

Dinâmica demográfica *versus* processo de produção e reprodução de aglomerados subnormais

Michelli Beduschi
Carlos Mello Garcias

Resumo

As incompatibilidades do uso do solo, em relação aos seus atributos, incorrem em impactos ambientais significativos: aceleração de riscos de caráter geológico-geotécnico, sobretudo escorregamentos e enchentes. As municipalidades metropolitanas brasileiras constituem o principal cenário da pressão antrópica sobre o suporte natural frágil ante a densificação populacional e construída, incorrendo em processos erosivos induzidos. Explora-se uma abordagem conceitual dos procedimentos adotados no planejamento e na gestão urbana para o trato das problemáticas urbanísticas, ambientais, socioespaciais e econômicas, tendo como escopo o gerenciamento de áreas de risco – ocupação inadequada do solo urbano e suas conseqüências.

Palavras-chave: planejamento urbano-ambiental; análise de áreas de risco; gestão urbana; gestão metropolitana; gestão ambiental; ordenamento territorial; mudanças socioespaciais.

Abstract

The incompatibilities of land use in relation to its attributes bring about significant environmental impacts: accelerated risks of geological and geotechnical character, mainly landslides and floods. Brazilian metropolitan municipalities form the principal scenery of anthropic pressure over the fragile natural support in the presence of population and constructions densification, bringing about induced erosive processes. The paper explores a conceptual approach to procedures adopted in urban planning and management in order to treat environmental, social, spatial, economic and urban planning problems, having as scope the management of risk areas – inadequate occupation of urban land and its consequences.

Keywords: urban and environmental planning; analysis of risk areas; urban management; metropolitan management; environmental management; territorial organization; socio-spatial changes.

Introdução

O processo acelerado de urbanização verificado no Brasil, sobretudo na década de 1960, promove a conformação de um padrão socioespacial em áreas de grande concentração urbana, incrementando a sua relação com a mobilidade populacional no fenômeno da metropolização. As áreas urbanas e metropolitanas formam-se a partir de um núcleo principal consolidado com expansão para áreas circunvizinhas.

A partir dos anos 80, começa a se formar no país um novo padrão migratório, dado por uma migração de mais curta distância e com grande concentração nas áreas metropolitanas que, por sua vez, contribui para intensificar as desigualdades e a pobreza nessas regiões (Deschamps, 2002, p. 2).

Ao assumirem funções mais qualificadas, os pólos regionais atraem e agregam municípios vizinhos em um mesmo complexo de relações. As regiões metropolitanas passam a conformar áreas concentradoras da força de trabalho e do rendimento no âmbito nacional. Todavia, as deficiências socioeconômicas promovem a expulsão da população do mercado imobiliário formal, intensificando a ocupação de áreas desprovidas de infra-estrutura em um processo de periferização.

A cidade passa a ser o espaço privilegiado das oportunidades: da inovação, do trabalho, da cultura, da política e da riqueza, em contrapartida, o espaço da carência e da desigualdade na efetivação do direito ao trabalho, à cultura e à participação política e mesmo aos bens de serviços (Moura, 2004, p. 34).

O crescimento desordenado, atrelado às tipologias de apropriação do território, resulta na estruturação de um ambiente urbano de baixa qualidade, ambientalmente desfavorável e suscetível a riscos.

Dinâmica do sistema ambiental urbano

O processo histórico e social da urbanização incorre em novas formas de produção e consumo da cidade (Tabela 1), resultando em contradições entre o ambiental e o social. Ao constituir o espaço da urbanização e da reprodução social, a cidade assume uma forma física a partir da qual se constata porções territoriais carentes e problemáticas sob o ponto de vista social e ambiental. Conforme Costa (2000, p. 60), os processos sociais urbanos traduzem diferentes formas de sociabilidade e novos usos para os espaços.

A ação antrópica atrelada à tipologia de apropriação do espaço da cidade resulta em um dos principais aspectos indutores de áreas de risco de escorregamento.

As áreas urbanas foram consideradas o tipo de ocupação com os maiores danos sociais e econômicos potenciais, por possuírem densidades populacionais mais elevadas e maior concentração de obras de infra-estrutura. (Augusto Filho e Wolle 1996, p. 56)

É possível avaliar a formação de áreas de risco de escorregamentos em encostas urbanas a partir da análise dos elementos urbanos que promovem a configuração espacial e

dos aspectos do suporte natural que predis põem à ocorrência de eventos com perdas e danos no âmbito social e econômico.

As problemáticas urbanas consideradas relevantes referem-se àquelas cujos aspectos do processo de transformação espacial urbano contribuem mais substantivamente para a definição da forma e da estrutura da cidade, quais sejam, a estrutura espacial (heterogeneidade na distribuição dos elementos componentes da cidade), o processo de transformação e crescimento das cidades, o desempenho urbano, os planos e projetos urbanísticos.

A necessidade da criação de espaços mais equilibrados, do ponto de vista socio-ambiental, demanda intervenções no processo de crescimento e desenvolvimento do fato urbano. A identificação das oportunidades decorrentes das transformações resultantes da apropriação e produção de sítios urbanos, efetuadas por grupos sociais em tempos e ritmos diferentes, constitui importante fator a ser contemplado quando da elaboração de projetos urbanísticos.

Nesse sentido, o fator ambiental passa a integrar um dos aspectos do Planejamento Urbano; os efeitos sinérgicos e cumulativos dos fatores socioeconômicos, políticos, culturais e ambientais tornam-se, pois, responsáveis pela constituição do sistema ambiental urbano.

