



## MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO SÍTIO URBANO DE GARANHUNS-PE

Felippe Pessoa de MELO\*, Rosemeri Melo e SOUZA

Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Brasil.

\*E-mail: [felippemelo@hotmail.com](mailto:felippemelo@hotmail.com)

Recebido em janeiro/2015; Aceito em novembro/2015.

**RESUMO:** Foram analisadas as compartimentações do relevo no perímetro urbano de Garanhuns-PE, objetivando compreender as consequências ambientais resultantes da dinâmica entre fluxo hídrico superficial, feições geomorfológicas e modelo de uso e ocupação da paisagem. Subsidiado pelas tecnologias do Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG), foi possível mapear o relevo e confeccionar produtos cartográficos em escalas que permitissem uma análise detalhada do comportamento do fluxo hídrico superficial nas feições da paisagem e suas implicações ambientais. A área em questão está sob o domínio do clima Mesotérmico Tropical de Altitude, com altos índices pluviométricos para região, seu quadrimestre mais chuvoso tem uma média de 132,2 mm; possui um relevo ondulado em forma de colinas, com cotas que chegam a ultrapassar 1.000 m de altitude, com a presença de vales entre essas formações, os quais estão tendo suas encostas utilizadas como área de expansão urbana e para prática de agricultura de subsistência. A tríade amplitude topográfica, pluviometria elevada/concentrada e ocupação inapropriada do espaço geográfico. Materializou um cenário desestruturado, colocando em risco de vida a população local (devido deslizamentos) e a regional, consumo de produtos agrícolas impróprios, logo as encostas são utilizadas como área de descarte de esgotos residenciais (sem tratamento).

**Palavras-chave:** geotecnologias, insustentabilidade e movimentos de massas

### MAPPING OF GEOMORPHOLOGICAL FRAGILITY ENVIRONMENTAL SITE URBAN GARANHUNS-PE

**ABSTRACT:** The relief partitioning were analyzed within the city limits of Garanhuns-PE in order to understand the environmental consequences resulting from the dynamics of surface water flow, geomorphological features and model of use and occupation of the landscape. Subsidized by the technologies of Remote Sensing and Geographic Information System (GIS), it was possible to map the topography and fabricate cartographic products on scales to allow a detailed analysis of the surface water flow behavior in landscape features and its environmental implications. The area in question is under the domino climate Mesothermal Tropical Altitude with high rainfall to the region, its wettest quarter has averaged 132,2mm; has a wavy relief in the form of hills, with elevations reaching over 1000m altitude, attended to valleys between these formations, which are having their slopes used as an area of urban expansion and to practice subsistence agriculture. The triad topographic amplitude, high rainfall/concentrated and inappropriate occupation of geographic space. Materialized an unstructured setting, endangering the lives of local people (due slips) and the regional, consumption of improper agricultural products, so the slopes are used for disposal of sewage residential area (no treatment).

**Keywords:** geotechnologies, unsustainability and mass movements.

#### 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Ross (2012), o relevo terrestre é uma parte importante do palco, onde o homem atua como ser social e pratica o teatro da vida. De maneira simplista, toda causa tem seu efeito correspondente, ou seja, todo recurso benéfico que o homem retira da natureza resulta em prejuízos/malefícios. Desse modo, parte-se da ideia de que toda ação humana no ambiente natural ou alterado, causa

algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, que podem levar a condições ambientais e/ou processos irreversíveis (ROSS, 2012). Para Guerra; Marçal (2010), as mudanças ambientais devido as ações antrópicas, sempre aconteceram, mas atualmente as taxas dessas mudanças são cada vez maiores, e estão aliadas a ampliação da capacidade do homem em modificar a paisagem. A

combinação do crescimento populacional com a ocupação de novas áreas, assim como a exploração de novos recursos, tem causado uma pressão cada vez maior sobre o meio físico.

Conforme Veyret; Richemond (2013), os riscos agravados ou provocados pelas ações humanas, podem resultar de áreas cujo o impacto é aumentado pelas atividades humanas e pela ocupação do território, sem levar em consideração sua capacidade de absorção e recuperação.

O relevo sempre foi notado pelo homem no conjunto de componentes da natureza pela sua beleza, imponência ou forma. Nesse sentido, é antiga a convivência do homem com o relevo, no sentido de lhe conferir grande importância em muitas situações do seu cotidiano, como assentamento de moradias, estabelecimento de melhorias nos caminhos de locomoção, localização de cultivos, criação de rebanhos, definição limites de seus domínios, dentre outros (GUERRA; CUNHA, 1994).

