentando uma altimetria de 750 a 630 metros e possui uma declividade que varia de 0% a 8%, sendo a área mais plana se comparada às outras unidades. Destaca-se que esta Unidade

localiza-se entremeada a Unidade II (colinas amplas e suaves). Após visita de campo constatou-se que esta Unidade possui: um modelado dissecado com vales em U marcados pela agradação do relevo e áreas de planície de inundação e fluvial do ribeirão Serra Azul e do rio Paraopeba. Vale ressaltar que nesse local, encontrase o maior contingente populacional do Município. Com relação à rede de drenagem, observase que os corpos hídricos desta Unidade sofrem mudanças bruscas em sua direção de fluxo da água evidenciando controle estrutural.

Segundo CPRM-UFMG (2010), essa Unidade encontra-se sobre a Formação Juatuba, datada do Quaternário, sendo desta forma uma litológica jovem, em termos geocronológicos, se comparada as litologias encontradas nos Grupos Nova Lima e Maquiné. A Formação Juatuba é caracterizada por depósitos sedimentares, originando as planícies aluvionares, constituídas de conglomerado (arenito argiloso e ferruginoso, siltito e argilito). Esse depósito está disposto sobre afloramentos descontínuos e de espessura variada, estima-se um máximo de 30 metros.

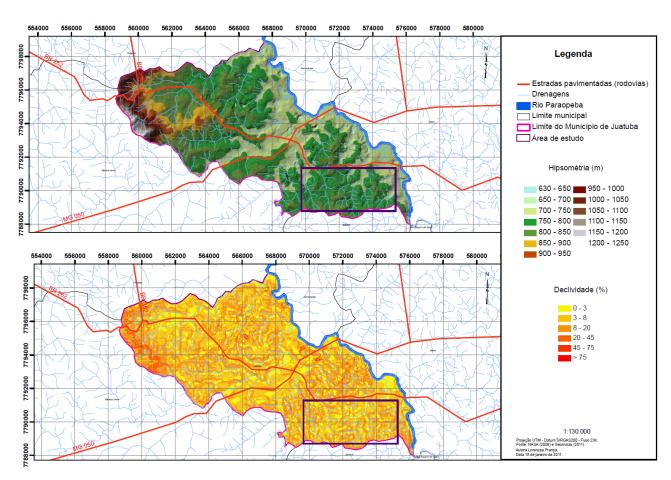


Figura 2 - Mapa hipsométrico e de declividade do Município de Juatuba.

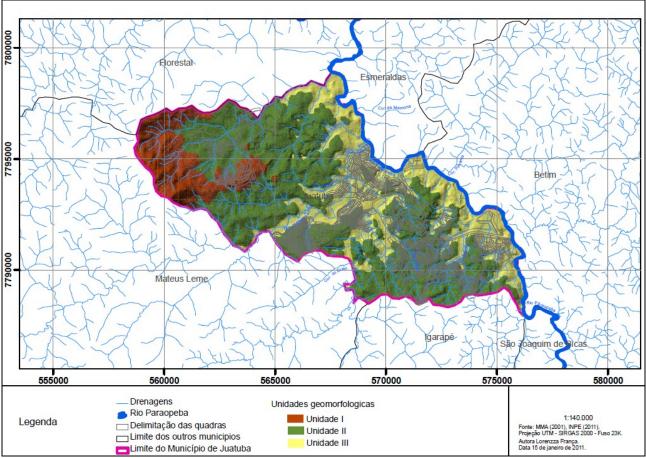


Figura 3 - Mapa de compartimentação geomorfológica do Município de Juatuba.

A partir do mapa de compartimentação geomorfológica, figura 3 identificou-se que a área em estudo, apresentada na figura 1, encontra-se sobre a unidade geomorfológica II, descrita anteriormente. Interpolando esta informação com a análise cronológica - período de observação 1984 a 2011 - da expansão urbana de Juatuba verifica-se que esta ocorreu de forma desordenada e sem prévio estudo físico, principalmente, com relação aos aspectos geomorfológicos e identificação de áreas de risco.

