

CONSEQUÊNCIAS GEOAMBIENTAIS DA UTILIZAÇÃO DE ENCOSTAS E FUNDOS DE VALES PARA MAXIMIZAÇÃO DA POLIGONAL URBANA EM GARANHUNS – PE

Geo-environmental consequences of the slopes and valley floor utilization, to maximize the polygonal urban area in Garanhuns municipality, Pernambuco state

Consecuencias geoambientales de la utilización de pendientes y fondos de valles para maximizar la poligonal urbana en Garanhuns - PE

Felippe Pessoa de Melo
Universidade Federal de Sergipe – UFS
felippemelo@hotmail.com

Rosemeri Melo e Souza
Universidade Federal de Sergipe - UFS
rome@ufs.br

Antonio José Teixeira Guerra
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
antoniotguerra@gmail.com

Resumo

Esse artigo aborda consequências geoambientais de encostas e fundos de vale, resultantes da utilização, levando em conta a falta de manejo adequado e a ocorrência de diferentes tipos de movimentos de massa. O papel do trabalho de campo, para avaliar essas consequências também é destacado nesse trabalho de pesquisa e é mostrado através de fotografias. O uso de técnicas de SIG também pode ser um outro elemento, o qual pode auxiliar na compreensão desses problemas geoambientais, e conseqüentemente, o que pode ser feito para evita-los e/ou lidar com esses problemas para recuperar áreas atingidas, na medida que elas ainda estão sendo ocupadas por pessoas nessas áreas de risco, nas encostas e fundos de vale.

Palavras-chave: (três) movimentos de massa, questões geoambientais, encostas.

Abstract

This paper regards geo-environmental consequences of the slopes and valley floor utilization, taking into account soil use mismanagement and the occurrence of different types of mass movements. The role of fieldwork, in order to assess these consequences is also outlined in this research work and it is shown through photographs, taken during this study. The use of GIS techniques may also be another element, which helps to understand these geo-environmental problems and consequently what can be done to avoid them

and/or to deal with these sort of problems and to recuperate the damaged areas, since they are still being occupied by people who live in the risky slopes and valley floor.

Keywords: (three) mass movements, geo-environmental issues, slopes.

Resumen

Este artículo aborda las consecuencias geoambientales de pendientes y fondos de los valles, como consecuencia de su uso, teniendo en cuenta la falta de una gestión adecuada y la aparición de diferentes tipos de movimientos de masas. El papel del trabajo de campo, para evaluar estas consecuencias también se pone de relieve en este trabajo de investigación y se muestra a través de fotografías. El uso de técnicas de SIG también puede ser otro elemento, lo que puede ayudar en la comprensión de estos problemas geoambientales, y por lo tanto, lo que se puede hacer para evitarlos y/o tratar con estos problemas para recuperar las zonas afectadas, en la medida en que ellas todavía están siendo ocupados por personas esas áreas de riesgo, en las pendientes y fondos de valle.

Palabras-clave: (tres) movimientos de massa, temas geoambientales, pendientes.

Introdução

Desde seus primórdios a humanidade vem realizando modificações na paisagem, para que dessa forma ela lhe proporcionasse mais conforto e segurança. A capacidade de transformação, essa que ao longo do tempo foi se tornando cada vez maior e em espaços temporais gradativamente mais reduzidos. De maneira paralela ocorre o fenômeno socioespacial do crescimento populacional urbano e redução do rural, desencadeando mudanças contundentes na dinâmica da paisagem.

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%, em 80 alcança o índice de 68,86%. Em apenas quatro décadas a população urbana sai 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, já em 1980, apenas a zona urbana tinha uma concentração populacional de 82.013.000 (SANTOS, 1993).

No caso de Garanhuns, o marco foi o ano de 1965 devido a política de erradicação implantada pelo então Instituto Brasileiro do Café (IBC), o qual estava incentivando e patrocinando a erradicação da monocultura do café em áreas de baixa produção. Não levando em conta que o modelo de produção era praticamente artesanal, necessitando de grandes contingentes populacionais para manutenção e cultivo durante todo o transcorrer do ano, facilitando assim a fixação do homem no campo. Haja visto que, quando não estava envolvido nas atividades da cafeicultura, cuidava do seu roçado juntamente com os

demais membros da família. A brusca ruptura desse modelo de produção para implantação da atividade da pecuária extensiva desencadeou movimentos migratórios de caráter permanente dos trabalhadores da zona rural para o perímetro urbano, com ênfase para o sítio urbano de Garanhuns, já que, a pecuária além de necessitar de menos mão de obra, precisava de um outro perfil de trabalhador, o vaqueiro.

Conforme Ubirajara (2001), com as indenizações fornecidas pelo IBC os até então agricultores, investiram na pecuária leiteira. Esse novo modelo agrário foi responsável por: grandes movimentos migratórios em direção as áreas urbanas, pois a pecuária leiteira não exigia grandes quantidades de mão de obra como a atividade anterior; aumento das áreas desmatadas, para maximização dos pastos; início do processo de assoreamento nos cursos d'água devido a remoção da mata ciliar para facilitar o acesso do gado.

A partir dos anos 70, o Agreste de Pernambuco passa por drásticas transformações no seu quadro de uso do solo, quando se inicia o processo de pecuarização, no momento em que áreas antes ocupadas por cultivos passam a ser exploradas com pastagens. O que provocou sérios problemas já que essa nova dinâmica de uso e ocupação do solo gerou mudanças nas relações sociais de produção, que refletiram diretamente na organização do espaço. A pecuarização frente a vulnerabilidade das atividades agrícolas contribuiu para falta de perspectiva dos trabalhadores rurais com relação ao seu nível social, tendo como consequência fluxos migratórios para os centros urbanos (UBIRAJARA, 2001).

Perpassadas cinco décadas da metamorfose da dinâmica socioespacial e socioeconômica, tem-se no município de Garanhuns um cenário desestruturado do ponto de vista geoambiental, no qual os vales e suas encostas são utilizadas para múltiplas funções, dentre elas destacam-se: zona de expansão residencial, descarte dos fluxos hídricos residenciais e prática de agricultura de subsistência. Cenário esse que coloca em risco os habitantes, inclusive de vida.

A unidade morfoescultural na qual o município de Garanhuns está assentado, possui uma estrutura geomorfológica que favorece a erosão hídrica superficial. Com o processo de pavimentação dos bairros ao longo das décadas e as transformações antrópicas realizadas na paisagem, os transtornos se maximizaram, dentre eles destacam-se: movimentos de massas nas encostas, canalização das águas residenciais e das chuvas para pontos específicos do relevo, utilização das vertentes e fundos de vales para ampliação da poligonal residencial (MELO; SOUZA, 2014)

A erosão dos solos não causa problemas apenas nas áreas onde ela ocorre, podendo reduzir a fertilidade dos solos e criar ravinas e voçorocas, o que torna, às vezes, impossível sua utilização agrícola. A erosão causa, quase sempre, uma série de problemas ambientais, em nível local ou até mesmo em grandes áreas. Por causar o assoreamento de rios e reservatórios. Além disso, as partículas transportadas pela água, em uma área agrícola, podem estar impregnadas de defensivos agrícolas e contaminar as águas dos rios. O desmatamento e a erosão dos solos podem provocar o desaparecimento de mananciais, bem como acentuar os efeitos das inundações. Enfim, a erosão dos solos causa uma grande gama de impactos ambientais, desde a sua própria degradação, passando por problemas ambientais de forma geral. (GUERRA, 2013, p. 187)

Diversos são os fatores causadores da degradação do solo, atuando de maneira direta ou indireta, mas quase sempre a grande maioria de terras degradadas inicia esse processo com o desmatamento, que pode ser seguido de diversas formas de ocupação desordenada como: corte de taludes para construção de casas, rodovias e ferrovias, agricultura, com o uso da queimada, diversos tipos de mineração, irrigação excessiva, crescimento desordenado das cidades, superpastoreio, uso do solo para diversos tipos de despejos industriais e domésticos, sem tratamento da área que recebe esses despejos; enfim, de uma forma ou de outra, os solos tornam-se degradados, sendo muitas vezes difícil, ou quase impossível, a recuperação. (FULLEN; CATT, 2004, ARAÚJO *et al.*, 2009 *apud* GUERRA, 2014, p. 25-26)

O risco é uma construção social. A percepção que os elementos vêm de algo que representa um perigo a eles, ou para outros e seus bens, contribui para construir essa categoria, a qual não depende unicamente de fatos ou processos objetivos (VEYRET; RICHEMOND 2013).