[...] o entendimento da dinâmica de uso e ocupação dos espaços territoriais e dos respectivos processos socioeconômico-culturais que determinam a urbanização de áreas naturais é fundamental para a análise de riscos sendo, por vezes, fator mais expressivo do que as condições fisiográficas do terreno. Os diferentes

padrões e as diferentes formas de intervenção humana constituem elementos essenciais para o entendimento do potencial de indução de processos, bem como para a análise da vulnerabilidade e para a quantificação do potencial de dano que contribuem para uma avaliação mais precisa sobre os riscos existentes. (Santoro et al., 2005, p. 872)

Medeiros (2005, pp. 10-11) evidencia em seus estudos a estabilidade da desigualdade no Brasil como uma característica inerente à própria estrutura da sociedade brasileira nas últimas décadas e aponta a inalteração expressiva dos níveis de desigualdade diante da urbanização. A urbanização, então, promoveria a concentração da desigualdade.

Áreas de risco: segregação, conflitos e estratégias

A porção territorial passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso refere-se a áreas de risco. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).

A ocorrência de um evento (Tabela 2) adverso envolvendo solo, rocha e/ou água – geológico –, bem como o comportamento desses elementos – geotécnico – integra a temática: áreas de risco “de caráter geológico-geotécnico” em encostas urbanas.

Quando um fenômeno geológico gera perdas e danos, sua denominação é acidente e, quando não gera, evento. Diz-se que uma área é suscetível a um fenômeno geológico quando existe a possibilidade da sua ocorrência – evento – enquanto que o termo risco é empregado quando existe a possibilidade de o evento ser acompanhado de perdas e/ou danos, ou seja, incorrendo em um acidente.

Vertamatti e Araújo (1990) caracterizam, como fatores intervenientes (Tabelas 3, 4 e 5) e causadores dos processos erosivos, a remoção de cobertura vegetal, a concentração de água decorrente de impermeabilização de superfícies, as ações antrópicas sobre o meio ambiente, as alterações geomorfológicas e outros mais, como o relevo, o clima, a geologia e principalmente a pedologia da região, caso em que a gênese dos solos vem a ser um fator preponderante (Lima 2001, p. 26).

Os fatores que influenciam o quadro erosivo são interdependentes e constituem um número relativamente elevado. São eles: fatores climáticos, natureza do terreno, relevo, cobertura vegetal, ação antrópica e ação da água (Lima 2001, p. 26).

O aumento da frequência de processos geológicos (Tabela 6) deve-se à intensificação das atividades humanas, acelerando, induzindo e potencializando acidentes de caráter geológico-geotécnico. A partir desse cenário, o conceito de risco passa a incorporar, além de processos naturais, processos induzidos, resultantes da ação antrópica (Beduschi, 2007, p. 17).

Durante os últimos anos os escorregamentos – particularmente os de caráter induzido pela ocupação desordenada – têm se caracterizado como um dos principais fatores geradores de riscos de caráter geológico-geotécnico em encostas urbanas. (Peloggia, 1994, p. 125)

A formação de áreas de risco está associada à segregação socioespacial. Tal arranjo espacial da cidade ocorre a partir de dinâmicas ocupacionais decorrentes da especulação imobiliária e da privatização dos serviços urbanos, do qual depende a qualidade de vida urbana.

O risco é produzido a partir de dinâmicas e processos sociais, quando da ocupação irregular de áreas ambientalmente frágeis e impróprias para assentamentos humanos. A formação dessa tipologia ocupacional está fortemente atrelada ao valor da terra, à possibilidade da compra de parcelas menores de terra, da construção sem os parâmetros de uso e ocupação do solo, da aquisição e compra de terra sem a burocracia judicial, à implantação de loteamentos irregulares ou clandestinos. Estrutura-se, a partir desses elementos, um processo de transformação espacial urbana caracterizada pelo ciclo de produção e reprodução de aglomerados subnormais.

Diversos tipos de riscos ambientais podem ser registrados nas áreas de assentamento urbano precário, em função de sua alta vulnerabilidade, determinada, na maioria das vezes, pela forma ou localização inadequada da ocupação, pela ausência de infraestrutura urbana (drenagem, pavimentação, saneamento) e de serviços básicos (coleta de

lixo, redes elétrica e hidráulica) e pela degradação do ambiente associada.

Essa situação conduz a acidentes de qualquer porte, resultando muitas vezes em perdas de vidas e ferimentos e, quase sempre, em danos materiais que constituem grave impacto na capacidade de desenvolvimento da população pobre residente nessas áreas.

A proliferação de ocupações irregulares incorre na densidade construída e populacional, sobrecarregando os serviços e recursos urbanos. Os focos de instabilização decorrem do acelerado processo de urbanização associado ao desordenamento urbano e proliferação de assentamentos precários com habitações inadequadas em encostas urbanas. A inadequabilidade diz respeito ao baixo padrão construtivo das edificações bem como das infra-estruturas urbanas, sobretudo de saneamento básico.

[...] somado ao inadequado processo de implantação e manutenção dos assentamentos urbanos, destaca-se a existência de construções que não atendem aos padrões técnicos desejados, aumentando o potencial de indução de processos, a vulnerabilidade das ocupações e o grau de risco a que estão submetidas. (Santoro et al., 2005, p. 867)

Existem ocupações irregulares localizadas em porções territoriais passíveis de regularização fundiária a partir de projetos urbanísticos e provimento de infra-estrutura urbana, em contrapartida, ocupações localizadas em áreas inadequadas do ponto de vista ambiental e da propensão à ocor-

rência de um evento com perdas e danos, há a necessidade da relocação da população residente em assentamentos precários.

Urbanismo de risco é aquele marcado pela insegurança, quer do terreno, quer da construção ou ainda da condição jurídica da posse daquele território. As terras onde se desenvolvem os mercados de moradia para os pobres são, normalmente, justamente aqueles que pelas características ambientais são mais frágeis, perigosas e difíceis de ocupar com urbanização: encostas íngremes, beiras de córregos, áreas alagadiças. (Rolnik e Nakano, 2004 apud Nigro, 2005, p. 95)

Garcias et al. (2005, p. 10 apud Nigro, 2005, p. 96) entende risco como situação de violação, degradação ou ausência de direitos ambientais, sociais e habitacionais já instalados ou em vias imediatas de ocorrência.