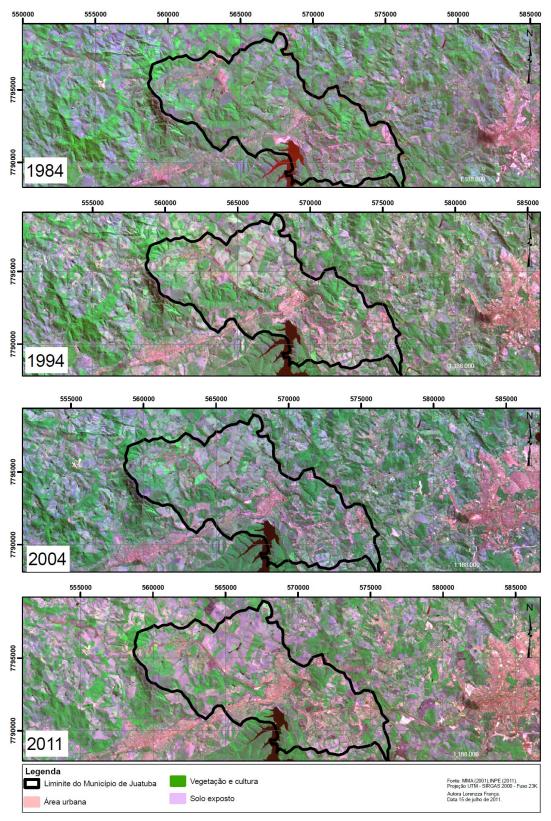
Este fato pode ser observado na coleção cronológica de mapas (figura 4).

Nota-se que a expansão urbana na porção sudeste começou em 1984, época na qual o povoado de Juatuba era distrito de Mateus Lemes. Após a emancipação do Município em

1992, observa-se um aumento na especulação imobiliária nessa porção, acarretando no ano 1994 uma ampliação da mancha urbana. Esse fato ocasionou a supressão de áreas anteriormente ocupadas por vegetação nativa.

A partir daquele momento, ou seja, pós 1994, o Município de Juatuba começou a tomar forma de cidade, sendo implantadas infraestruturas básicas para população como: posto de saúde; abastecimento de água; escolas. Porém, observa-se que até o ano de 2004 a região de interesse deste estudo (indicada pelo ponto vermelho na figura 4), não apresentava grandes modificações se comparada as sofridas entre 1984 a 1994. Contudo, no período entre 2004 e 2011, a expansão imobiliária voltou-se para o vetor sudeste, o que ocasionou um aumento nas

áreas de solo exposto, áreas degradadas, bem como loteamentos e construção de residências e comércios de pequeno porte.



**Figura 4** - Coleção de mapas que representam a expansão urbana no Município de Juatuba. **Nota:** Bandas das imagens *Landsat* 5 utilizadas na composição RGB: Red: Banda 3; Blue: Banda 5; Green Banda 4.

Ressalta-se que essas modificações são observadas em outras áreas do Município, como por exemplo, na região norte e oeste. Essas alterações na dinâmica municipal acarretam uma reestruturação/criação dos Planos e Programas que visem uma melhoria nas condições de vida dos do local.

Ainda na figura 4, que as áreas de vegetação nativa, por toda a extensão do Município, que são uma forma de proteção do solo, foram substituídas por áreas de loteamento, construções civis e/ou pastagem, entre o ano de 1984 a 2011. Outro aspecto que deve ser realçado é a correlação do mapa hipsométrico (ver figura 2) com o último mapa apresentado na coleção de mapas da figura 4, do ano de 2011. Observa-se que os loteamentos ocorrem em áreas de topo de morro e de Área de Preservação Permanente (APP), não respeitando assim o Código Florestal vigente, conforme a Lei Federal n.º 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

Destaca-se ainda que, devido às atualizações do referido código em relação à APP serem datadas de 2001, período da área representada na figura 4, à referida área já estava ocupado por diversos tipos de estruturas urbanas. Nesse contexto, observa-se uma contradição entre as áreas destinadas para APP e a ocupação. Desta forma, hoje se faz necessária uma reconfiguração da dinâmica do Município, levando em consideração os preceitos básicos do planejamento urbano, da geomorfologia e de todo os componentes do meio ambiente.