Compreender a dinâmica da paisagem é imprescindível para poder planejar os processos de uso, ocupação e modificação. Tríplice essa, que minimiza os impactos antrópicos na natureza, tendo como consequência direta a melhoria da qualidade de vida e a preservação e/ou manutenção das reservas naturais (flora, fauna, solos, rios...).

Balizado pelos conceitos supracitados e ciente da necessidade de compreender a dinâmica da paisagem em suas diversas facetas, o presente trabalho teve como objetivo analisar os impactos antrópicos desencadeados no município de Garanhuns devido o processo de expansão urbana desordenada. Deve-se enfatizar que a concepção de paisagem da referida pesquisa, parte do princípio que ela é constituída pelo conjunto de

elementos que nela atuam, independentemente de suas origens (solos, clima, relevo, processo de ocupação...).

A paisagem é o resultado da integração de um conjunto de elementos litológicos, climáticos, geomorfológicos, biológicos e interferências socioeconômicas políticas e culturais, sendo resultantes de ininterruptas transformações, de ordem antrópica e/ou por agentes naturais (RESENDE; SOUZA, 2009).

A cidade de Garanhuns vem expandindo-se mais aceleradamente principalmente a partir da emergência do polo universitário com a chegada de novas universidades e expansão das já existentes. Levando a produção de um espaço urbano desigual e socioambientalmente impactado agravando-se cada vez mais pelas as ações contraditórias e descoordenadas do poder público que no discurso defende um desenvolvimento socioambientalmente equilibrado, porém age ignorando o planejamento existente, que é deficitário, poluindo através de obras que destinam esgoto para a nascente, como também permitindo moradias em áreas de proteção definidas pelo Código Florestal e pelo Plano Diretor Municipal. (SOARES, et. al, 2013, p. 1156)

Localização da Área de Estudo

O município de Garanhuns, fica inserido na região Nordeste, no estado de Pernambuco, na mesorregião do Agreste, na microrregião que é adjetivado com o seu nome, ou seja, Garanhuns. Estando delimitado pelas coordenadas geográficas de $-8^{\circ} 51' 37''$ / $-8^{\circ} 55' 40''$ e $-36^{\circ} 26' 06''$ / $-36^{\circ} 30' 52''$. Faz divisa com as cidades de: Capoeiras (7,3 km), Jucati (5,4 km), Correntes (12,7 km), Lagoa do Ouro (2,3 km), Brejão (38,97 km), Terezinha (4,25 km), São João (25,8 km), Palmeirina (3,4 km), (8,31 km), Paranatama (9,36 km) e Caetés (25,16 km) (Figura 01).

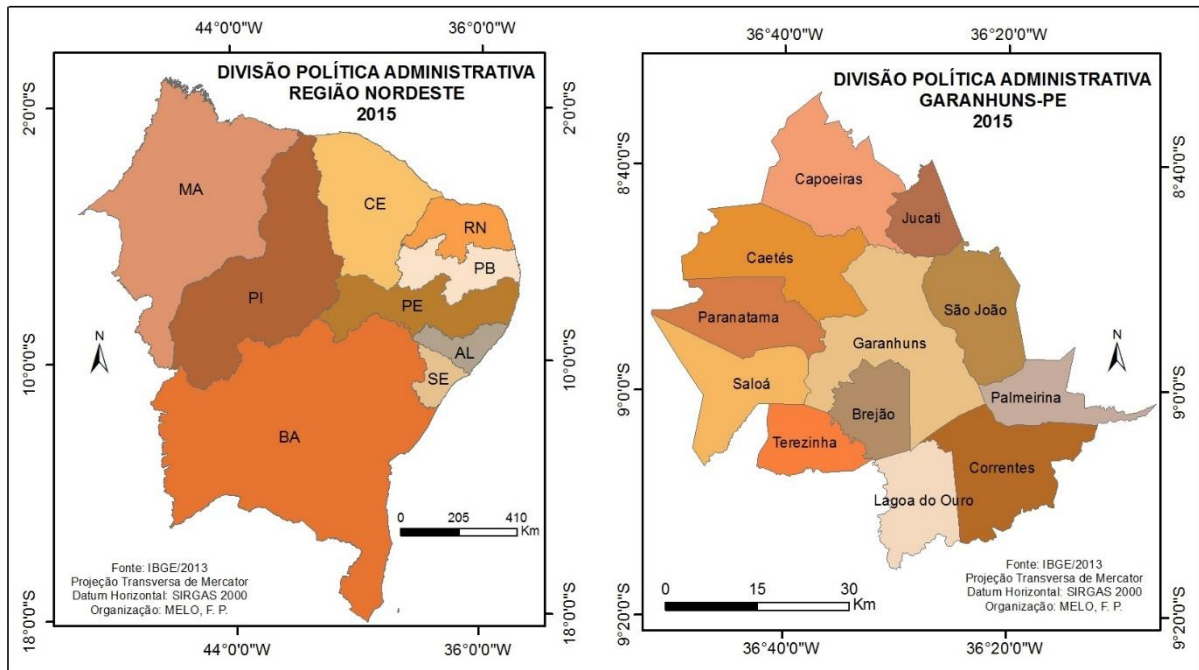


Figura 01: Localização da área de estudo.
Fonte: IBGE, 2013.

A área em questão, encontra-se totalmente inserida nos domínios do planalto da Borborema, na borda oriental, com cotas topográficas que oscilam de 511 a 1.030 m. O primeiro caso, destacam-se os patamares erosivos mais rebaixados e afastados das superfícies de cimeira, formando superfícies aplainadas aluviais; no segundo, a estrutura somital do morro do Magano, localizada a $-8^{\circ} 52' 42''$ / $-36^{\circ} 31' 6''$, com o topo levemente aplainado, sua encosta leste serve de acesso principal, por apresentar uma declividade mais suave.