A análise da gestão do ambiente urbano é fator preponderante quando da elaboração de planos estratégicos de redução de riscos (Tabelas 7 e 8) associados a escorregamentos de encostas, sobretudo, no que respeita às políticas públicas voltadas aos assentamentos precários em áreas ambientalmente frágeis.

A inadequação das infra-estruturas de saneamento, disposição inadequada dos resíduos sólidos, poluição grave e concentrada constituem problemáticas resultantes não apenas da deficiência ou inexistência de serviços urbanos, mas, sobretudo, da ocupação inadequada do solo. Conforme Ultramari (2005, p. 133),

[...] a apropriação e a ocupação do solo urbano estariam na causa dos problemas analisados, e revelam uma preocupação com a segregação que caracteriza a construção das cidades.

Vulnerabilidade socioespacial *versus* (re)produção de espaços urbanos

A partir do cenário urbano brasileiro, evidencia-se a relação existente entre a desigualdade territorial e as políticas sociais. Segundo Brasil (2004), os processos sociais, em múltiplas dimensões e escalas (como a reestruturação produtiva e a globalização, que marcam o ciclo atual de acumulação capitalista) têm redesenhado e distendido os contornos da problemática social.

Questões referentes à sobreposições entre as desigualdades socioespaciais e as socioeconômicas podem ser ilustradas pelo alto déficit habitacional brasileiro. O estrato social com rendimento de até 3 salários mínimos concentra mais da metade dos domicílios com carência infra-estrutural, evidenciando a sobreposição da precariedade ambiental em relação à insuficiência de renda (Fundação João Pinheiro, 2001).

O percentual de 83,2% de déficit habitacional é composto pela faixa de renda familiar de até 3 salários mínimos e o percentual de 63,9% corresponde às famílias com renda de até 2 salários mínimos em situação de co-habitação ou vivendo em domicílios precários (ibid.).

Ressalta-se que uma parcela expressiva da população que está em situação de ilegalidade fundiária encontra-se na faixa de renda de até 3 salários mínimos de renda mensal familiar.

A adequação do ambiente da moradia está atrelada à disponibilidade de energia elétrica, às condições de saneamento básico e à densidade de moradores. Tais indicadores traduzem as condições de segurança e conforto dos imóveis, saúde dos moradores e o adensamento excessivo quando da incompatibilidade do tamanho da família e do imóvel ou quando da co-habitação familiar.

Borelli (2007, p. 5) discute a questão das relações entre urbanização e qualidade ambiental e relata, em seu estudo, que a qualidade dos serviços de saneamento e a eliminação de resíduos sólidos são diretamente proporcionais à renda da população residente em uma localidade.

Para Castells (2000, apud Borelli, 2007, p.12), a cidade é enfocada como a projeção da sociedade no espaço e o conjunto de uma estrutura urbana pode ser entendido como o resultado da interação entre quatro elementos fundamentais: a população, o ambiente, a tecnologia e a organização social – esta última incluindo instituições e práticas sociais. A análise se reporta a uma formalização dos processos observados, através de sua codificação nestes quatro elementos.

O Brasil está estampado nas cidades. Sendo o país, elas são a síntese das potencialidades, dos avanços e também dos problemas do país. [...] Nossas cidades são hoje o lócus da injustiça social e da exclusão brasileiras. Nelas estão a violência, a baixa escolaridade, o

precário atendimento à saúde, as más condições de habitação e transporte e o meio ambiente degradado. É a nova face da urbanização brasileira. (Villaça, 2003, p. 28)

A lógica de (re)produção do espaço urbano está relacionada a Aspectos Naturais: relevo (hipsometria), relevo (declividade), hidrografia, classificação da cobertura vegetal original, remanescentes florestais da Mata Atlântica, unidades de conservação ambiental e aptidão agrícola do solo; Território: evolução da divisão político-administrativa; População e Urbanização: distribuição da população, composição da população, grau de urbanização; Economia: renda, indústria, agropecuária, recursos minerais e estrutura ocupacional; Aspectos Sociais: educação e renda, desenvolvimento humano, saúde; Moradia e Ambiente: moradia, infra-estrutura urbana.

A leitura do fato urbano demanda o entendimento do acesso espacial e social aos serviços e recursos urbanos. A mensuração de tal acesso pode ser definido a partir da subdivisão de um território em Unidades de Planejamento.

Nahas (2005, p. 20) apresenta a metodologia de formulação de um sistema de indicadores a partir do Índice de Qualidade de Vida Urbana, o qual enfoca o lugar urbano, sobretudo sob o aspecto físico, enfatizando o ambiente construído através de dados sobre a oferta de serviços, principalmente equipamentos; e do Índice de Vulnerabilidade Social, o qual enfoca a população dos mesmos lugares, através de indicadores populacionais ou domiciliares. Do ponto de vista conceitual, o Índice de Vulnerabilidade Social (população) e o Índice de Qualidade

de Vida Urbana (território; infra-estrutura) complementam-se.

O Índice de Vulnerabilidade Social apresenta o quanto a população de cada Unidade de Planejamento está vulnerável à exclusão do conjunto das cinco “Dimensões de Cidadania” apresentadas por Nahas (2005, p. 12): Ambiental (acesso à habitação e acesso à infra-estrutura básica), Cultural (acesso à escolaridade); Econômica (acesso à renda e acesso ao trabalho), Jurídica (acesso à assistência jurídica) e Segurança de Sobrevivência (acesso à saúde, à segurança alimentar e à previdência social).

A vulnerabilidade social, de acordo com Filgueiras (2005), se expressa em vários aspectos: debilidade dos mercados de trabalho, trabalho assalariado precário, quantidade de trabalhadores sem seguridade social e emprego de baixa qualidade; pobreza e indigência crescentes; deterioração dos indicadores distributivos, progresso incompleto na equidade de gênero. Esses fatores, associados, incorrem na proliferação de assentamentos precários em áreas de suporte natural frágil.