Em suma, as encostas urbanas podem ser consideradas como as formas de relevo mais alteradas nas cidades, principalmente em áreas que passam por crescimento urbano acelerado. As respostas dadas pelo meio ambiente acontecem das formas mais variadas possíveis, sendo mais nítidas aquelas em que ocorrem movimentos de massas, oriundas de processos inadequados para ocupação desses ambientes (GUERRA, 2011).

A maximização das poligonais urbanas pode ser considerada um fenômeno socioespacial evidente no Brasil. Entre 1940 e 1980, ocorreu uma inversão em relação aos assentamentos residenciais brasileiros. Na década de 40 a taxa de urbanização era de 26,35%, enquanto que na década de 80 alcançou o índice de 68,86%. Em apenas quatro décadas a população urbana saí de um contingente de 10.891.000 habitantes para 82.013.000. Para melhor mensurar esses elevados índices de crescimento, deve-se levar em conta que a população total do Brasil em 1941 era 41.326.000, e em 1980, apenas a zona urbana tinha uma concentração populacional de 82.013.000 (SANTOS, 1993).

O Nordeste brasileiro, geralmente é atrelado ao clima (semiárido), o qual dificulta a fixação do homem no campo, devido as altas temperaturas e escassez de chuvas. Todavia, a região do município de Garanhuns, estado de Pernambuco, encontra-se nas exceções, possui um clima atípico, com índices pluviométricos acima da média regional e temperaturas amenas.

Essas características facilitavam a permanência da população no campo. Mas em 1962, o Governo Federal por meio do Instituto Brasileiro do Café (IBC), promoveu uma política de erradicação do café em áreas consideradas com baixa produtividade. O município em questão foi afetado, uma vez que o café era o principal produto econômico e cultivado de forma manual/artesanal, exigindo grandes contingentes de mão-de-obra para seu cultivo. Esse fato não foi levado em consideração no processo de erradicação e substituição da atividade cafeeira para a criação de gado leiteiro. Esta atividade, por sua vez, empregava pouca mão de obra e necessitava de vastas áreas de pastagens, substituindo, portanto, a figura do agricultor pela do vaqueiro. Por conseguinte, o sítio urbano de Garanhuns passou a receber um contingente populacional de forma repentina, e em sua maioria, desprovidos de recursos

financeiros e que tinham como principal meio de sobrevivência o trabalho braçal. Aqueles oriundos do campo fixaram suas moradias em áreas desprovidas de interesses econômicos (baixo valor comercial), e em geral, em encostas e fundos de vales, e de forma paralela retomaram com suas atividades agrícolas.

Na década de 1990, com abertura econômica brasileira (de forma mais latente), o município acelerou seu processo de expansão urbana, aumentando a carga de resíduos sólidos despejados nas vertentes e fundo de vales. Dessa forma, as encostas dos vales passaram a comportar o aumento do fluxo hídrico superficial, a pressão imobiliária e a agricultura familiar.

Com base na problemática explicitada, foram analisadas as compartimentações do relevo no perímetro urbano de Garanhuns-PE, objetivando compreender as consequências ambientais resultantes da dinâmica entre fluxo hídrico superficial, feições geomorfológicas e modelo de uso e ocupação da paisagem.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da Área de Estudo

O município de Garanhuns localiza-se na região Nordeste do Brasil, no estado de Pernambuco, no Agreste Meridional, sendo delimitado pelas latitudes e longitudes - 8°51'37"/-8°55'40" e -36°26'06"/-36°30'52", respectivamente (Figura 1).

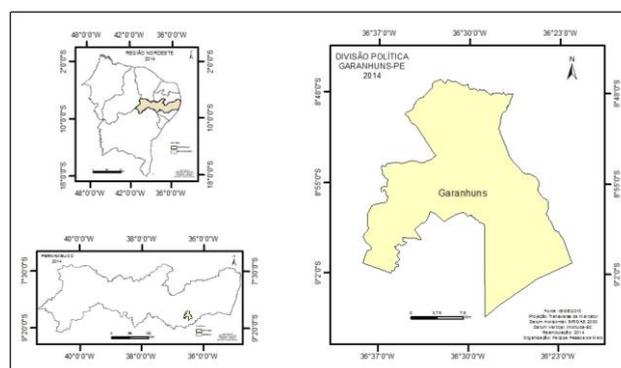


Figura 1. Localização da área de estudo.