Para Azambuja (2007), as estruturas geneticamente homogêneas apresentam como elementos denunciais:

- Topos - Compartimento tabular, no qual se situa a área urbana, fica estruturada sobre altitudes que variam entre 800 a 950 m. Possuem ruptura de declividade ora convexa ora retilínea, apresentando dissecações que variam de 50 a 100 m entre topo e fundo de vale. Frequentemente, este tipo de relevo apresenta-se fortemente dissecado sobre as unidades de encostas com registro extensivo de paleo-escarificações estabilizadas pela cobertura vegetal;
- Encostas ou Vertentes - São encontradas com frequência três tipos de ruptura de declividade (retilíneas, côncavas e convexas);

Em relação aos elementos de acumulação sobressaem-se:

- Rampas de Colúvio - As vertentes são consideradas como elemento de acumulação sub-recente. Formas assaz comuns sobre a transição entre encostas íngremes e terraços fluviais. Sua origem deve-se a sucessivos processos morfogenéticos pontuais, responsáveis pela remobilização do regolito a jusante de tais encostas. São rampas de ondulação suave que adquirem destaque pela coalescência de vários depósitos coluviais. Devido a heterogeneidade dos seus sedimentos, muitas vezes, estes locais configuram-se como instáveis, podendo em certos estágios se transformar em nova área fonte de sedimentos, quando fortemente erodidas;
- Plaiño Aluvial - Este compartimento ocorre em áreas baixas e planas ao longo dos tributários e do próprio riacho da rua Nova a SSE do perímetro urbano e ao longo do vale do riacho São Vicente a NNE. Frequentemente são limitados por encostas de rampas de colúvio que formam truncamento sobre as áreas de terraços propriamente ditas;
- Terraços - Encontram-se preenchidos por material aluvio-coluvionar cortado pela drenagem intermitente, correspondente ao ciclo Paraguaçu de King. São locais extensamente ocupados pela agricultura de gêneros alimentícios.

Possui um relevo ondulado em forma de colinas (Figura 02), tem uma média altimétrica de 850 m, destacando-se a superfície de cimeira do morro do Magano com 1.030 m de altitude, mais precisamente nas coordenadas UTM de (o) 772932 m / (s) 9017710 m; os vales situados entre essas superfícies de elevação, apresentam fundos aplainados, encostas abruptas nos limites da poligonal urbana, ao passo que, vão se afastando dos domínios do perímetro urbano suavizam-se, dando origem a patamares de erosão aluvial, ligeiramente aplainados.

Mesmo estando situado sob os domínios do clima semiárido, apresenta-se como uma área de exceção, com índices pluviométricos e temperaturas singulares (Gráfico 01). Conforme Ubirajara (2001 *apud* Andrade 1972, p.79), o clima de Garanhuns é quase mediterrâneo. Estando o município o ano inteiro sob o ar tépido Kalahariano e recebendo no inverno as frentes frias que escalam a costa sul-oriental da Borborema. As médias térmicas de julho e agosto mal chegam a 18°C.

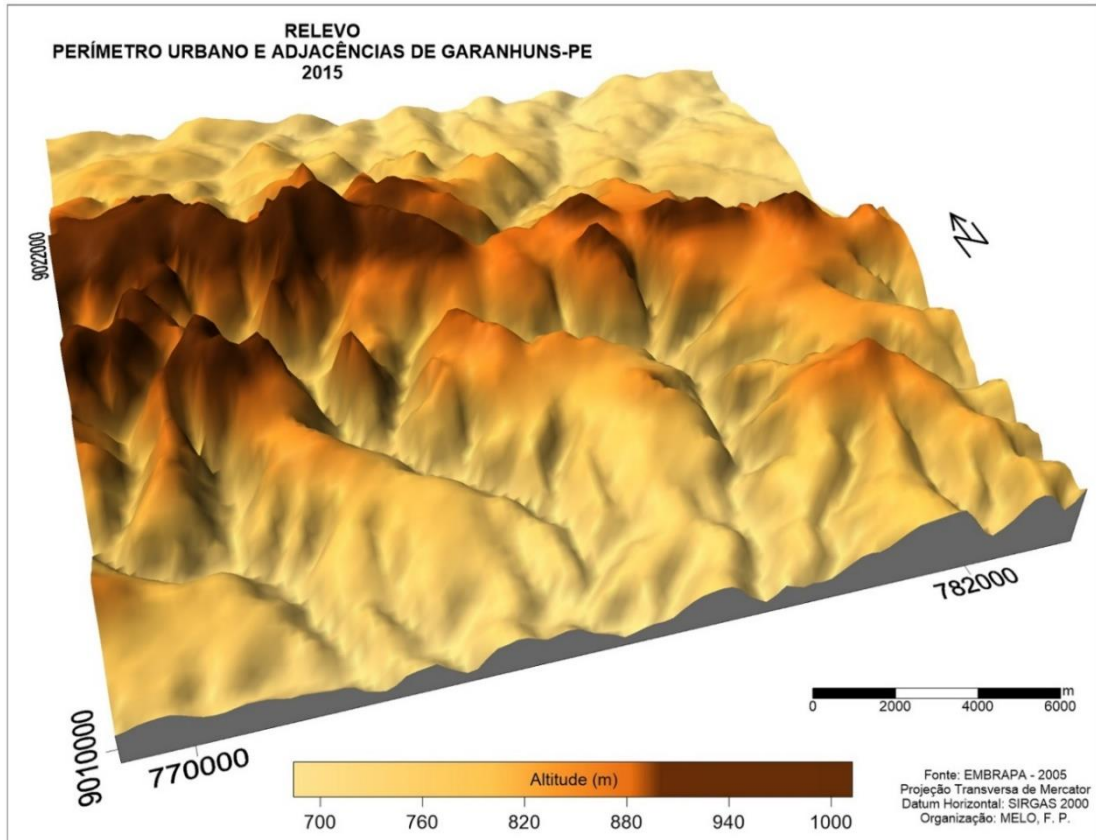


Figura 02: Relevo ondulado em forma de colinas.
 Fonte: EMBRAPA, 2005.

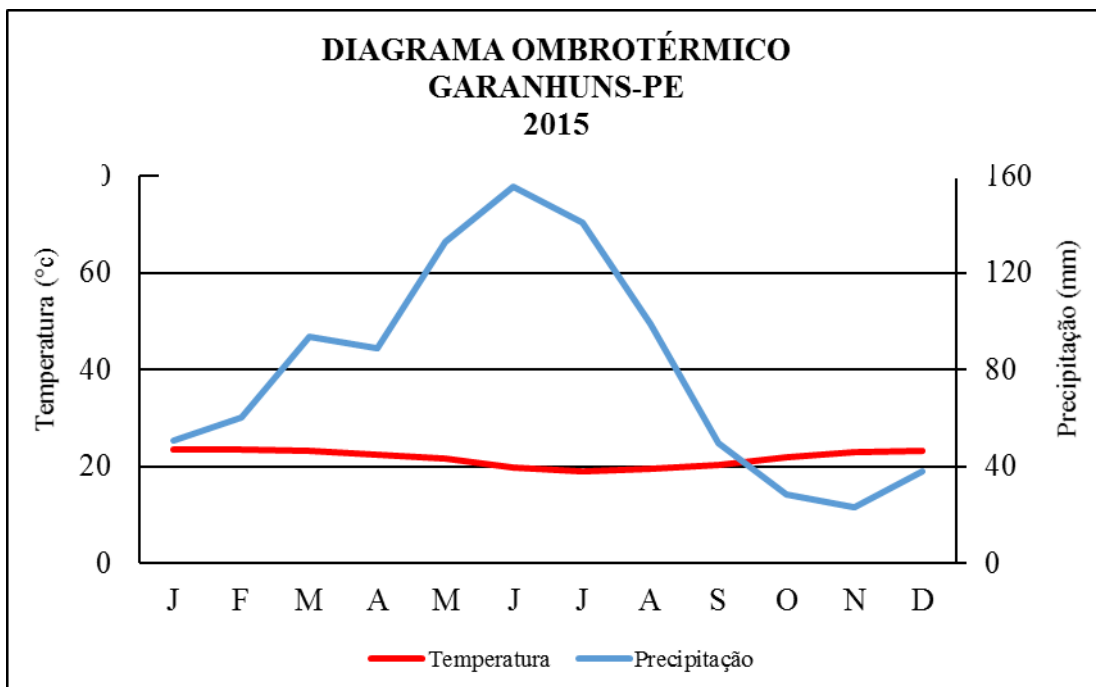


Gráfico 01: Dinâmica entre a temperatura e precipitação.
 Fonte: INMET, 2015.