O Índice de Qualidade de Vida Urbana apresenta a oferta e a acessibilidade (possibilidade espacial de acesso) da população a serviços e recursos urbanos: Abastecimento, Assistência Social, Cultura, Educação, Esportes, Habitação, Infra-estrutura Urbana, Meio Ambiente, Saúde, Segurança Urbana e Serviços Urbanos.

Considerações Finais

A insalubridade dos ambientes urbanos decorre do acelerado processo de urbanização

e da concentração de pessoas, infra-estruturas e demandas sociais.

A densidade e a expansão do tecido urbano desempenham o papel de verdadeira força produtiva social. O urbano configura-se como lócus da geração de demandas onde os estratos sociais reivindicam acesso aos meios de consumo coletivo e à inserção no mercado de trabalho.

As desigualdades intra-urbanas constituem a expressão das desigualdades socioeconômicas. A divisão da cidade em zonas de vulnerabilidade viabiliza a identificação de carências ou vantagens diferenciadas, bem como a estruturação de intervenções mais ajustadas do ponto de vista da renovação urbana e da dinamização social dos territórios.

A inclusão social e socioespacial, contempladas em um mesmo processo, visam assegurar o direito à cidade em suas dimensões sociais e urbanas.

O grau de eficiência dos mecanismos de coesão social, o amparo de instituições, as diretrizes de políticas sociais e o papel do Estado no que respeita a políticas de inserção social são fatores relacionados à exclusão econômica e socioespacial – acumulação de precariedades por parcela da população.

Busso (2002, p.12) apud Filgueiras e Duque (2005, p. 30) apresenta cinco dimensões condicionantes da capacidade de resposta a riscos naturais e sociais: Habitat: condições habitacionais e ambientais, tipo de moradia, saneamento, infra-estrutura urbana, equipamentos, riscos de origem ambiental; Capital Humano: variáveis como anos de escolaridade, alfabetização, assistência escolar, saúde, desnutrição, ausência de capacidade, experiência de trabalho; Econômica: inserção de trabalho e renda; Proteção Social: cotização a sistema de aposentadoria,

cobertura de seguros sociais e outros; Capital Social: participação política, associativismo, inserção em redes de apoio.

O aprofundamento das problemáticas urbanas: habitação, demandas infra-estruturais e acesso a serviços e recursos urbanos, decorrentes do processo de urbanização, demanda a definição de políticas públicas que assegurem a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

O Índice de Qualidade de Vida Urbana, ao mensurar a oferta de serviços e recursos urbanos, bem como o acesso da população, aos mesmos, constitui um índice essencialmente urbanístico. Enquanto que o Índice de Vulnerabilidade Social, ao caracterizar, sob vários aspectos, a população do lugar, constitui um índice essencialmente populacional. A conjugação desses índices permite qualificar e quantificar as demandas sociais de modo a subsidiar o planejamento urbano no processo de tomada de decisões.

A eficiência da gestão de riscos urbanos está fortemente atrelada às políticas públicas de desenvolvimento urbano, sobretudo, inclusão social, habitação popular, proteção de áreas ambientalmente frágeis e recuperação de áreas degradadas.

O estudo de processos geológicos e de (re)produção de aglomerados subnormais demanda a conjugação de aspectos geográficos e históricos específicos de cada localidade, além de aspectos socioeconômicos, demográficos e infra-estruturais. É o conjunto dos fatores: tipologia e dinâmica de ocupação do solo, aspectos climáticos, substrato geológico, cobertura vegetal, ações antrópicas que determinam a suscetibilidade de uma área a riscos geológicos. É necessário avaliar a ocupação do espaço como um processo contínuo e em transformação.

Michelli Beduschi

Especialista em Sistema de Gestão Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Arquiteta e urbanista pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Paraná, Brasil).
arquibeduschi@yahoo.com.br

Carlos Mello Garcias

Doutor em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Engenheiro Civil e Hidráulico pela Universidade Federal do Paraná. Professor do curso de Engenharia Ambiental e do Programa de Mestrado em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Paraná, Brasil)
carlos.garcias@pucpr.br

Referências

- ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de e GUERRA, A. J. T. (2005). *Gestão ambiental de áreas degradadas*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- AUGUSTO FILHO, O. e WOLLE, C. M. (1996). Cartas de risco de escorregamentos: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP. *Solos e Rochas*, São Paulo, n. 19, pp. 45-62.
- BEDUSCHI, M. (2007). *As questões sociais e ambientais no urbano: perspectivas para o ordenamento territorial a partir do gerenciamento de áreas de risco* (Monografia do Curso de Pós-Graduação MBA em Sistema de Gestão Ambiental). Curitiba, PUCPR.
- BORELLI, E. (2007). Urbanização e qualidade ambiental: o processo de produção do espaço da costa brasileira. *Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis*, Florianópolis, n.1, v. 4. Disponível em: <http://www.interthesis.cfh.ufsc.br/interthesis7/05_v4n1_interthesis.pdf> Acesso em: 10 de janeiro de 2008.
- BRASIL, Ministério das Cidades. Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco (2006). Curso à distância de capacitação de técnicos e gestores municipais no mapeamento e gerenciamento de riscos de deslizamentos em encostas e inundações - Programa de Prevenção de Riscos do Programa Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários do Ministério das Cidades. Florianópolis, CEPED/UFSC-IPT.
- BRASIL, F. de P. D. (2004). Território e territorialidades das políticas sociais. Curso Governança Democrática: Gestão Social: O que há de novo? Curitiba, IPARDES/CTD, v.3. In: CARNEIRO, C. B. L.; COSTA e DINIZ, B. L. (orgs.) (2004). *Gestão Social: O que Há de Novo?* Belo Horizonte, Fundação João Pinheiro, v.1.
- BUSSO, G. (2002). *Vulnerabilidad sociodemográfica em Nicaragua: un desafío para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza*. Santiago de Chile, CEPAL (Serie Población y Desarrollo 29).
- CASTELLS, M. (2000). *A questão urbana*. São Paulo, Paz e Terra.

