



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCO E INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS NO BAIRRO PARQUE SÃO BERNARDO, SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP.

Danielle Blazys Correa⁽¹⁾, Kátia Canil⁽²⁾

⁽¹⁾ Aluna de graduação da Engenharia Ambiental e Urbana, Universidade Federal do ABC, danielleblazys@gmail.com

⁽²⁾ Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do ABC, katia.canil@ufabc.edu.br

Eixo: Riscos e desastres naturais

Resumo

Os processos físicos que regem o dinamismo da superfície terrestre aparecem em diferentes proporções e escalas, de forma natural ou acentuados por intervenção antrópica. Em muitas das áreas de risco inseridas no ambiente urbano estão contempladas moradias precárias em porções desvalorizadas nas cidades, expostas a movimentos gravitacionais de massa. Assim, esse trabalho propõe-se a identificar agentes deflagradores dos movimentos de massa bem como medidas estruturais para mitigação dos riscos geológicos-geotécnicos que devem ser considerados no gerenciamento das áreas de risco. O trabalho possui como estudo de caso setores de risco do Parque São Bernardo, bairro localizado no município de São Bernardo do Campo, SP. Os setores de risco analisados na área possuem como principais agentes deflagradores a condução de águas superficiais servida de maneira inapropriada e retaludamentos realizados de forma a acentuar a instabilidade das encostas. Dentre as intervenções adotadas pela Prefeitura Municipal, predominam obras de engenharia robustas e que também precisam ser monitoradas. Para superar essa situação, é desejável a aplicação de políticas públicas associadas à gestão dos riscos e ao planejamento territorial.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Palavras chave: áreas de risco, movimentos de massa, obras de estabilidade, São Bernardo do Campo

1. Introdução

Considerando a ocorrência frequente de eventos e acidentes geológico/geotécnicos nas áreas urbanas e periurbanas desprovidas de infraestrutura, saneamento ambiental, serviços de manutenção, etc., ressalta-se a importância de realizar estudos de investigação sobre a dinâmica de movimentos gravitais de massa e processos correlatos, incluindo seus impactos, e alternativas tecnológicas para redução de riscos (NOGUEIRA, F.R. 2007).

Os movimentos gravitacionais de massa são fenômenos geológico-geomofológicos, deflagrados pela ação de agentes, que provocam movimentos do solo e se caracterizam por diferentes tipologias, tais como rastejo, quedas de blocos/rochas, deslizamentos de terra em encostas em profundidade e fluxos superficiais de detritos (MINISTÉRIO DAS CIDADES; IPT, 2007).

Como Brazil e Cunha apud IPT, 2007 afirmaram: “embora a ação da gravidade sobre encostas muito inclinadas seja a principal causa dos deslizamentos de terra, existem outros fatores em ação, tais como, a erosão pelos rios, glaciares, abalos sísmicos, erupções vulcânicas e chuvas fortes”. Maquinaria, o tráfego, explosões e mesmo trovões causam vibrações e também podem acionar a falência de encostas frágeis. Deposição de rochas ou minérios, pilhas de resíduos ou criação de estruturas feitas pelo homem podem também acumular tensões sobre encostas. Quanto à ação da água, agente predominante no território brasileiro que é favorecido pelo clima tropical, destaca-se a chuva como o principal agente deflagrador dos processos de deslizamentos. Outros fatores também se somam a ela, tais como a quantidade e frequência da chuva, a infiltração da água, a topografia (declive mais acentuado ou não), tipo de solo e da quantidade de vegetação existente.

Caso as chuvas sejam frequentes em um terreno já saturado de água, a tendência é que o solo nada mais absorva e com isso, toda a água da chuva que cair, correrá pela superfície. Com isso, porções desagregadas do solo são transportadas para as partes mais baixas dos relevos, ocasionando a mobilização de material e caracterizando o movimento gravitacional



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

de massa. A presença da cobertura vegetal contribui com a redução do processo erosivo, uma vez que esse elemento protege o solo do impacto da água do escoamento superficial.