O município possui um relevo de morros, com cotas altimétricas que podem ultrapassar 1.000, com destaque para a superfície de cimeira do morro do Magano (- 8°52'42" e -36°31'6"), com média altimétrica de 850 m. Entre suas estruturas somitais, encontram-se vales abertos, com vertentes agudas, todavia, ao longo do afastamento do perímetro urbano ocorrem suavizações, originando superfícies aplainadas, caracterizadas por intenso processo de deposição de sedimentos das feições mais elevadas, principalmente devido a erosão hídrica.

A região possui uma cobertura vegetal de transição, sendo que historicamente, a sua porção barlavento originalmente era recoberta de Mata Atlântica, e a sotavento apresentava predomínio da caatinga arbórea hipoxerófila. Atualmente só existem resquícios dessas coberturas vegetais.

Apesar do município situar-se no polígono das secas nordestinas, possui um sistema climático atípico para região, marcado por temperaturas amenas durante o transcorrer do ano e chuvas concentradas no inverno. Sua precipitação média anual é de 960,70 mm, sendo que julho

é o mês que apresenta a maior média 155,8 mm, e novembro a menor 23 mm. O quadrimestre mais chuvoso ocorre de maio a agosto, com acúmulo médio de 528,8 mm. O quadrimestre com menores índices pluviométricos ocorre entre setembro e dezembro, com acúmulos médios de 139,0 mm. As temperaturas são amenas, com uma média anual de 21,6°C, sendo que o período mais frio, inicia em junho e termina em setembro, apresentando uma média de 19,6°C. As temperaturas mais elevadas ocorrem entre dezembro e março, com uma média de 23,3°C (INMET, 2013).

Devido suas peculiaridades climáticas, destaca-se na paisagem o intemperismo químico, dando origem a solos profundos e bem formados (Latosolos).

## 2.2. Procedimentos

No ambiente do SIG Global Mapper v.15, foram abertas a imagens Aster S09W037 e S10W037 (2011) (File/Open Data File). Em seguida foi feita a correção do datum de WGS 84 para SIRGAS 2000, em consonância com as nomas cartográficas brasileiras (Tools/Configuration/Projection). Para delimitar a área de estudo foi aberto um vetor referente a poligonal urbana (File/Open Data File), disponível na CPRM, referente ao levantamento geológico de 2014, sendo também necessária a correção do datum de WGS84 para SIRGAS 2000 (Tools/Configuration/Projection).

Posteriormente, exportou-se a grade de elevação da área de estudo em um único arquivo, no formato grd, com a finalidade de obter compactibilidade com o Surfer v.12. Para tanto, selecionou-se o vetor referente ao município que estava sobre a imagem (Tools/Freature Info), para posterior exportação (File/Export/Export Elevation Grid Format/Export Bounds/Crop to Selected Area Feature).

Sequencialmente, realizou-se a abertura dos dados no SIG Surfer v.12 (File/Open), com geração do modelo digital de elevação do terreno (Map/New/New 3D Surface), sobreposição de uma camada de vetores, no sentido do deslocamento do fluxo hídrico superficial (Map/New/Grid Vector Map). Para que o produto 3D ficasse em conformidade com as normas cartográficas, realizou-se a substituição de cores por tons de marrom (Property Maneger/General/Material Color/Upper). Adotou-se o alinhamento manual do norte (Mapp/Trackball), e por fim, incluiu-se os demais elementos necessários para que um produto proveniente de ambiente de SIG, fique em conformidade com as normas cartográficas (Map/Add). Os demais materiais gerados foram os perfis topográficos da poligonal do perímetro urbano (Map/Add/Profile).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Unidade Morfoestrutural

Garanhuns está totalmente inserido na Unidade Morfoestrutural do Planalto da Borborema. Possui três unidades morfoesculturais (Figura 2), as quais foram denominadas de: Magano, tendo seu início no Morro do Magano e alonga-se até o bairro Novo Heliópolis; Boa Vista, está inserida nos bairros, Boa Vista, Aloísio Pinto, Francisco Figueira; Dom Helder Câmara, situada no bairro Dom Helder Câmara, localmente chamado de COHAB III, estendendo a nordeste (Figura 3).