Originalmente apresentava duas coberturas vegetais predominantes, caatinga hipoxerófila a sotavento e mata atlântica a barlavento, esse fenômeno ocorre porque a área em questão é um ecótono, ou seja, uma zona de transição entre a Zona da Mata e o Sertão, deve-se ressaltar que atualmente só existem resquícios dessas floras, devido principalmente a ações antropogênicas voltadas para maximização das pastagens e da poligonal urbana.

Segundo Guedes (2013), a cobertura vegetal primária dos brejos do Agreste, caracteriza-se como um verdadeiro oásis de vegetação perenifólia ocorridos na formação de caatinga caducifólia. Encontram-se em áreas de altitudes elevadas (bosques), com uma proteção vegetal de floresta úmida.

Os brejos de altitude representam áreas de exceção no contexto da Zona do Agreste, favorecidos por condições naturais mais amenas que aquelas das caatingas próximas. Neste caso, o relevo executa a função de barreira orográfica aos ventos úmidos, os quais alcançam maiores altitudes, resfriando-se e proporcionando a formação de nevoeiros e chuvas. (LINS, 1989 *apud* GUEDES, 2013, p. 46)

Em relação aos solos, toda área encontra-se situada sob os domínios dos latossolos e neossolos. Para Santos *et al.* (2013), os latossolos apresentam evolução muito avançada com a atuação expressiva de processo de latolização, resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização. Já os neossolos, estão em formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos, ou por características inerentes ao material originário.

Conforme a CPRM (2014), em relação aos minerais de relevante interesse comercial, o município apresenta cinco áreas, tendo como substrato principal: água mineral, no reservatório subterrâneo, correspondente a 1.676,7 km²; caulim, na fazenda Serra Branca (-8° 53' 28" / -36° 31' 41"); ferro, ainda não explorado (-8° 49' 52" / -36° 31' 3") e quartzo (-8° 48' 59" / -36° 31' 3"), ambos situados na propriedade Belmonte; rochas ornamentais, na fazenda Aline (-8° 48' 29" / -36° 27' 38") e na propriedade Ferreira Costa (-8° 48' 40" / -36° 27' 15").

Materiais e Métodos

A referida pesquisa utilizou como método de análise e interpretação dos dados a proposta de Libault (1971).

Segundo Libault (1971 *apud* Ross 2012, p. 34-38), uma pesquisa geográfica pode ser subdividida em quatro níveis, sendo eles:

- **Compilatório** - Corresponde a primeira fase da pesquisa que na verdade tem duas etapas, obtenção dos dados e compilação;
- **Correlativo** - Realiza as correlações entre as informações para posterior análise;
- **Semântico** - Processo de interpretação dos dados, chegando aos resultados conclusivos a partir das informações selecionadas e correlacionadas nas etapas anteriores;
- **Normativo** - Refere-se a fase da pesquisa em que o produto se torna modelo.

Sendo assim a pesquisa transcorreu da seguinte maneira:

- **1º Nível** - Compilatório, trabalho de campo, leitura das bibliografias norteadoras da problemática, aquisição dos dados digitais:
 - Modelo Numérico de Elevação do Terreno (MDE), disponível para *download* no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com resolução espacial de 90 m, no formato GeoTiff, com resolução radiométrica de 16 *bits* e datum WGS84;
 - Base Vetorial, oriunda do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), liberada para *download*, datada de 2013.
- **2º Nível** - Correlativo, as correlações dos dados provenientes da EMBRAPA e do IBGE, foram realizadas no SIG *Surfer* e no *Excel*, conforme os procedimentos:
 - Introdução de dados geofísicos para planilha, sendo as colunas A - X (longitude), B - Y (latitude) e C (altitude/cota altimétrica);
 - Realização da modelagem e confecção da carta temática (relevo), seguindo as etapas: 3D - geração da grade de dados (*Grid/Data*), introdução do produto confeccionado (*New Contour Map*), sobreposição dos vetores de fluxo (*Map/Add/Grid/Vector Layer*) edição do visual da carta (*Object Manager - Property Manager*) e inserção dos elementos e símbolos necessários a um produto cartográfico (*menus - Draw e Map*).

- 3º Nível - Semântico, realizou-se a análise interpretação dos dados oriundos do trabalho de campo, da pesquisa virtual e das interpolações feitas no SIG;
- 4º Nível - Normativo, fornecimento de subsídios teóricos e metodológicas para compreensão do cenário geoambiental.

Resultados e Discussão

O relevo de Garanhuns possui uma elevada erodibilidade aos agentes intempéricos, devido a fatores como: elevados índices pluviométricos, temperaturas amenas, composição dos solos, amplitude topográfica, formas das estruturas do relevo e perfil da drenagem. Adicionando a esse contexto um modelo de uso e ocupação do solo, desprovido de planejamento adequado e/ou mal planejado, equaciona-se o potencial da erosividade, formando assim um cenário geoambiental desestruturado e de grande susceptibilidade a fenômenos geofísicos, com ênfase para os movimentos de massas, os quais colocam em risco de vida a população local, devido possíveis soterramentos e/ou desmoronamentos das encostas.

Os conceitos de erodibilidade e erosividade, são de suma importância para as ciências que lidam com a dinâmica da superfície terrestre. Sendo o primeiro compreendido como aquilo que já é frágil por natureza, já o segundo atrela-se aos processos que agriem áreas que possuem fragilidades intrínsecas (AB' SÁBER, 2006).

Para Gois *et al.* (2013), as condições de vulnerabilidades impostas pelo sistema urbano, o acesso à arborização e seus benefícios configuram-se como uma expressão real das disparidades socioespaciais presentes em uma cidade, vista sua irregular distribuição do espaço citadino, e suas repercussões nas condições de vulnerabilidade da população.

De acordo com Guerra (2011), apesar das inúmeras classificações e terminologias relacionadas aos movimentos de massas, Fernandes e Amaral (2009) destacam-se por abordarem de maneira mais objetiva a temática, propondo a seguinte classificação:

- Corridas (*flows*) - movimentos rápidos, em que os materiais se comportam como fluidos altamente viscosos, estando associados a grandes concentrações de águas nas superfícies;
- Escorregamentos (*slides*) - caracterizam-se como deslocamentos rápidos de curta duração, com planos de ruptura bem definidos, podem ser subdivididos em dois tipos:

- Rotacionais (*slumps*) - possuem uma superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual se dá o movimento rotacional da massa do solo;
- Translacionais - é a forma mais frequente de todos os tipos de movimentos de massas, possuindo superfície de ruptura com forma plana a qual segue de modo geral descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas existentes no interior do material.
- Queda de Blocos (*rock falls*) - são movimentos rápidos de quedas de blocos e/ou lascas de rochas, que caem pela ação da gravidade, sem a presença de uma superfície de deslizamento, na forma de queda livre.

Existe ainda uma outra categoria denominada de rastejamento (*creep*), o qual ocorre de maneira lenta, podendo subdividir-se em: zonal, em que o solo é afetado pelas mudanças zonais de umidade e temperatura; contínuo, em que a força de cisalhamento excede a de resistência; progressivo, associa-se a encostas que atingem o ponto de ruptura devido outros tipos de movimentos de massas (HANSE, 1984 *apud* GUERRA, 2011, p. 28).