A região sudeste do município em estudo contém cicatrizes oriundas de diversos processos erosivos, considerados em estágio inicial e outros avançados. De acordo com estudos apresentados por Christofoletti (1968) e Casseti (2005), as voçorocas e ravinas revelam estágio avançado dos processos, enquanto as erosões laminares e em sulcos revelam estágio inicial.

Durante visita a campo constatou-se que tais processos erosivos, em estágios iniciais e avançados, ocorrem devido à falta de proteção do solo, ou seja, a perda da sua vegetação nativa, aliada ao tipo de solo característico da área, os Latossolos que possuem mais susceptibilidade a erosão. Outro fator que corrobora para o aumento dos processos erosivos na região é o índice pluviométrico ser elevado, aproximadamente 1500 mm no período chuvoso, combinado com a distribuição das chuvas e as condições do solo.

Assim, fundamentado em Guerra (1999), pode-se inferir que com um aumento da precipitação, uma declividade variando de 5% a 25% o que favorece o escoamento superficial, o tipo de solo e a falta de proteção do solo são subsídios suficientes para que a taxa de erosão torne-se superior à taxa de pedogênese.

### 6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A articulação e interação entre as discussões de planejamento e conhecimentos específicos são de extrema importância para que ocorra a apropriação do solo, do relevo de maneira menos impactante social, ambiental e economicamente.

No caso específico de Juatuba, verificaram-se desarticulações entre ações dos agentes construtores do espaço urbano e os programas já existentes, bem como contradições entre o Plano de Uso e Ocupação do Solo instituído pela Lei nº 358, de 16 de dezembro de 1998 e a ocupação do solo. Essa situação, no âmbito da política municipal de planejamento, combinada com as condições físico-bióticos da região municipal apontam para a existência de problemas socioambientais presentes e futuros. Considerando as condições climáticas tropicais e a ausência de cuidados específicos quanto o uso e ocupação do solo, pode-se prever que com a exposição do solo haverá a retirada e transporte de material, o qual favorecerá o aprofundamento das linhas de talvegue no interior das cicatrizes erosivas, já existentes. Quando a área estiver totalmente ocupada, o excesso de aporte de material nos leitos, oriundo das vertentes, levará ao possível assoreamento do mesmo, o que poderá favorecer o fenômeno de enchentes.

Destaca-se ainda a importância de interpretação cronológica, a qual oferece subsídios para compreensão do tipo de expansão que ocorreu no local. Com essa interpretação é possível observar os locais que sofreram maior pressão das ações antrópicas, como foi o caso da porção sudeste, objeto de estudo deste trabalho. Tal porção mostrou-se com maior fragilidade para implantação de certo equipamento urbano, como por exemplo, os loteamentos. Fato que se justifica pela falta de um estudo prévio, ou seja, o levantamento dos fatores físico-bióticos e sociais do local.

Aliado a esta falta de estudo tem-se, ainda, o descumprimento da legislação vigente ou a sua aplicação equivocada como é o caso da área em estudo ser destinadas a grandes equipamentos, projetos e programas especiais de interesse social. Tal classificação deveria primeiramente basear-se nas condicionantes ambientes, para compreender se a área realmente irá suportar como, por exemplo, grandes equipamentos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial** [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, mai. 2012.

CASSETI, V.. **Elementos de Geomorfologia**. Livro digital - FUNAPE. 2005. Disponível em: <a href="http://www.funape.org.br/geomorfologia/">http://www.funape.org.br/geomorfologia/</a>>. Acesso em: 10 de outubro de 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. O fenômeno morfogenético no Município de Campinas. **Notícia Geomorfológica**. v. 8, n. 16, p. 3-97. 1968.

CHRISTOFOLETTI, A.. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994, p. 415-441.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM) e UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). Programa Geologia do Brasil. Contrato CPRM-UFMG n. 059/PR/05. Nota explicativa da folha Contagem n° SE-23-Z-C-V, escala 1:100.000. Belo Horizonte, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Mapeamento de solos e aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. 95 p. 2004.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. A contribuição da geomorfologia para o Planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, n. 2, jul/dez. 2004.

GIRÃO O.; CORRÊA A.C. de B., GUERRA, A. J. T.. Encostas Urbanas como Unidades de Gestão e Planejamento, a partir do Estudo de Áreas a sudoeste da cidade do Recife – PE. **Revista de Geografia**. v. 24, n. 3, 2007.