A unidade morfoestrutural do Planalto da Borborema, na qual o município de Garanhuns está localizado, chega a ser retratada pela literatura regional como Planalto de Garanhuns, e possui um relevo marcado por grandes desníveis topográficos, com cotas que podem chegar a 1.030 m, como no caso do Morro do Magano (Figura 4). Na sua porção central destaca-se uma superfície somital aplainada, alongando-se no sentido L/O, com a presença de áreas de cimeira, com topos côncavos e convexos.

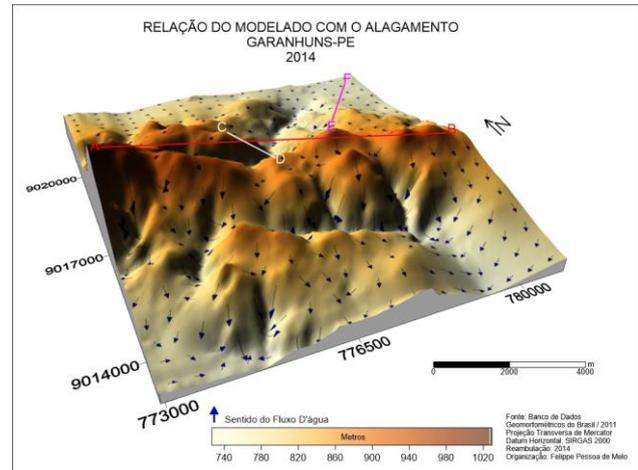


Figura 2. 3D da área de estudo.

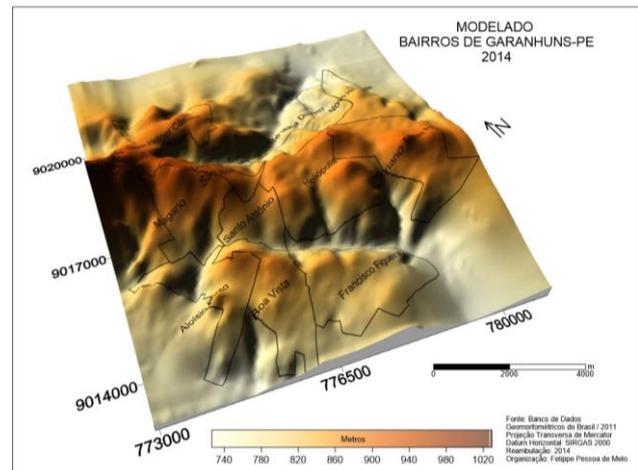


Figura 3. Sobreposição dos bairros no 3D da área de estudo.

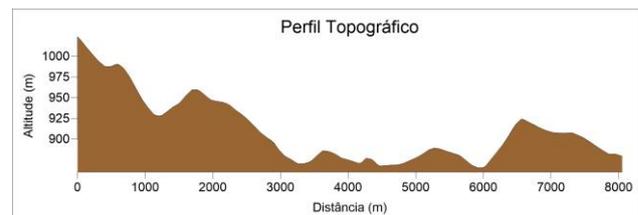


Figura 4. Perfil topográfico longitudinal (A/B).

Os vales localizados no perímetro urbano são comumente confundidos com voçorocas, possuem encostas abruptas (Figura 5), mas ao afastarem-se da porção urbana vão se suavizando, chegando a formar patamares erosivos aplainados (Figura 6). Ao Norte, o relevo apresenta cotas topográficas mais modestas (Figura 2), as quais vão suavizando-se a noroeste, até formar um patamar de dissecação aplainado. Ao Sul o relevo é bastante movimentado, destacando-se os topos convexos e

as vertentes côncavas/convexas. Essas três unidades de relevo observadas no sentido Norte/Sul, configuram um relevo de morros, no qual destacam-se sete formações, denominadas pela população, de colinas.

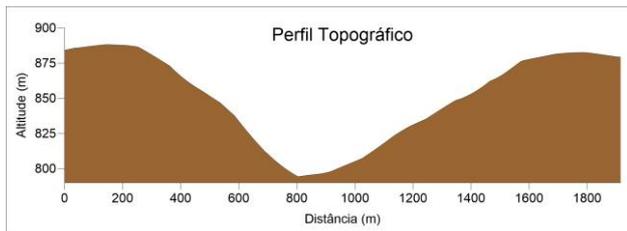


Figura 5. Encostas abruptas (C/D).