É de fácil identificação ao longo da poligonal urbana, que faz interseção com as encostas dos vales, movimentos de massas distintos, destacando-se: os escorregamentos e o rastejamento. Os demais ocorrem com menor frequência, com exceção da queda de blocos, que não ficou evidenciada na paisagem. Mas, não se descarta sua existência, já que a área em questão apresenta um intenso intemperismo físico, devido ao deslocamento dos fluxos hídricos via encostas para os fundos dos vales. Peculiaridade essa que pode mascarar/dificultar encontrar possíveis evidências de deslocamentos de blocos.

Corridas ou *flows* apresentam-se de forma mais latente, esse fenômeno pode ser bem visualizado no bairro Heliópolis, nas ruas Olávo Bilac e Cônego Benigno Lira, mais especificamente entre as coordenadas geográficas de: -8° 53' 36" / -8° 53' 29" e -36° 29' 25" / -36° 29' 23". Isso ocorre principalmente pela combinação dos elementos da topografia, direcionamento do fluxo hídrico, intenso processo de urbanização e maximização das áreas residenciais a partir do aterramento das encostas (Figuras 03 e 04).

No caso dos aterros, deve-se salientar que as intersecções das referidas áreas foram utilizadas por gestões municipais para o descarte dos resíduos residenciais sem tratamento, ou seja, era um lixão ao céu aberto, à medida que os dejetos eram despejados iam se acumulando até chegar ao nível das ruas, nesse momento era recoberto com descartes de materiais oriundos da construção civil e/ou solos de outras áreas, e posteriormente servia

para maximização das áreas residenciais. Atualmente a prática de utilização da encosta para o despejo dos resíduos sólidos da população não é mais praticada pela gestão municipal, porém, a canalização do fluxo hídrico permanece.

Os aterramentos feitos com lixo de diversas origens e tipos acontecem desde a década de 1970. Vigorando nos anos 1980 a ideia de tapar o talvegue para construir habitações. Na atualidade, o lixo ainda é jogado e a prefeitura usa máquinas para aterrar a localidade com os resíduos sólidos jogados principalmente por populares de várias partes da cidade, pois a área estabeleceu-se ao longo de quatro décadas como local de destinação de resíduos sólidos de diversos tipos. (SOARES, 2013, p. 1152)

As habitações ocupam as encostas de certas áreas do município de Garanhuns, além de apresentarem considerável risco por estarem em área aterrada com resíduos sólidos descartados pelas residências e/ou provenientes da construção civil, ainda poluem com a descarga dos esgotos e com a prática de despejar resíduos sólidos encosta abaixo (SOARES *et al.*, 2013).

Conforme Corrêa *et al.* (2014), nas últimas décadas a expansão urbana de Garanhuns, por quase todos os interflúvios planos disponíveis, alcançando a quebra de gradiente entre o topo e a vertente, nas bordas das antigas cicatrizes erosivas, conduziu a reativação dessas cabeceiras estabilizadas, muitas vezes pela própria ação das águas servidas da rede de galerias da cidade, existindo ainda a questão da concentração do fluxo superficial das chuvas, que drena rapidamente pela malha viária pavimentada em direção das encostas.

Outro fato importante que deve ser ressaltado é que a referida área fica nos entornos de uma das nascentes do rio Mundaú, e já que a inércia da atividade de descarte dos dejetos sólidos residenciais, não elimina uma possível contaminação da água por materiais tóxicos provenientes de pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes entre outros. A localidade configura-se como o possível centro difusor de contaminação hídrica, podendo vir a desencadear doenças veiculadas água, logo, as águas do rio Mundaú são utilizadas para atividades que envolvem desde o consumo animal até o humano.

Os rios constituem parte fundamental nos processos de deposição dos resíduos gerados pela atividade antrópica. Consequentemente, é de grande importância conhecer-se com antecipação que tipos de magnitudes de danos podem ocorrer em determinados locais em função do despejo de cargas poluidoras nesses ambientes aquáticos. Tais despejos

podem ocorrer de forma controlada ou descontrolada. Em qualquer um dos dois casos deve-se prever zonas de segurança dentro das quais a água apresente padrões de qualidade compatíveis com determinados usos (SOUZA *et al.*, 2009).

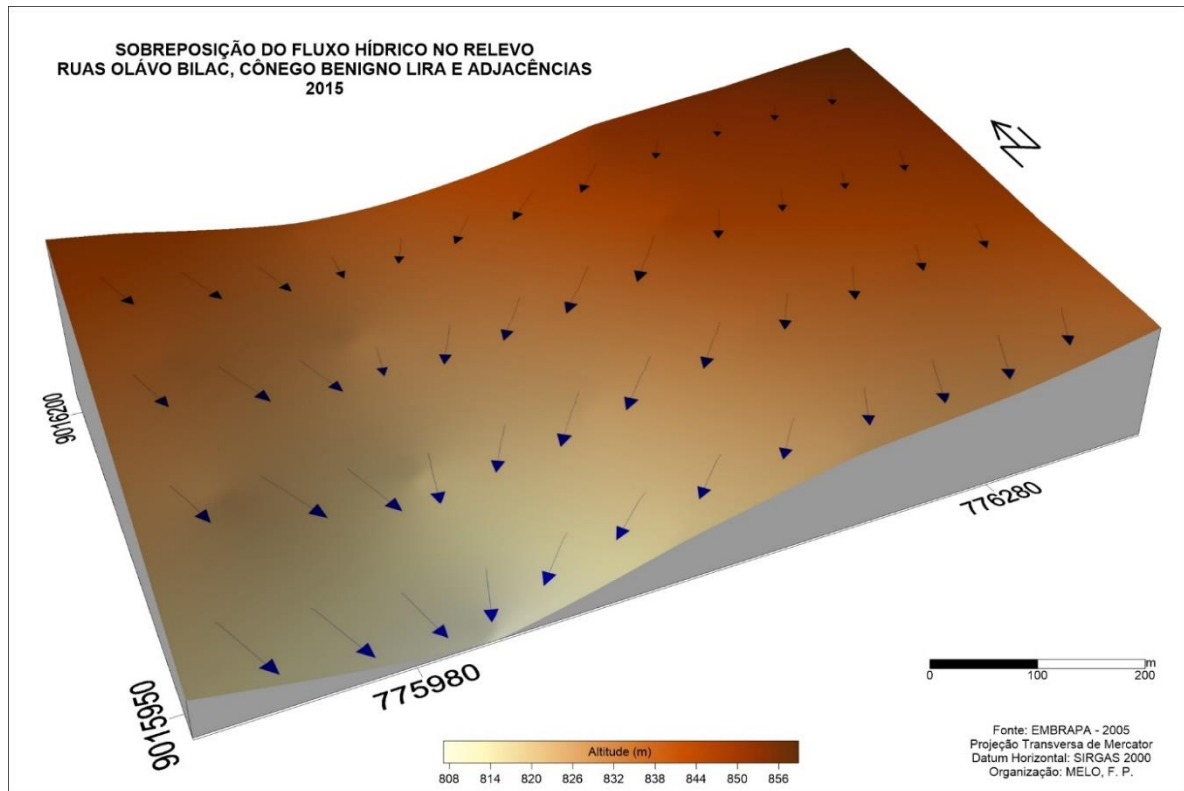


Figura 03: 3D da dinâmica do fluxo hídrico superficial no relevo.
Fonte: EMBRAPA, 2005.

