INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS

COMUNICAÇÃO TÉCNICA

175561

Intervenções estruturais adaptadas a assentamentos precários urbanos: caso PMRR do Guarujá

Marcela Penha Pereira Guimarães Silva
Eduardo Soares de Macedo
Fabrício Araujo Mirandola
Alessandra Cristina Corsi

Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 16., 2018, São Paulo

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 | Cidade Universitária ou
Caixa Postal 0141 | CEP 01064-970
São Paulo | SP | Brasil | CEP 05508-901
Tel 11 3767 4374/4000 | Fax 11 3767-4099

www.ipt.br

16º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental

INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS ADAPTADAS A ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS URBANOS – CASO PMRR DO GUARUJÁ

Marcela Penha Pereira Guimarães da Silva [1]; Eduardo Soares de Macedo [2]; Fabrício Araújo Mirandola [3]; Alessandra Cristina Corsi [4]

Resumo – O Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) é elaborado por especialista a partir do conhecimento sobre riscos de escorregamentos e processos correlatos nos assentamentos precários, por meio da setorização, estimativa de moradias afetadas e análise dos graus de risco. Além desse mapeamento, o PMRR contempla as intervenções estruturais para a diminuição do grau de risco Alto (R3) ou muito Alto (R4) a pelo menos risco Médio (R2). A proposição de tais obras deve ser realizada para cada processo. A implantação das intervenções visa um menor impacto nas moradias instaladas, podendo haver indicações de remoção permanentes e/ou temporárias. Os custos das remoções e os impactos sociais, normalmente não são avaliados nos projetos de intervenção, mas no caso do PMRR isso deve ser incluído O impacto social não pode ser desprezado e normalmente não é avaliado pelas prefeituras, que às vezes não possuem recursos financeiros e locais para realocar os moradores. Assim, o custo social pode tornar-se um problema maior do que o custo das obras. Neste artigo é apresentada sugestão de adaptação das obras ao meio e aos recursos disponíveis do município, garantindo a sua eficiência quanto ao risco associado. Neste caso, a visão do profissional não seria apenas a obra, mas os muitos impactos que cada uma pode causar à comunidade. Também são apresentadas algumas soluções adotadas no PMRR do Guarujá pela equipe do IPT. As soluções propostas priorizam execução de rede de drenagem, limpeza, abatimentos de taludes, retaludamento e muros de flexão, quando necessários.

Abstract – The Municipal Risk Reduction Plan (PMRR) is prepared by a specialist based on the knowledge about landslides risks and related processes in the precarious settlements, through sectorization, estimation of affected dwellings and analysis of the degree of risk. In addition to this mapping, the PMRR contemplates structural interventions to reduce the risk of High (R3) or Very High (R4) to least Middle (R2) risk. The proposition of such works must be performed for each process. The implementation of the interventions is aimed at a lower impact on the dwellings installed, and there may be indications of permanent and / or temporary removal. Removal costs and social impacts are usually not assessed in intervention projects, but in the case of PMRR this should be included. Social impacts cannot be neglected and are not usually evaluated by municipalities, which sometimes do not have the financial resources and places to relocate the residents. So the social cost can become a bigger problem than the cost of the works. This paper presents a suggestion to adapt the works to the environment and to the available resources of the municipality, guaranteeing their efficiency as regards the associated risk. In this case, the vision of the professional would not only be the work, but the many impacts that each can cause to the community. Also presented are some solutions adopted in the Guarujá PMRR by the IPT team. The proposed solutions prioritize execution of drainage network, cleaning, slope rebates, shifting and bending walls, when necessary.

Palavras-Chave – PMRR, mapeamento de risco, intervenções, obras, assentamentos precários.

[1] Eng., MSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, (11) 3767-4770, marcelappg@ipt.br
[2] Geól., DSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, (11) 3767-4370, esmacedo@ipt.br
[3] Geól., MSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, (11) 3767-4767, esmacedo@ipt.br
[4] Geól., DSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, (11) 3767-4352, accorsi@ipt.br

1. INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) foi instituído pela ação de Apoio à Prevenção de Riscos em Assentamentos Precários, do Ministério das Cidades, como um instrumento de planejamento para o diagnóstico do risco e a proposição de medidas estruturais para a redução, considerando a estimativa de custos, os critérios de priorização e a compatibilização com outros programas nas três esferas de governo: federal, estadual e municipal (Ministério das Cidades, 2006). O PMRR deve ser elaborado por especialistas a partir do conhecimento sobre riscos associados a escorregamentos e processos correlatos nas áreas de assentamento precário do Município, por meio da setorização, estimativa de moradias afetadas e estabelecimento de graus de risco, no momento de sua elaboração. Os processos correlatos correspondem a movimentos de massa do tipo translacionais rasos em encostas naturais, taludes de corte ou aterro, quedas, rolamentos e desplacamentos de blocos de rocha e solapamentos de margens de cursos d´água.