- CERRI, L. E. S. (1993). Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para a prevenção de acidentes. Rio Claro. 197p. Tese de Doutorado – IGCE-Unesp. Apud CERRI, L. E. da S.; AMARAL, C. P. do (1998). “Riscos Geológicos”. In: OLIVEIRA, A. M. S. e BRITO, S. N. A. de. *Geologia de Engenharia*. Cap.18. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia.
- CERRI, L. E. da S. e AMARAL, C. P. do (1998). “Riscos geológicos”. In: OLIVEIRA, A. M. dos S. e BRITO, S. N. A. de. *Geologia de Engenharia*. Cap.18. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia.
- COSTA, H. S. de M. (2000). Desenvolvimento urbano sustentável: uma contradição de termos? *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*. Rio de Janeiro, n. 2, pp. 55-70.
- DESCHAMPS, M. V. (2002). Divisão socioespacial e fluxos migratórios na região metropolitana de Curitiba na década de 80. In: Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, XIII. Ouro Preto.
- FILGUEIRAS, C. A. C. e DUQUE, F. de P. (2005). Território e territorialidades das políticas sociais. Curso Governança Democrática: Gestão Social: O que há de novo? Curitiba, IPARDES/CTD, v.3. In: CARNEIRO, C. B. L. e COSTA, B. L. D. (orgs.) (2004). *Gestão Social: O que há de novo?* Belo Horizonte, Fundação João Pinheiro, v. 1.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (2001). *Déficit habitacional no Brasil 2000*. Belo Horizonte, Fundação João Pinheiro.
- GARCIAS, C. et al. (2005) Gestão e riscos em áreas urbanas degradadas: tecnologia social e política urbana. Artigo (no prelo). Curitiba, PPGTU, PUCPR. Apud NIGRO, Carlos Domingos (2007). Análise de Risco de Favelização: Instrumento de Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável. (Dissertação do Curso de Mestrado em Gestão Urbana). Curitiba, PUCPR. Disponível em:<www.crea-pr.org.br/crea/html/scopus/art3-4.htm> Acesso em:12 de janeiro de 2007.
- JABOATÃO DOS GUARARAPES, Prefeitura do Município (2006). Plano Municipal de Redução de Risco em Assentamentos Precários – PMRR. Volume 1. Jaboaão dos Guararapes. Disponível em:<<http://www.cidades.gov.br//index.php?option=content&task=category&id=723>>. Acesso em: [06 de outubro de 2006].
- LIMA, R. M. T. (2001). *Estudos de movimentos de massa gravitacionais, processos erosivos e áreas sujeitas a inundações na área urbana de Antonina, Litoral do Paraná - Escala 1:10.000* (Dissertação do Curso de Mestrado em Geotecnia). São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MEDEIROS, M. (2005). Crescimento, população, desigualdade e formulação de políticas de combate à desigualdade e pobreza no Brasil. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 3. Brasília, CGEE.
- MOURA, R. (2004). Paraná: Meio Século de Urbanização. *RA'E GA*. Curitiba, UFPR, n. 8, pp. 33-34.
- NAHAS, M. I. P. (2005). “Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: discussão teórico-metodológica”. In: Curso Governança Democrática: Indicadores Sociais. Curitiba, IPARDES/CTD.
- _____ (2005). Experiência de construção e perspectivas de aplicabilidade de índices e indicadores na gestão urbana da qualidade de vida: uma síntese da experiência de Belo Horizonte (Minas Gerais, Brasil). In: Curso Governança Democrática: Indicadores Sociais. Curitiba, IPARDES/CTD.

- NIGRO, C. D. (2005). *Análise de risco de favelização: instrumento de gestão do desenvolvimento local sustentável* (Dissertação do Curso de Mestrado em Gestão Urbana). Curitiba, PUCPR. Disponível em: <www.crea-pr.org.br/crea/html/scopus/art3-4.htm> Acesso em: 12 de janeiro de 2007.
- PELOGGIA, A. U. G. (1994). As coberturas remobilizadas: depósitos tecnogênicos de encostas urbanas no município de São Paulo. Prefeitura Municipal de São Paulo. *Solos e Rochas*, São Paulo, v. 17, n. 2, pp. 125-129.
- PERNAMBUCO. Governo do Estado. FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL – FIDEM (2003). Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife. Programa Viva o Morro. ALHEIROS, Margareth Mascarenhas; SOUZA, Maria Ângela de Almeida; BITOUN, Jan; MEDEIROS, Sônia Maria Gomes de Matos; AMORIM JÚNIOR, Washington Moura (Orgs.). Recife, FIDEM. Cap. 3. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br//index.php?option=content&task=category&id=533>>. Acesso em: [06 de outubro de 2006].
- SANTORO, J.; PENTEADO, D. R. e VEDOVELLO, R. (2005). Hierarquização das situações de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Rio Grande da Serra, SP: subsídios para o planejamento de ações preventivas e emergenciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 11., Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABGE.
- SAVINI, J. e KAMMERER, J.C (2005). Urban growth and the water regime. United States Geological Survey publication, 1591A, 1961. In: ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de e GUERRA, A. J. T. *Gestão Ambiental de Áreas Degradadas*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- ULTRAMARI. C. (2005). *O fim das utopias urbanas*. São Paulo, Studio Nobel.
- VERMATTI, E.e ARAÚJO, F. A. R. (1990). Critérios para previsão do potencial erosivo dos solos tropicais. *Reunião Anual de Pavimentação*, v. 24, Belém.
- VILLAÇA, F. (2003). “A recente urbanização brasileira”. In: CASTRIOTA, L. *Urbanização brasileira: redescobertas*. Belo Horizonte, C/ Arte, pp. 28-42.