GOOGLE – EARTH. Programa de visualização de imagens de satélite GeoEye. **Município de Juatuba.** Coordenada UTM, Datum WGS84, Fuso 23 K. Data julho de 2009. Disponível em:<www.googleearth.com.br>. Acessado em: 20 de janeiro de 2011.

GOUDIE, A. S. The Human Impacts on the Natural Environment. 4. ed. Oxford: Blackwell, 1993.

GOUDIE, A. S. e VILES, H.. The Earth Transformed: An introduction to human impacts on the environment. Oxford: Oxford University Press, 1997, 276 p..

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. Erosão e conservação de solos: conceitos temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico de 2010.** Disponível em:<www.ibge.gov.br>. Acessado em 25 de abril de 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ES-PACIAL (INPE). Catalogo de imagens de satélites - Landsat (Land Remote Sensing Satellite) 5 sensor TM, órbita 218, ponto 074. Disponibilizado em: < http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 17 de agosto de 2011.

JUATUBA. Lei Complementar nº 94, de 18 de dezembro de 2008. **Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Juatuba**. Disponível na Prefeitura Municipal de Juatuba.

JUATUBA. Lei nº 345, de 25 de novembro de 1998. **Dispõe sobre o parcelamento do solo** 

**urbano e dá outras providências**. Prefeitura Municipal de Juatuba, 25 nov. 1998 a. Disponível em: < http://www.juatuba.mg.gov.br/leis.php>. Acessado em: 23 de outubro de 2010.

JUATUBA. Lei nº 358, de 16 de dezembro de 1998. **Dispõe sobre o uso e ocupação do solo no Município de Juatuba e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Juatuba**. Prefeitura Municipal de Juatuba, 1 set. 1998 b. Disponível em: < http://www.juatuba.mg.gov.br/leis.php>. Acessado em: 23 de outubro de 2010.

MINAS GERAIS. Lei nº 336, de 27 de dezembro de 1948. Dispõe sobre a elevação do povoado de Juatuba a distrito. **Diário do Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte 28 dez. 1948. Disponível em: <a href="http://hera.almg.gov.br/cgibin/nph-">http://hera.almg.gov.br/cgibin/nph-</a>

brs?d=NJMG&u=http://www.almg.gov.br/njmg/chama\_pesquisa.asp&SECT7=LINKON&p=1&r=1&l=1&f=G&s1=lei+336+1948.norm>Aces so em: 17 de janeiro de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 10.704, de 27 de abril de 1992. Dispõe sobre a emancipação de trinta e três municípios no Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 28 abr. 1992. Disponível em: <a href="http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/comple-">http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/comple-</a>

ta/completa.html?tipo=LEI&num=10704&comp =&ano=1992>Acesso em: 17 de janeiro de 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Download da base de dados digitais**, 2001. Disponível em: < http://www.mma.org.br/>. Acesso em: 17 de janeiro de 2011.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <a href="http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br">http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br</a>>. Aces so em: 17 maio 2011.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Imagens Advanced Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER), 2009. Disponível em:

<a href="http://www.asterweb.jpl.nasa.gov">http://www.asterweb.jpl.nasa.gov</a>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2011.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil. Relatório completo Município de Juatuba. 1991 a 2000. Disponível em: < http://www.pnud.org.br/atlas/>. Acesso em: 17 de janeiro de 2011.

ROSS, J. L. S. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista Geografia**. São Paulo, IG-USP, 1992.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia ambiental e planejamento**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2005. 85 p.

SAADI, A.. A Geomorfologia como ciência de apoio ao planejamento urbano em Minas Gerais. Belo Horizonte, 1996. Disponível em: <a href="http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/5\_2\_0">http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/5\_2\_0</a> 1\_04\_Saadi.pdf>. Acessado em 25 de abril de 2011.

SOUZA, C. J. O. Dinâmica do relevo no estudo geográfico urbano: discussão teórica e prática. Anais do VI Seminário Latino Americano de Geografia Física; II Seminário Ibero Americano de Geografia Física. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010.

SUGUIO, K. A Importância da Geomorfologia em Geociências e Áreas Afins. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, vol. 1, n. 1. 80-87. 2000.