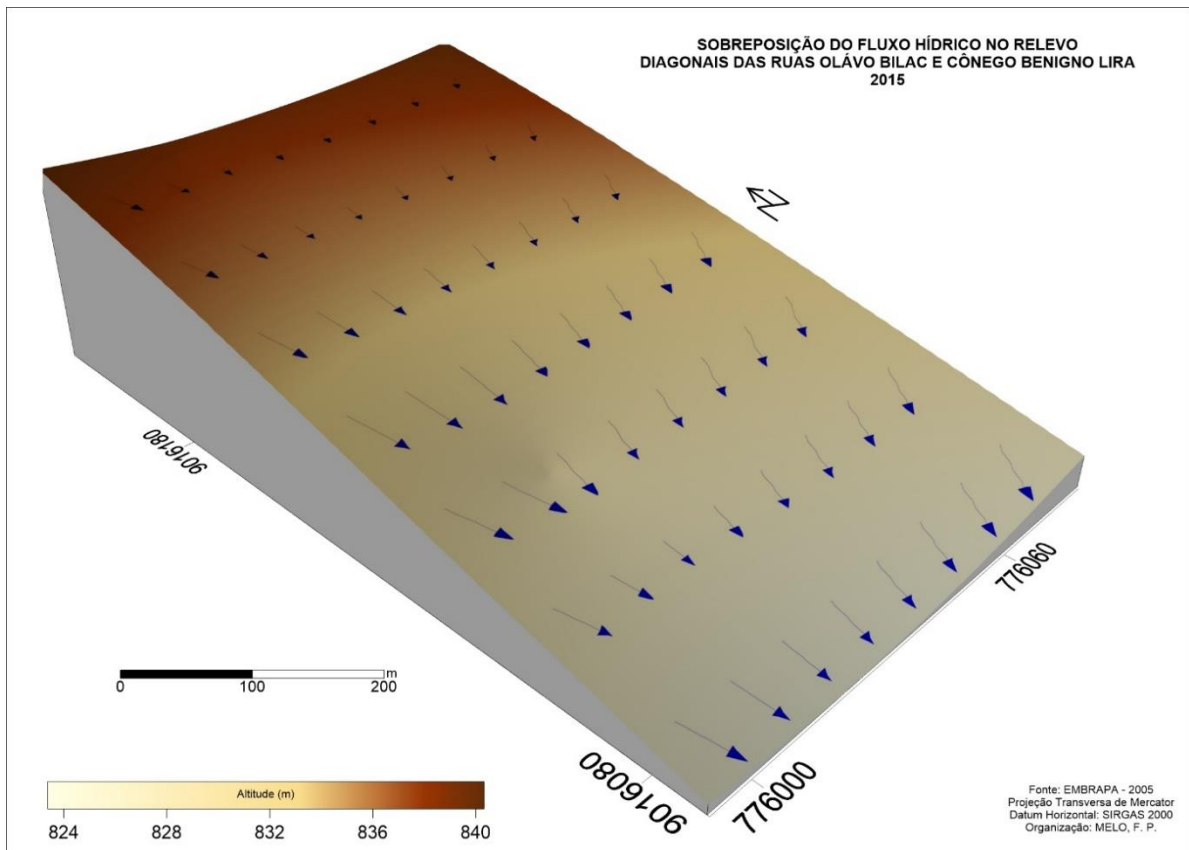


Figura 04: 3D da dinâmica do fluxo hídrico superficial no relevo, em área constantemente afetada por flows.

Fonte: EMBRAPA, 2005.

Os escorregamentos (*slides*) mais expressivos, também encontram-se situados no bairro Heliópolis, com ênfase para as ruas da Liberdade e dos Operários. A primeira tem uma extensão aproximada de 162 m em contato direto com as bordas instáveis do vale o qual é adjetivado com o seu nome, ou seja, vale da Liberdade; já a segunda tem uma zona de contato com o vale supracitado com cerca de 380 m. Apesar de estarem situadas no bairro Heliópolis que localmente é conhecido como a área nobre da cidade, deve-se realçar que o vale da Liberdade atua como uma superfície de impedância, de forma que, as residências fixadas na borda leste são predominantemente de baixa renda; já as situadas na porção oeste, são ocupadas por indivíduos de classes mais abastardas.

Os habitantes das ruas da Liberdade e dos Operários, ao longo dos anos foram ocupando essa área devido seu baixo valor comercial, logo, fica inserida em um local com elevada susceptibilidade a movimentos de massas (Figura 05). Sendo que a expansão da fixação residencial chegou aos limites da encosta, para suprir essa necessidade constante de maximização do perímetro, a população despeja restos de materiais provenientes da

construção civil ou de solos das adjacências na área até atingir um nível de base satisfatório para a fixação da nova residência e/ou cômodo da casa (Figura 06).



Figura 05: Vertentes instáveis do vale da Liberdade.
Coordenadas geográficas da base da figura: (s) 8° 53' 14" - (o) 36° 28' 40".
Fonte: MELO, 2011.



Figura 06: Despejo de materiais oriundos da construção civil nas encostas do vale da Liberdade.
Coordenadas geográficas da base da figura: (s) 8° 53' 14" - (o) 36° 28' 40".

Fonte: MELO, 2011.

A aparente solução equaciona a probabilidade de movimentos de massas, já que, além da susceptibilidade natural que a vertente possui para o referido fenômeno, são adicionados condicionantes de origem antropogênica que maximizam a carga sobre as encostas. Levando em consideração que a referida área segue o padrão municipal de descarte dos dejetos residenciais, ou seja, conduz a drenagem para as encostas e fundos de vales, mantendo certos trechos permanentemente encharcados, o risco de deslizamentos e/ou desmoronamentos não se restringe aos períodos mais chuvosos, ele é constante.

Conforme Soares (2005), as habitações situadas no entorno e nas encostas do vale da Liberdade, constituem um problema social e ambiental. Problema ambiental porque os resíduos sólidos e esgotos são lançados vertente abaixo, poluindo e aterrando os veios de exfiltração da nascente do rio Pau Amarelo ali presente, interferindo nas características da vazão, bem como possibilitando a contaminação da água que é utilizada a jusante em diversas propriedades rurais até desaguar nos mananciais que abastecem Garanhuns. Maximizando os custos do tratamento de água distribuída na cidade, devido a maior dificuldade para o tratamento. As mencionadas residências também são um problema

social, porque apresentam condições de moradias precárias, em áreas que ofertam perigo a vida humana principalmente por deslizamentos.

No caso dos habitantes que ocupam a margem oeste das vertentes do vale da Liberdade, o processo de ocupação da área é semelhante, isto é, do ponto de vista da fixação de moradias. Mas, devido ao maior poder aquisitivo, as residências apresentam uma infraestrutura melhor, o que promove uma leve atenuação dos riscos para esses habitantes.

Faz-se necessário explicar a expressão “leve”, foi utilizada porque os condicionantes naturais são semelhantes, já que se trata do mesmo vale, e apesar de ser ocupada para atividades parecidas ocorre uma leve atenuação do risco de vida e não do de susceptibilidade a movimentos de massas, haja visto que a mesma tem um maior poder aquisitivo, sendo assim no caso de sinais e/ou da ocorrência do referido fenômeno não fica preocupada em salvar os bens ali inseridos, ou seja, tem seu tempo de reação ampliado. Já no caso da população de menor renda, é comum em seus relatos, expressarem que estão cientes do risco de deslizamentos e/ou desmoronamentos, mas segundo eles não tem para onde ir então evitam ao máximo a saída do local.

No caso do rastejamento ou *creep*, são mais comuns ou de melhor percepção em áreas com menor amplitude topográfica ou com condicionantes antropogênicos que os atenuam. Para facilitar a compreensão da referida afirmação será utilizado como exemplo o bairro de Heliópolis, mais precisamente a área da encosta do vale ocupada pela população de maior poder aquisitivo, a qual já foi supra explanada do ponto de vista da ocupação residencial.