Os tipos de solo, dos materiais do embasamento geológico e do relevo do território brasileiro, caracterizam um cenário em várias regiões do país que são suscetíveis à ocorrência de processos geológico-geotécnicos de dinâmica superficial. Além disso, os mesmos são agravados em áreas desprovidas planejamento e infraestrutura urbana, decorrentes do processo de crescimento urbano desordenado no país, e do déficit habitacional registrado há décadas. A publicação do Déficit Habitacional Municipal no Brasil, 2010 (com dados calculados com base no Censo Demográfico brasileiro de 2010), apresenta estimativas do déficit habitacional e da inadequação de domicílios para todos os 5.561 municípios brasileiros, segundo Ministério das Cidades. Alguns dos fatores causais dessa exclusão territorial é a crescente especulação imobiliária e a apropriação da rede privada em áreas de interesse, ausência de políticas destinadas a moradias populares e déficit no planejamento urbano e territorial eficiente e justo, e a incapacidade governamental de evitar a alocação de famílias em áreas ameaçadas (UNISDR, 2012). Com isso, a população de menor renda tende a se instalar nas áreas marginalizadas, desvalorizadas pelo mercado imobiliário; muitas vezes caracterizadas por situações de risco, como em margens de rios, mangues e encostas íngremes desocupadas, sem uma infraestrutura apropriada.

Várias experiências municipais, por meio da elaboração dos Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRR) têm mostrado bons resultados ao incorporar intervenções em projetos de urbanização dos assentamentos precários onde o risco se manifesta. Como exemplo, pode-se destacar o mapeamento de risco do município de Jaboatão dos Guararapes, na Região Metropolitana do Recife, projetos da URBEL em Belo Horizonte, o programa Serra do Mar em Caraguatatuba e Favela Bairro no Rio de Janeiro, (BLAZYS e CANIL, 2015). Tais projetos devem receber orientação técnica para que as intervenções sejam realizadas de forma eficiente. Os gestores públicos devem acompanhar atentamente os



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

projetos de execução das obras para garantir segurança tanto no processo de implantação, bem como o período seguinte que contempla o monitoramento da obra.

Assim, levando-se em conta a pré-disposição topográfica do terreno e o grande número de famílias já alocadas em áreas de risco, busca-se cada vez mais a necessidade de colocar em prática projetos de mitigação e remoção de moradias quando realmente necessário, quanto aos possíveis danos físicos e sociais nesses locais.

Com base nesse contexto, esse projeto de pesquisa teve como objetivo estudar e compreender os processos geológico-geotécnicos (deslizamentos) que afetaram parte da área do bairro Parque São Bernardo, no município de São Bernardo do Campo e quais as alternativas técnicas de intervenção para o controle dos processos com vistas à redução e/ou eliminação dos riscos associados. A seleção de um setor de risco na região do ABC (Parque São Bernardo), objeto de ações do PMRR-SBC (Plano Municipal de Redução de Riscos de São Bernardo do Campo) (ZEMLYA CONSULTORIA, 2009) ocorrido entre 2009 e 2014 para a realização desse projeto, será importante para validar os conhecimentos adquiridos.

2. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas as seguintes atividades:

- a) Levantamento bibliográfico sobre movimentos de massa e fatores agravantes causadores de tensões de cisalhamento e sistematização dessas informações;
- b) Caracterização da área de estudo e identificação de possíveis indicadores de instabilidade por visita de campo, mapas, imagens aéreas e fichas de campo cedidas pela prefeitura de São Bernardo do Campo; e
- c) Analisar as medidas estruturais preventivas e/ou emergenciais propostas ou aplicadas pelo PMRR-SBC nos pontos prioritários para intervenção e identificados para mitigação de riscos associados aos movimentos gravitacionais de massa (feições de deslizamentos).

3. Resultados e discussões



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A área de estudo corresponde ao bairro Parque São Bernardo situado no norte do Município de São Bernardo do Campo, na Macrozona Urbana Consolidada. De acordo com os aspectos do meio físico situa-se, no limite do Planalto Paulistano e apresenta relevo de morros altos, drenagem densa e embasamento geológico de rochas metamórficas (xistos e filitos), do Complexo Embu. O padrão de ocupação corresponde à de assentamento irregular com moradias precárias (estruturas comprometidas, emprego de materiais de madeira e de alvenaria sem revestimento) (BLAZYS e CANIL, 2015).

No PMRR as classificações de risco podem variar entre risco baixo (R1) a risco muito alto (R4), de acordo com a metodologia do Ministério das Cidades (MCidades, 2007). Dentre os 24 setores demarcados durante o PMRR-SBC, predominavam inicialmente os riscos R3 (19) R4 (4). Foi indicado um caso de Perigo de grau 3, ou seja, onde o evento geodinâmico poderia vir a ocorrer em local que moradias não seriam atingidas. No diagnóstico realizado em 2009, foram observados nesses setores declives acentuados (amplitudes de 150 metros e declividades maiores que 30%), trechos de solo exposto devido a retirada de cobertura vegetal, lançamento de água servida fora de um sistema de coleta, cortes e aterros não compactados realizados pelos população local, acúmulos de lixo e indícios de movimentação de terra (como trincas em paredes e pisos, degraus de abatimento, cicatrizes de deslizamentos pretéritos, estruturas rígidas inclinadas) de acordo com as fichas de campo cedidas pela prefeitura. No total, foram identificadas 242 moradias ameaçadas.