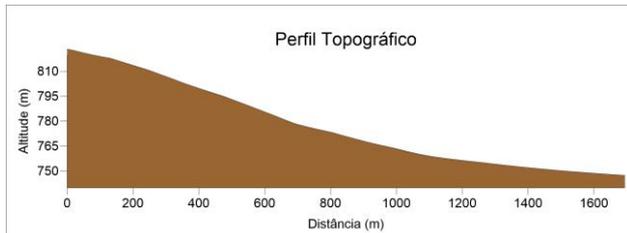


Figura 6. Suavização de encostas (E/F).

### 3.1.1 Unidades Morfoesculturais e Padrões de Formas Semelhantes do Relevo

A porção central do modelado de Garanhuns, é delimitada por um vale ao norte e outro ao sul, formando uma unidade morfoescultural bem definida. É caracterizada por uma estrutura somital aplainada com superfícies de cimeira, destacando-se o Morro do Magano, devido sua topografia. O presente trabalho nomeou essa formação de unidade morfoescultural do Morro do Magano (Figura 7).

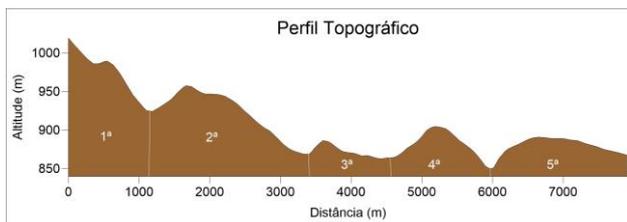


Figura 7. Unidade morfoescultural do Morro do Magano.

Analisando o perfil topográfico da formação supracitada, observa-se que a mesma está compartimentada em cinco unidades morfológicas. A primeira formada por um topo convexo a 1.030 m, com a presença de vertentes côncavas e retilíneas; a segunda apresenta um topo convexo, superior a 950 m, com declividades topográficas, mais amenas que a formação anterior, mas com um desnível topográfico superior a 50 m; a terceira formação é caracterizada por apresentar cotas topográficas semelhantes, formando um modelado ligeiramente ondulado; a quarta unidade, tem um topo convexo, com cotas superiores a 900 m, com vertentes abruptas na porção leste, e encostas mais suaves a oeste; a quinta refere-se a patamares erosivos aplainados.

A próxima unidade está quase que totalmente situada no bairro Dom Helder Câmara, dessa forma optou-se por utilizar o nome do bairro para a unidade. É formada por um topo aplainado, com vertentes suaves a oeste, as quais apresentam desníveis mais significativos a leste do topo

(Figura 8). Essa unidade está subdividida em três padrões de formas semelhantes do relevo. A primeira é caracterizada por uma vertente suave na sua porção Oeste, um topo ligeiramente tabular, e uma vertente mais íngreme no sentido Leste. A segunda possui uma declividade suave, que vai estendendo-se para Leste, até formar uma superfície tabular. A qual apresenta uma encosta com desníveis topográficos mais marcantes. A terceira caracteriza-se por formar um patamar erosivo aplainado.

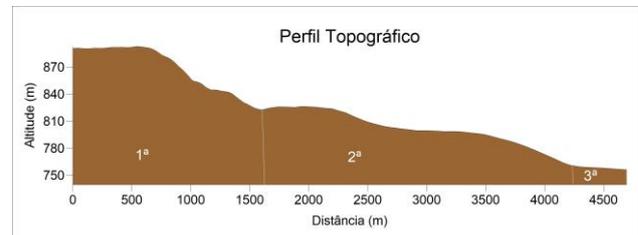


Figura 8. Unidade morfoescultural Dom Helder Câmara.

O bairro da Boa Vista está totalmente inserido na terceira unidade, e apresenta cotas mais elevadas, dessa forma optou-se por utilizar o nome do respectivo bairro para a unidade. Sendo marcada por um relevo com topos côncavos e convexas, encostas abruptas ao Norte/Leste/Oeste, e mais suaves ao Sul. Essa unidade morfoescultural, apresenta três unidades morfológicas (Figura 9). A Primeira possui um topo convexo, com vertentes côncavas e retilíneas, ambas marcadas por grandes desníveis topográficos. A segunda é uma superfície somital ligeiramente tabular, apesar de possuir duas superfícies de cimeira, tabular a oeste e convexa a leste. A terceira caracteriza-se por formar uma estrutura côncava, com vertentes suaves.