Mesmo conduzindo seu fluxo hídrico para as encostas ali presentes, fica mais evidenciado a influência do rastejamento (Figura 07), isso ocorre porque a drenagem não é despejada no topo da vertente (a maior parte), e sim o mais próximo possível do fundo do vale (Figura 08), formando uma verdadeira cachoeira de dejetos e maximizando o impacto da água na zona de transição entre o fundo do vale e a base da vertente, mitigando temporariamente o risco, haja visto que, quando essa área atingir o ápice de desequilíbrio poderá romper de forma brusca.

O despejo das águas pluviais também é particularmente danoso em razão das ligações clandestinas de esgotos domésticos existentes nesses canais, algo que acontece nas duas bordas do vale, embora as residências ali fixadas sejam contrastantes em termos do padrão construtivo e do nível de renda, são muito semelhantes na destinação dos

dejetos hídricos doméstico, pois diversas residências em ambos os contornos do vale conectam seus esgotos nos canais de águas pluviais, despejando essas águas servidas na área de exfiltração da nascente do rio Pau Amarelo (SOARES, 2015, p. 91).



Figura 07: Fissura na estrutura de um muro de uma residência no sentido da declividade da encosta.
Coordenadas geográficas da base da figura: (s) 8° 53' 26" - (o) 36° 28' 44".
Fonte: MELO, 2011.



Figura 08: Obra pública municipal para condução de fluxo hídrico para o fundo do vale da Liberdade.
Coordenadas geográficas da base da figura: (s) 8° 53' 27" - (o) 36° 28'42".

Fonte: MELO, 2011.

Já existem áreas que a expansão ocorre em duas frentes, ao passo que realizam cortes nas encostas para maximização da poligonal urbana (Figura 09), despejam o material removido na vertente subsequente até alcançar o nível de base desejado, procedimento técnico operacional esse que, suas consequências podem ser facilmente visualizadas através da presença de linhas de ruptura encontradas na área em questão (Figura 10). Essa situação demonstra que nem sempre o planejamento para ocupação de uma área é sinônimo de segurança, haja visto que nem sempre os condicionantes geofísicos são levados em consideração de forma adequada.

As alterações na paisagem devido às atividades antrópicas sempre aconteceram, mas atualmente as taxas dessas ações são cada vez maiores, e a capacidade dos humanos para modificar o meio também tem aumentado bastante. A combinação do crescimento populacional com a ocupação de novas poligonais, assim como a exploração de novos recursos naturais, tem causado uma pressão cada vez maior sobre o meio físico. A combinação desses fatores com o maior conhecimento dos processos geomorfológicos e dos materiais existentes na superfície tem refletido também na maior preocupação por

parte dos pesquisadores e de alguns planejadores, com os problemas ambientais que esse crescimento desordenado tem causado (GUERRA; MARÇAL, 2010).



Figura 09: Ampliação de terreno a partir de corte em encosta.
Coordenadas geográficas da base da figura: (s) 8° 52' 26" - (o) 36° 28' 43"
Fonte: MELO, 2012.



Figura 10: Linha de ruptura em área aterrada para maximização da poligonal residencial.

Coordenadas geográficas da base da figura: (s) 8° 52' 22" - (o) 36° 28' 45"

Fonte: MELO, 2012.

Certas atividades antrópicas estão liberando o derramamento de dejetos e substâncias tóxicas no meio ambiente, poluindo, principalmente os recursos hídricos mundiais a ponto de destruí-los. A degradação do ambiente hídrico tem tomado grandes proporções diminuindo os recursos da natureza, tornando-se cada vez mais escassos, explicitando a ocorrência de uma verdadeira crise de água. Fazendo-se necessário que se encontre medidas para minimizar seu consumo, bem como evitar desperdício e ainda propiciar recursos econômicos para a sua manutenção (SOUZA *et al.*, 2009).

Para agravar ainda mais a situação, o processo de expansão urbana começa a se materializar em áreas até então consideradas pouco atrativas, ou seja, nos fundos dos vales, essa nova problemática amplia a situação do risco geoambiental. Tendo em vista que, esses habitantes passaram a ocupar locais com elevada susceptibilidade a movimentos de massas e enchentes. Podendo citar como exemplo a expansão residencial na COHAB II, chegou a tal ponto que o fundo do vale já encontra-se em pleno processo de assentamento de moradias (Figuras 11 e 12).



Figura 11: Processo de assentamento urbano em fundo de vale.
Coordenadas geográficas da base da figura: (s) 8° 54' 07" - (o) 36° 28' 11"
Fonte: MELO, 2012.



Figura 12: Fundo de vale utilizado para agricultura de subsistência e zona de expansão urbana.

Coordenadas geográficas do centro da figura: (s) 8° 53' 50" - (o) 36° 30' 19"

Fonte: MELO, 2015.

Tem-se observado nas últimas décadas no território nacional e em outros países a aceleração dos movimentos de massas, não apenas pelas variáveis do meio físico, mas, principalmente, pela maneira como as construções são feitas sem levar em conta os riscos naturais inerentes daqueles cenários (GUERRA; JORGE, 2013).

A intensificação da ocupação dos espaços urbanos por edificações é o principal modelo seguido pelos setores de planejamento das prefeituras dos municípios brasileiros em convivência com os interesses da indústria de construções e dos grandes proprietários de lotes. Segue-se, a esse modelo, um outro, que necessariamente acaba tendo que socorrer as cidades devido às consequências do adensamento desmesurado de edificações e de população, ou seja, o das obras viárias, de controle de enchentes, de infraestrutura de transporte, entre outros. (DIAS *et al.*, 2014, p. 147)

O ambiente urbano enquanto resultante de distintos agentes, com interesses divergentes, apresenta uma dinâmica bastante complexa, tanto do ponto de vista social, como ambiental, sendo, o local onde a ação antrópica sobre a natureza toma maior

expressão, gerando assim, diversos impactos ao seu metabolismo natural (GOIS *et al.*, 2014).

Com o transcorrer das décadas foram vários os eventos extremos ocorridos por conta dos desequilíbrios ambientais presentes nos grandes centros urbanos. Essa urbanização provoca um impacto no meio ambiente, e pode alterar as condições climáticas à medida que a superfície do solo é ocupada diminuindo a área vegetada (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

De acordo com Soares *et al.* (2013, p. 1142), “diante dessa problemática ambiental urbana, faz-se necessária uma análise socioambiental, pois reforça o envolvimento da sociedade, parte fundamental e indissociável dos processos relativos à problemática ambiental.”

Haja visto que esse fenômeno socioespacial não se limita a localidade supra citada, faz-se necessário que esse modelo de uso e ocupação do solo seja pensado e repensado o mais rápido possível, logo, quanto mais tempo transcorrer será mais difícil, complexo e dispendioso, a realização das devidas intervenções (remoção de contingentes populacionais e recuperação das áreas degradadas). Nesse contexto, as geotecnologias do sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIGs), configuram-se como um importante subsídio para o monitoramento desses processos, subsidiando assim tomadas de decisões mais sensatas, rápidas e objetivas.

O uso de produtos oriundos de sensores remotos, como imagens de radar ou via satélite e fotografias aéreas, aliadas a um conjunto de procedimentos e ferramentas de análise espaciais existentes em um SIG possibilitam importantes avanços nos estudos referentes a movimentos de massas e dos processos erosivos (FERREIRA; LOUREIRO, 2013).

Conclusões

A ruptura do modelo econômico no município de Garanhuns em 1965, ou seja, implantação da pecuária em detrimento da cafeicultura, desencadeou um fluxo migratório permanente para o sítio urbano, tendo em vista que, o campo não necessitava mais de grandes quantidades de mão de obra para a colheita e manutenção do café.