De acordo com a classificação proposta por Augusto Filho, 1992, os movimentos gravitacionais de massa, podem ser classificadas em rastejo, deslizamentos ou escorregamentos, quedas de blocos e corridas e esses são caracterizados pelo tipo e geometria de material mobilizado, pelos planos de deslocamento e velocidade de movimentação. Todos os processos geodinâmicos que poderiam ocorrer nos setores de risco, indicados na avaliação em 2009, correspondiam a deslizamentos. Nos deslizamentos, ainda segundo Augusto Filho, 1992, os materiais se movem com velocidades médias a altas (de metros por hora a metros por



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

segundo), pequenos a grandes volumes podem ser mobilizados de materiais de constituição e geometria variáveis. No caso dos deslizamentos apontados nos setores de risco estudados, os materiais correspondiam a de solo (19 setores), aterro (14 setores), entulho (7 setores) e vegetação de grande porte (bananeiras) (1 setor). Nesse trabalho, considera-se por aterro as porções de solo lançadas ou movidas de seu local original antropicamente. Processos erosivos foram indicados somente em um setor enquanto tendências de colapso de estruturas foram apontadas em 3 setores. Em cinco setores foi apontado a ação direta de águas superficiais.

Das intervenções estruturais propostas para os setores, predominaram as obras de contenção (9) e regularização das inclinações dos taludes (9). Foram indicadas remoções de moradias em 7 setores, sendo que em 4 deles foram consideradas a reconstrução no próprio local em 3, o reassentamento de famílias. Em 7 setores foram propostas intervenções de urbanização e em 5, ações de limpeza de entulhos e outros resíduos. Outras medidas estruturais incluem retaludamentos com impermeabilização ou aplicação de cobertura vegetal superficial, melhorias nas condições de acessibilidade, obras de drenagem de águas pluviais e de lançamento de águas servidas.

Em 2014, foi realizada uma atualização do diagnóstico de monitoramento do PMRR-SBC (figura 1). Dos 19 setores R3, 9 foram eliminados, 5 transformados em perigo (quatro Pe3 e um Pe2), 4 se mantiveram sem alterações e um, embora tenha recebido remoções, foi reocupado e permaneceu como R3. Dentre os 4 setores R4, ou seja, que deveriam receber prioridade nas intervenções estruturais, três foram convertidos em R3 e um foi eliminado. O Pe3 foi eliminado por meio da remoção do material de entulho acumulado no local e que ameaçava sofrer deslizamento. As intervenções estruturais que ocorreram nos setores que sofreram algum tipo de alteração (20) foram remoções e demolições de moradias (13 setores, sendo em dois deles remoções parciais), 4 setores possuíam moradias ampliadas, 3 deles receberam obras de contenção e dois foram incluídos no projeto de urbanização que contemplava parte do bairro. Em 2 setores onde ocorreram remoções, foram reocupados posteriormente (figuras 2a e 2b).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Legenda

Setores de Risco

Classificação

● 2

● 3

● 4

● Perigo

● Eliminado

□ Parque São Bernardo



Figura 1 - Classificação dos setores de risco em antes das intervenções (2009) e após as intervenções (2014).

Apesar de ter ocorrido uma redução dos riscos identificados inicialmente na área, em 2014 ainda permaneciam situações de risco e vulnerabilidade no local. Pode-se observar que as intervenções realizadas não corresponderam na totalidade as inicialmente propostas. As obras de contenção ocorreram em menor quantidade enquanto as remoções foram muito superiores. Os documentos acessados não indicaram a realização de retaludamentos, de colocação de vegetação superficial, da melhoria das condições de acessibilidade e de obras de drenagem e esgotamento sanitário, fora dos 3 setores onde ocorreu o projeto de urbanização. Os documentos acessados também não indicam se todas as famílias removidas foram contempladas no conjunto habitacional construído, pertencente ao projeto de urbanização. A



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

remoção de entulhos e limpeza de resíduos lançados contribuiu na redução de risco de alguns setores.