Recebido em mar/2008
Aprovado em maio/2008

Tabela 1 – Estágios de desenvolvimento urbano e seus diversos impactos hidrológicos

1. Transição do estágio pré-urbano para o urbano inicial	
a) remoção de árvores ou vegetação	-redução na transpiração e aumento no fluxo de chuvas
b) perfuração de poços	-rebaixamento do lençol freático
c) construção de fossas sépticas, etc.	-aumento da umidade do solo e possível contaminação
2. Transição do urbano inicial para o urbano médio	
a) retirada total da vegetação	-erosão acelerada do solo
b) construção maciça de casas, etc.	-redução na infiltração
c) uso descontínuo e abandono de alguns poços rasos	-elevação do lençol freático
d) desvio de rios próximos para o fornecimento público	-redução no runoff entre os pontos de desvio
e) esgoto sanitário não tratado ou tratado inadequadamente em rios e poços	-poluição de rios e poços
3. Transição do urbano médio para completamente urbano	
a) urbanização da área completada pela adição de mais prédios	-redução na infiltração e rebaixamento do lençol freático; picos mais altos de alagamentos e fluxos d'água mais baixos
b) quantidades maiores de resíduos não tratados em cursos d'água locais	-aumento da poluição
c) abandono dos poços rasos remanescentes	-elevação do lençol freático
d) aumento da população necessitando do estabelecimento de novos sistemas de distribuição de água	-aumento no fluxo dos cursos d'água locais se o suprimento é proveniente de uma bacia externa
e) canais de rios restritos, pelo menos em parte, por canais e túneis artificiais	-estágio mais alto para um dado fluxo d'água (portanto, um aumento dos danos por alagamento)
f) construção de sistema de drenagem sanitária e estação de tratamento de esgoto	-retirada de mais água do local
g) melhoramento do sistema de drenagem pluvial	-impacto positivo
h) perfuração de poços industriais mais profundos e com maior capacidade	-pressão d'água mais baixa, subsidência, salinização da água

Fonte: Savini e Kammerer (1961) apud Araújo; Almeida e Guerra (2005, p. 66).

Tabela 2 – Tipos de eventos

Movimentos de massa	Erosão hídrica	Desastres naturais de caráter hidrometeorológicos
Deslizamento – é a ruptura e queda por gravidade de partes do talude, em decorrência da perda de sucção dos solos, pela saturação pelas águas de infiltração	Erosão Superficial – ocorre nas camadas superficiais, formando sulcos nos solos, pela ação das chuvas e pelo lançamento e águas servidas	Enchente ou Cheia – elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga
Rastejo – <i>CREEP</i> – movimentos lentos que envolvem grandes massas de materiais, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (mm a cm/ano)	Erosão Marginal – remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios, provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem	Inundação – processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzes ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio
Escorregamentos – <i>SLIDES</i> – são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura)	Solapamento – ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações. Ocorre devido ao descalçamento do solo, promovido por erosão ou remoção das camadas inferiores, sendo comum nas margens de córregos ou durante a evolução das voçorocas	Alagamento – acúmulo momentâneo de águas em uma dada área, decorrente de deficiência do sistema de drenagem
Quedas – <i>FALLS</i> – são movimentos extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno	Ravinamento – é o aprofundamento vertical desses sulcos, pela concentração das águas	Enxurrada – escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais
Corridas de Massa – <i>FLAWS</i> – são movimentos gravitacionais de massa complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais	Voçorocas – é o estágio mais avançado da erosão e está associado a ravinas muito profundas, quando o lençol freático das águas subterrâneas é atingido	
Instabilidade em rochas – tombamentos, rolamentos, deslizamento (escorregamento), queda livre		

Fonte: Brasil (2006, pp. 34-38; 78-80) e Jabotão dos Guararapes (2006, p. 9).

Tabela 3 – Fatores de suscetibilidade de acidentes geológicos

Fatores de suscetibilidade	geológicos	litologia textura estrutura pré-adensamento
	morfológicos	altura da encosta forma da encosta – perfil extensão da encosta declividade da encosta sinuosidade da encosta
	climáticos	chuva acumulada chuva concentrada umidade temperatura
	hidrológicos	densidade da rede de drenagem concentração das linhas d'água altura do nível freático
	antrópicos	densidade populacional frequência de cortes e aterros taxa de solo exposto focos de lançamento de águas servidas número de fossas nas encostas focos de lançamento de lixo

Fonte: Pernambuco (2003, p. 42).

Tabela 4 – Fatores de vulnerabilidade de acidentes geológicos

Fatores de vulnerabilidade	Densidade populacional	
	Equipamentos públicos	
	Redes de infra-estrutura existentes	viária água esgoto luz telefone gás
	Tipologias das edificações	

Fonte: Pernambuco (2003, p. 42).