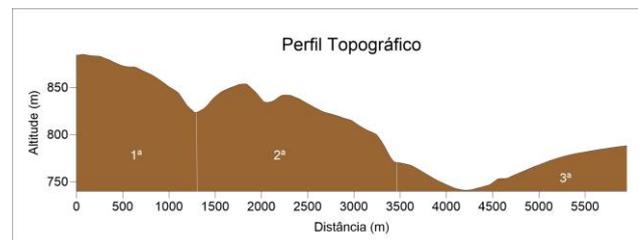


Figura 9. Unidade morfoescultural Boa Vista.

A unidade Dom Helder Câmara possui amplitudes topográficas mais amenas que a unidade Magano, com ênfase para seu topo aplainado, em relação ao seu assentamento urbano encontra-se em fase de expansão tanto para as adjacências com as menores declividades como para com as maiores, estas também utilizadas para o descarte da drenagem. Mas apesar desse cenário apresentar uma fragilidade geoambiental moderada, logo as ações antropogênicas ainda não atingiram o grau de impacto encontrado na unidade Magano.

Já a unidade Boa Vista possui um cenário físico semelhante ao da unidade Dom Helder Câmara, porém seus topos são convexas, seu assentamento residencial é elevado, porém inferior ao da unidade Magano. Sua fragilidade geoambiental é moderada, logo a expansão residencial predomina no sentido das áreas com menor declividade. Deve-se ressaltar que em todas as unidades foram encontrados processos secundários de assentamentos urbanos nos fundos de seus vales.

### 3.2 Instabilidade Ambiental

A ocupação de áreas de encostas para atividades agrárias de subsistência, fixação de moradias e descarte dos esgotos residenciais, são as três principais causas das instabilidades das encostas. Esse conjunto de ações além de colocar a população local em risco de vida, devido deslizamentos (Figura 10), compromete a saúde local e regional, pois as águas descartadas nas encostas estão sendo utilizadas nas atividades agrárias. É uma prática comum a comercialização desses produtos nas feiras locais e regionais.



Figura 10. Deslizamento de encostas.

Deve-se evidenciar que a complexa situação do cenário urbano é resultante de uma política governamental de expropriação do pequeno produtor e um modelo de uso e ocupação da paisagem insustentável.

E como a população já se fixou nessas unidades morfoesculturais (Magano, Dom Helder Câmara e Boa Vista), soluções a curto prazo são inviáveis. Cita-se como exemplo, as constantes construções de muros de arrimo, que não sustentam as cargas impostas e culminam em rupturas estruturais. E ainda, o caso da tentativa de estabilização das encostas do Vale da Liberdade situado na unidade Magano, via muro de arrimos, com baixíssima longevidade.

### 4. CONCLUSÕES

O mapeamento das unidades do relevo do município de Garanhuns-PE possibilita um detalhamento da instabilidade e viabiliza a identificação do sentido do fluxo hídrico superficial.

A unidade Magano apresenta elevada fragilidade geoambiental quando compara com as unidades Dom Helder Câmara e Boa Vista, em função de características físicas e o modelo de uso e ocupação do solo local (descarte da drenagem nas encostas, intenso adensamento residencial, prática de atividades agrárias de subsistências nas vertentes).

### 5. AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa em Geocologia e Planejamento Territorial (GEOPLAN), e em especial a Professora Rosemeri Melo e Souza.

### 6. REFERÊNCIAS

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Mapas Geodiversidade Estaduais**. Disponível: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1339&sid=9>>. Acesso em: 27 out 2014.

GUERRA, A. J. T (org.). **Geomorfologia Urbana**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2011. 277p.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 12. ed. São Cristóvão: Bertrand, 2013. 472p.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010. 189p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Estações e Dados**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal>>. Acesso em 22 de jan 2013.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Aster GDEM**. Disponível em: <[http://gdem.ersdac.jspacsystems.or.jp/important\\_notice.jsp](http://gdem.ersdac.jspacsystems.or.jp/important_notice.jsp)>. Acesso em: 22 de jan 2014.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Ambiente e Planejamento**. 9. ed. São Paulo, Contexto, 2012, 88p.

SANTOS, M. **Urbanização Brasileira**. São Paulo: HUCITEC, 1993. 2. ed. 155p.

YVETTE, V.; RICHEMIND, N. M. Os tipos de riscos. In: YVETTE, V. (org.). **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2013. p.63-79.