Figura 2a - Vista frontal do setor 1 antes das intervenções (2009) no Parque São Bernardo, classificado como R4



Figura 2b - mesmo setor, após intervenções (2014), onde ocorreu remoção de residências e uma ocupação posterior. Detalhe para o baixo padrão construtivo dos domicílios e o talude de corte

4. Considerações Finais

Apesar dos esforços dedicados na redução dos riscos geodinâmicos no Parque São Bernardo e da importância dos PMRR para o desenvolvimento de projetos de cunho urbanístico em assentamentos precários, o exemplo do trabalho desenvolvido na área de estudo aponta algumas dificuldades a serem superadas na gestão de riscos.

A primeira corresponde à velocidade das transformações que ocorrem nesses territórios, seja pela chegada de novas famílias e moradias, seja pelas intervenções realizadas por quem é morador local, o que conseqüentemente demanda um constante monitoramento pelo poder público ou pelos responsáveis pela gestão de risco local.

Outra dificuldade incide-se na realização de intervenções que se adequem às peculiaridades e demandas de cada setor demarcado, ainda que essa iniciativa requeira uma leitura do diagnóstico dos setores mais sutil e atenciosa. Possivelmente, em muitos dos casos



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

nos quais foram realizadas remoções poderiam ser aplicadas intervenções de engenharia, evitando assim o deslocamento involuntário de famílias. Além de tais deslocamento terem potencial de trazerem problemas sociais associados, como a readequação em um novo ambiente de moradia, as intervenções locais por meio de obras possuem custo inferior aos cofres públicos.

Uma área que da engenharia que pode contribuir na temática da mitigação de riscos geodinâmicos, além de conciliar segurança com harmonia ambiental, corresponde à bioengenharia ou engenharia natural, abordagem alternativa à da engenharia tradicional, cujas intervenções possuem vida útil e também requerem monitoramento frequente. Na bioengenharia, contenções e reforços são realizados empregando materiais naturais e de preferência locais, contribuindo também na redução do custo das intervenções. Entretanto, apesar do potencial, a área carece de estudos mais aprofundados para garantir a segurança da comunidade local por meio da redução efetiva dos riscos.

No caso estudado, observa-se que além da condição da pré-disposição física natural do local, marcada por relevo acidentado de morros altos, umidade e precipitação elevadas devido à proximidade com a Serra do Mar, a forma da população ocupar e conseqüentemente intervir no local pode inferir num maior ou menor grau de vulnerabilidade e conseqüentemente, de risco. A realização de cortes e aterros, o lançamento de resíduos e entulhos e o favorecimento de infiltrações e caminhos prioritários da água podem ser decisivos na estabilidade das encostas ocupadas.

Por fim, ressalta-se que paralelamente às intervenções estruturais e pontuais nos locais identificados com riscos geodinâmicos, a gestão de risco deve priorizar a prevenção da ocupação em locais ambientalmente frágeis, por meio do planejamento territorial, das políticas públicas de habitação e de acesso à moradia. É fundamental que a participação social, em especial, o envolvimento da população local ocorra durante as etapas da gestão de risco (como por exemplo nas etapas de monitoramento e nas decisões que irão incidir no



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

território que os mesmos habitam), por meio da construção de saberes compartilhados e no engajamento nas discussões entre os atores da gestão do risco.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UFABC (Universidade Federal do ABC) e ao Programa de Iniciação Científica da UFABC (PIC/UFABC) que financiou o projeto de iniciação científica, base para esse artigo, e à Prefeitura de São Bernardo do Campo que vem trabalhando em conjunto com a UFABC.

Referências Bibliográficas

FILHO, A. O. Caracterização geológica-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. - **Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas**, 1, 1992, Rio de Janeiro

BLAZYS, D.; CANIL, K. **Movimentos gravitacionais de massa e estudo de tipologias de obras de intervenção para controle em áreas de risco**, 2015 - Iniciação Científica - Universidade Federal do ABC, Santo André.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Instituto de pesquisas tecnológicas – IPT, 2007.

CERRI, L. E. da Silva; NOGUEIRA, F.R.; FILHO, O. Augusto et al. Mapeamento de Risco em Assentamento Precário no Município de São Paulo, 2007. V. 26 – **Geociências**, UNESP, São Paulo.

NOGUEIRA, F. R.; CERRI, L. E. S.; SOUZA, L. A.; CARRIÇO, J. M. **Elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos de São Bernardo do Campo**, SP. 6v. 2010.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. Making cities resilient: report 2012. Geneva, 2012.

ZEMLYA CONSULTORIA. **Relatório final do mapeamento geológico-geotécnico do bairro Parque São Bernardo – 2009**, Belo Horizonte.