Sendo assim, esses contingentes populacionais passaram a fixar suas moradias principalmente nas adjacências do perímetro urbano, ou seja, nas encostas dos vales. Consolidando o processo de ocupação das vertentes, para fixação de moradias de baixa

renda e atividades agrárias de subsistência. Fenômeno esse que no momento não chamou tanta atenção, mas com o transcorrer das décadas a poligonal urbana foi crescendo, sendo assim lotes desocupados ficaram cada vez mais difíceis de se encontrar e mais caros, o que desencadeou o crescimento do assentamento urbano no sentido das encostas, ocorrendo assim o contato entre dois modelos de assentamento urbano, melhor, duas realidades de assentamento urbano.

Um com moradores que ocupam casas desprovidas de infraestrutura, e que mesmo cientes dos possíveis deslizamentos ou desmoronamentos os quais a área está susceptível, evitam ao máximo se retirarem, e mesmo quando isso ocorre, em pouco tempo voltam e realizam novas medidas paliativas. Já os moradores que passam a ocupar essas áreas após o inchaço do sítio urbano, são de classes sociais mais abastardas (predominante), construindo casas com boa infraestrutura e sem estarem preocupados em as abandonarem de forma imediata, caso elas passem a oferta risco para suas vidas.

Deve-se ressaltar que, alguns empreendimentos imobiliários, passaram a ter uma nova proposta de uso e ocupação da paisagem, que seria a verticalização dos condomínios residenciais nas áreas de encostas. O que por si só já oferta riscos aos moradores, o quais foram equacionados com a realização de cortes retilíneos nas vertentes para maximizar a área construída. Esse novo modelo de uso e ocupação do solo começa a ficar mais latente por volta de 2010. Atualmente percebe-se que um novo fenômeno de expansão urbana começa a se consolidar, que no caso em questão é a ocupação dos fundos dos vales, principalmente para fixação de moradias de baixa renda.

Com base no contexto supra citado, o processo de expansão urbana de Garanhuns, não está levando em consideração as singularidades geofísicas do meio em questão, principalmente a topografia e o sistema climático, de forma que, é comum nos noticiários locais notícias alertando para possíveis movimentos de massas nas áreas de encostas.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial (GEOPLAN), e em especial a professora Rosemeri Melo e Souza (UFS) e ao professor Antonio José Teixeira Guerra (UFRJ).

Referências Bibliográficas

AB' SÁBER, A. N. *Escritos Ecológicos*. São Paulo: Lazuli, 2006. 167 p.

AZAMBUJA, R. N. *Análise Geomorfológica da Áreas de Expansão no Município de Garanhuns-PE*. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFPE, Recife, 2007, 154 f.

CORRÊA, A. C. B.; SOUZA, J. O. P.; CAVALCANTI, L. C. S. Solos do Ambiente Semiárido Brasileiro: erosão e degradação a partir de uma perspectiva geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. (org.); JORGE, M. C. O. (org.). *Degradação dos Solos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. cap. 4, p. 127-169.

CPRM - Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. *Geodiversidade do Estado de Pernambuco*. Recife: Virtual Book, 2014. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_PE.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2015.

DIAS, M. A.; NUCCI, J. C.; VALASKI, S. *Classificação da Paisagem do Bairro Bacacheri (Curitiba, Paraná) com Base na Cobertura do Solo*. O Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, v. 32, dez. 2014. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/view/36451/23732>>. Acesso em 11 de jun. 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Brasil em Relevô*. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/pe/pe.htm>>. Acesso em: 10 de jan. de 2013.

FERREIRA, S. M.; LOUREIRO, H. A. S. O papel das geotecnologias no estudo de feições erosivas e de movimentos de massa no Brasil. In: GUERRA, A. J. T. (org.); JORGE, M. C. O. (org.). *Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. cap. 4, p. 95-125.

GOIS, D. V.; FIGUEIREDO, M. L. F. G.; SOUZA, R. M. Cidadãos e áreas verdes públicas: percepção de moradores e demandas sociais para gestão ambiental urbana em Aracaju/SE. In: SOUZA, R. M. (org.); SILVA, M. S. F. (org.). *Conservação Ambiental e Planejamento Territorial: desafios da gestão e da participação social*. Porto Alegre: Redes Editora, 2013. cap. 11, p. 155-168.

GOIS, D. V.; FIGUEIREDO, M. L. F. G.; SOUZA, R. M. Ambiente Urbano: risco, vulnerabilidade e cognição dos usuários de áreas verdes públicas de Aracaju (Se), *Revista Geografares*, Vitória, n. 16, jan/jun. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/5975>>. Acesso em 20 ago. 2015.

GUEDES, J. C. S. *Geografia do Município de Garanhuns: o quadro natural*. Garanhuns: Primeira Mão, 2013. 72 p.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. Erosão dos solos e movimentos de massa - recuperação de áreas degradadas com técnicas de bioengenharia e prevenção de acidentes. In: GUERRA, A. J. T. (org.); JORGE, M. C. O. (org.). *Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. cap. 1, p. 7-30.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. *Geomorfologia Ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 167 p.

GUERRA, A. J. T. Encostas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (org.). *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. cap. 1, p. 13-42.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T. (org.); CUNHA, S. B. (org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. cap. 4, p. 149-209.

GUERRA, A. J. T. Degradação dos Solos - Conceitos e Temas. In: GUERRA, A. J. T. (org.); JORGE, M. C. O. (org.). *Degradação dos Solos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. cap. 1, p. 15-50.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Geociências: malhas digitais*. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 14 ago. 2015.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. *Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa*. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

MELO, F. P.; SOUZA, R. M. Monitoramento do Fluxo Hídrico Superficial no Município de Garanhuns-PE. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y AMBIENTALES, 6., São Paulo, 2014. *Anais...* São Paulo: USP, 2014. p. 4862-4878.

NASCIMENTOS, F. C. A.; ARAÚJO, F. R. C. D.; SANTOS, C. A. C.; SANTOS, E. G. Análise das mudanças ambientais provocadas pela expansão urbana na cidade de Mossoró - RN, através do uso de técnicas de Sensoriamento Remoto, *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 7, n. 4, p. 636-642, 2014. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/877/578>>. Acesso em 20 ago. 2015.

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

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

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos*. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353 p.

SOARES, A. B.; SANTOS, C. C.; CAVALCANTI, M. A. Problemática Socioambiental Urbana na Nascente do Pau Amarelo em Garanhuns-PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 6, n. 5, p. 1141-1157, 2013. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/751/468>>. Acesso em 16 ago. 2015.

SOARES, A. B. *Análise da Problemática Socioambiental de Nascentes Urbanas no Município de Garanhuns-PE*. (Mestrado em Geografia), UFRN, Natal, 2015, 153 f.

SOUZA, R. R.; COSTA, J. J.; SOUZA, R. M. Monitoramento de Recursos Hídricos a partir de Modelagem Empírica no Rio do Sal/Sergipe. In: SOUZA, R. M. (org.). *Território Planejamento e Sustentabilidade: conceitos e práticas*. São Cristóvão: UFS, 2009. cap. 10, p. 181-212.

SOUZA, R. M.; REZENDE, W. X. Concepções e Controvérsias sobre áreas Verdes Urbanas. In: SOUZA, R. M. (org.). *Território Planejamento e Sustentabilidade: conceitos e práticas*. São Cristóvão: UFS, 2009. cap. 2, p. 37-54.

UBIRAJARA, C. R. *Região de Garanhuns-PE: dinâmica sócio-espacial e a difusão da função turística*. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFPE, Recife, 2001, 219 f.

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M. O Risco, Os Riscos. In: VEYRET, Y (org.). *Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Contexto, 2013. cap. 1, p. 23-46.