Tabela 5 – Agentes predisponentes, deflagradores e efetivos de áreas de risco

Agentes predisponentes
Atributos que predispoem (relativos ao espaço – ao conjunto de características naturais intrínsecas dos terrenos nos quais ocorrem os movimentos)
atributos geológicos (feições estruturais e geológicas dos solos e rochas); características e distribuição dos materiais que compõem o substrato das encostas/taludes, abrangendo solos rochosos, depósitos e estruturas geológicas; composição do solo; pequena resistência do solo residual; grau de erodibilidade dos maciços presentes em função do estado avançado de alteração; textura do solo; perfil e espessura do solo em função da maior ou menor resistência ao intemperismo; topografia - formas do relevo; relevo (declividade/inclinação); amplitude e forma do perfil das encostas (retilíneo, convexo e côncavo); inclinação das vertentes (podendo ou não favorecer a concentração de água); processos de dinâmica de vertentes; características físicas do fator climático; regimes hidrográficos de superfície e subsuperfície; regime pluviométrico; grau de saturação dos materiais em função da chuva acumulada; nível d'água; rochas pouco resistentes ao intemperismo; comportamento das rochas; intemperismo físico-químico e químico; gravidade; condições de escoamento convergente; transição brusca do solo residual imaturo para o substrato rochoso; presença regular de mais de uma família de descontinuidades; avançado estado de alteração dos maciços; progressiva perda de resistência das descontinuidades que se inter cruzam; fisiográfico (operações de terraplanagem, retificação e encurtamento de cursos d'água, remoção de rugosidades); geológico (impermeabilização, decapeamentos, concentração de drenagem sobre formações erodíveis, geração de formações antrópicas planejadas ou resultantes de assoreamento antropogênico).
Agentes deflagradores
Atributos deflagradores (relativos ao tempo)
feições erosivas; fraturas; solo exposto/afloramentos e exposições de maciços rochosos; bloco rochoso fraturado; pequenas movimentações de massa de solo e rocha; movimentação de coberturas colúvias pouco espessas em encosta de alto ângulo; acumulação dos depósitos de talus e concentração de águas pluviais; vegetação incongruente; remoção da cobertura vegetal; vazamento de água; infiltração de água; infiltração de água na superfície de ruptura; insurgência d'água na vertente - surgências d'água; poças nas vertentes; água barrenta; chuva acumulada; intensidade da chuva; chuva concentrada; erosão na base dos taludes; erosão marginal; moradia próxima a córregos e outros; qualquer atividade de uso e ocupação no entorno; topografia dissecada; topografia em degraus; execução de cortes com alturas e inclinações acima de limites tecnicamente seguros; retirada do solo superficial expondo horizontes mais suscetíveis; mudança abrupta na encosta; remanescente em direção da área de influência de área onde já ocorreu ruptura; sinais de escavação ou outra atividade antrópica; execução deficiente de aterros (compactação, geometria, fundação); execução de aterros "aterros lançados" com o próprio material de escavação dos cortes; encostas com foma de lóbulos; escarpas e fissuras; implantação de obras que provocam a obstrução da drenagem natural, levando à saturação do solo e à redução de sua resistência; aumento da quantidade de águas nas drenagens; circulação da água e outros processos intempéricos nos planos de descontinuidades; concentração de água de chuva em superfície; entrada excessiva de água/drenagem insuficiente; lançamento e concentração de águas pluviais e/ou servidas; o problema da drenagem é agravado pelo lançamento de detritos e resíduos sólidos bem como pela ação de chuvas de verão; juntas ou planos de deslizamento; vazamento na rede de água e esgoto; presença de fossas; lançamento de água servida em superfície; lançamento de resíduos sólidos nas encostas/taludes; presença de fossas/rede de esgoto/rede de água; declividade das encostas; inclinação de árvores, postes e muros; trinca no terreno e nas construções; trincas e degraus de abatimento nos taludes de corte e aterro; trincas nas paredes e piso das moradias; embarrigamentos nos taludes, muros e paredes; cicatrizes de escorregamento; degraus de abatimento: muros/paredes "embarrigados"; mudança de cor nas águas das drenagens.

Tabela 5 – continuação

Agentes efetivos
Atributos modificadores (que afetam a probabilidade, tanto em relação ao tempo quanto ao espaço)
chuvas fortes-intensas; chuva acumulada; chuva concentrada; desmatamento/remoção da cobertura vegetal; cultivo das terras; cultivo inadequado; uso excessivo da vegetação; escavações em terrenos muito inclinados; escavações para ruas ou residências; retirada da camada de colúvio (mais resistente à erosão); taludes de corte; cortes verticalizados nas encostas íngremes; “cortes indevidos”; proximidade ou apoio das casas nos taludes de corte; aterros inadequados; drenagem inadequada ou insuficiente; lançamento indiscriminado de resíduos sólidos e bota fora nos cursos d’água e galerias de drenagem; concentração de água devido a atividades humanas; decapeamento e concentração de drenagem; depósitos inconsistentes sobre a rocha ou encostas - lançamento de terra descartada; depósitos inconsistentes sobre a rocha ou encostas - lançamento de resíduos sólidos; lançamento de águas servidas - esgoto sanitário - nas encostas; esgoto sanitário não tratado ou tratado inadequadamente em rios e poços; perfuração de poços; construção de fossas sépticas; áreas em fase de ocupação ou adensamento; ocupação do território; ocupação de cabeceira de drenagem; ocupação de terrenos de solo residual; estruturas em solo/ rocha desfavoráveis; implantação de estradas; construção maciça de casas, etc; criação e expansão das vilas e cidades, sobretudo quando efetuadas de modo inadequado; quantidades maiores de resíduos não tratados em cursos d’água locais
Impacto
Riscos geológico-geotécnicos
movimentos de massa relacionados a encostas (rastejo-creep, escorregamentos-slides, quedas-falls, corridas-flows,); instabilidade em rochas (tombamentos, rolamentos, deslizamento/escorregamento, queda livre); desastres naturais de caráter hidrometeorológicos (enchente ou cheia, inundação, alagamento, enxurrada, fluxo de detritos, escorregamentos planares e circulares em tálus, quedas e tombamentos nos taludes da seqüência de metassedimentares, escorregamentos e fluxo de detritos.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6 – Processos geológicos causadores de risco mais frequentes no Brasil

Processo	Principais condições predisponentes	Exemplos de intervenções antrópicas desencadeadoras	Algumas feições de campo indicativas	Exemplos de danos possíveis
Escorregamentos	encostas com inclinação elevada; depósitos de talus e colúvies; concentração do escoamento d'água de superfície; pluviometria média anual	eliminação da cobertura vegetal; cortes instabilizadores; lançamento de lixo; aterro construído sem controle; lançamento de água não controlado; construção de reservatórios (instabilização de margens)	trincas no terreno; degraus de abatimento; postes, árvores e muros inclinados ou tombados	queda, ruptura e soterramentos bruscos de construções, moradias, estradas, etc.; soterramento e morte de pessoas
Inundações e alagamentos	planície de inundação; rupturas de declive (terraços, bermas, patamares, etc.); áreas de baixadas, cabeceiras de drenagem; lençol freático próximo à superfície; marés altas; bacias de forma circular; alta densidade de drenagem da bacia; baixa capacidade de escoamento; assoreamento	eliminação da cobertura vegetal; uso do solo que propicia o aumento do escoamento superficial; estrangulamento da drenagem; construção de reservatórios (impactos a montante)	marcas de inundação árvores, barrancos e construções; áreas úmidas ou com acúmulo de água mesmo sem chuvas; solos hidromórficos, sedimentos atuais cobrindo o terreno original; solapamento de margens	destruição de moradias, obras e plantações; morte de pessoas; morte de animais; danos sanitários; doenças (leptospirose)
Erosão hídrica	solos arenosos e siltosos pouco coesivos; inclinações acentuadas dos terrenos; concentração do escoamento d'água de superfície e subsuperfície (piping); chuvas intensas e mal distribuídas no espaço e no tempo	eliminação da cobertura vegetal; lançamento concentrado e não dissipado de águas servidas e de chuvas; cortes e aterros não protegidos; construção de vilas, caminhos e trilhas que concentram o escoamento; construção de reservatórios (impactos nas margens e a jusante)	áreas de solo nu; solos sem horizontes superficiais; feições erosivas lineares (sulcos, ravinas, boçorocas); depósitos de sedimentos à meia encosta; assoreamento de fundo de vales	quedas de moradias; destruição de ruas e equipamentos urbanos; perda de solo agricultável; soterramento de estradas e de plantações de várzeas; impactos diversos nos recursos hídricos (poluição, perda de volume armazenado, etc.)
Subsidência por adensamento	planície ou baixadas com presença de solos moles, continentais ou marinhos	obras com fundações inadequadas; escavações sem contenção apropriada; rebaixamento não controlado no lençol freático; superexploração de água subterrânea	inclinação de prédios; desnivelamento acentuado entre estruturas e os terrenos adjacentes; trincas no terreno, em pavimentos e edificações	inutilização de construções devido a recalques excessivos ou mesmo rupturas; rompimento de galerias, encanamentos e tubos subterrâneos; vazamentos
Colapso de solos	presença de solos que apresentam recalques importantes quando saturados e submetidos a sobrecargas	obras que provocam a saturação dos solos de fundação; rompimento de dutos	idem acima; afundamentos e formação de cavidades	idem acima
Subsidência e colapso devidos a cavidades subterrâneas	feições cársticas, principalmente cavernas; minerações subterrâneas	alterações das condições de fluxo de água subterrânea; superexploração de água subterrânea; escavações subterrâneas instáveis	idem acima; sumidouros; tremores, vibrações nos terrenos e construções; formação de crateras e desabamentos	idem acima, porém de maior intensidade e velocidade de manifestação
Expansão de terrenos	presença de rochas e solos que apresentam aumento de volume ao serem desconfinados e sobre a ação da umidade; presença de argilominerais expansíveis	cortes que eliminam camadas superficiais protetoras ou desconfinam o material; cortes que permitem a ação das intempéries	ondulações e trincas em pisos e pavimentos; trincas em paredes; material desagregando nas superfícies de cortes; rupturas em taludes muito suaves	instabilizações de taludes, de fundações e de cavidades subterrâneas; ruptura de pavimentos

Fonte: Cerri e Amaral (1998, p. 306).

Tabela 7 – Medidas de prevenção de acidentes geológicos e ações técnicas correspondentes

Objetivo	Medida de prevenção	Ação técnica
Eliminar e/ou reduzir os riscos instalados	Recuperação das áreas de risco	Perenização da ocupação (quando possível), por meio de projetos de urbanização e da implantação de obras de engenharia, que se destinam a evitar a ocorrência do(s) processo(s) geológico(s) e/ou a reduzir a magnitude destes processos, com diminuição da área a ser atingida. A definição da concepção mais adequada de cada obra de engenharia depende, fundamentalmente, do entendimento do(s) processo(s) geológico(s) considerado(s)
Evitar a instalação de novas áreas de risco	Controle da expansão e do adensamento da ocupação	Estabelecimento de diretrizes técnicas que permitam adequada ocupação do meio físico, expressas em cartas geotécnicas, que se constituem em instrumentos básicos, dado que reúnem informações do meio físico geológico indispensáveis ao planejamento de uma ocupação segura
Conviver com os riscos atuais	Remoção preventiva e temporária da população instalada nas áreas de risco iminente	Elaboração e operação de Planos Preventivos de Defesa Civil, visando reduzir a possibilidade de registro de perda de vidas humanas, após ser constatada a iminente possibilidade de ocorrência de acidentes geológicos

Fonte: Cerri (1993) apud Cerri e Amaral (1998, p. 307).

Tabela 8 – Formas de atuação em relação a áreas de risco de escorregamentos

Medidas de prevenção de acidentes					
Situações de risco atual				Situações de risco potencial	
Ação sobre as conseqüências		Ação sobre os processos		Ação sobre processos e conseqüências	
eliminar o risco instalado	conviver com o risco instalado	reduzir o risco instalado		evitar instalação de novas situações de risco	
eliminar conseqüências sociais e econômicas	evitar conseqüências sociais	evitar ocorrência do processo	reduzir magnitude do processo	evitar ocorrência do processo	evitar conseqüências sociais e econômicas
relocar a ocupação para local seguro	planos preventivos para escorregamentos	urbanização e obras de estabilização		subsidiar a expansão e o adensamento da ocupação	

Fonte: Brasil (2006, p. 96).