A proposição de intervenções estruturais visa à diminuição do grau de risco Muito Alto (R4) ou Alto (R3) a pelo menos o grau de risco Médio (R2). A proposição de tais obras deve ser realizada para cada tipo de processo. A implantação das intervenções visa o menor impacto possível nas moradias já instaladas, podendo haver indicações de remoções permanentes e/ou temporárias. Os custos das remoções, assim como, os seus impactos sociais normalmente não são avaliados pelos profissionais que projetam as intervenções. No caso do PMRR, essa atividade torna-se obrigatória, já que influenciará as proposições à prefeitura. O impacto social não pode ser desprezado e normalmente é avaliado pelas prefeituras, que muitas vezes não possuem recursos financeiros, assim como espaços físicos para realocar os moradores. Neste caso, o custo social pode tornar-se um problema maior do que o custo das obras, impossibilitando a sua implantação. Não seria inadequado afirmar que o custo social deve ser o mais importante componente das avaliações de custo versus benefício.

O presente artigo apresenta um caso onde as sugestões de intervenções foram discutidas e adaptadas, dentro do possível, ao meio e aos recursos disponíveis do município, garantindo a eficiência de tais obras quanto ao risco associado.

O objetivo principal deste artigo é apresentar soluções passíveis de serem executadas pela equipe da prefeitura para a diminuição do grau de risco de um dado setor.

2. ÁREA DE TRABALHO

2.1. O movimento de massa estudado

O município do Guarujá localiza-se na Região Metropolitana da Baixada Santista, na ilha de Santo Amaro. Sua área é de, aproximadamente, 143,57 km², com uma população superior a 300 mil habitantes, com uma densidade demográfica próxima de 2 mil hab/km² (IBGE 2015 – http://www.cidades.ibge.gov.br).

O município está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Baixada Santista (UGRHI 07), possui como munícipios limítrofes Santos e Bertioga. O município encontra-se a beira mar, com uma planície com alta densidade de ocupação e vários morros que podem alcançar até 300 m de altitude, com vários trechos ocupados tanto por moradias de baixa como de alta renda. Possui clima subtropical (Cfa) e dista cerca de 95 km da cidade de São Paulo. O acesso pode ser feito por meio de balsa que sai da Ponta da Praia em Santos ou pela Rodovia Cônego Domênico Rangoni. A Figura 1 apresenta a localização do município do Guarujá.



Figura 1. Localização do município do Guarujá.

3. COMPORTAMENTO GEOTÉCNICO DOS SOLOS ESTUDADOS

O método e os procedimentos para a elaboração do PMRR compreendem o mapeamento de riscos e a proposição de intervenções estruturais para diminuição do grau de risco. No Guarujá foram mapeados 13 setores de riscos, nos quais foram propostas intervenções. Em um PMRR as intervenções propostas são de caráter conceptivo e visam orientar a prefeitura na busca por projetos básicos e executivos para as áreas indicadas. A seleção dos tipos de intervenções apropriados visa orientar a execução de intervenções para a redução do grau de risco na área e/ou setor de risco. Não se pretende que as intervenções propostas sejam a urbanização da área, mas certamente devem fazer parte do projeto. Neste contexto, as intervenções propostas foram separadas em: serviços de limpeza, retaludamentos e acerto de geometria (abatimento da inclinação do talude) e obras de drenagem e contenção. O principal objetivo de cada intervenção é exposto a seguir.

Drenagem: foram previstas para as áreas canaletas superficiais, escadas d'água e caixas de passagem. A implantação do sistema de drenagem superficial tem como vantagem facilitar a limpeza, evitando assim o entupimento da tubulação. Além disso, em certas áreas há uma inviabilidade em implantar um sistema de água pluvial subterrâneo devido à falta de espaço nas vielas e inclinação necessária para tal. O objetivo é conduzir as águas pluviais, mitigando o risco de erosões e escorregamentos. A Figura 2 apresenta um esquema de disposição da drenagem.

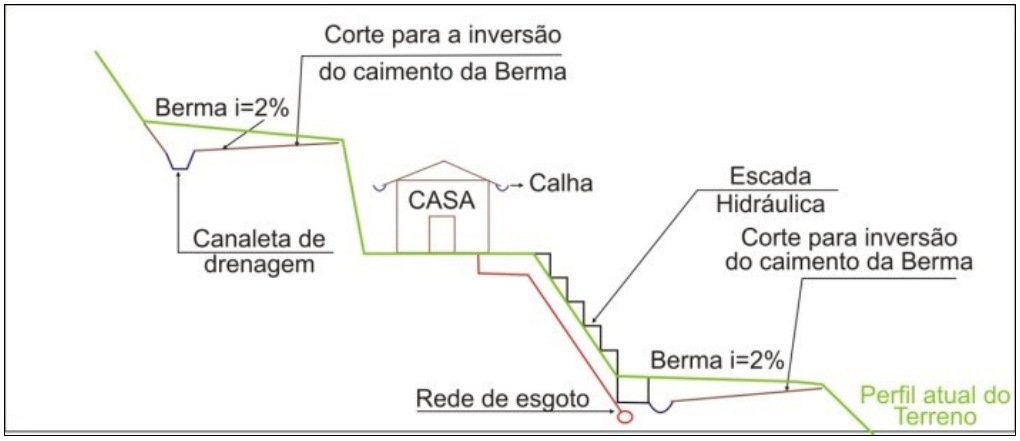


Figura 2- Esquema para disposição de drenagem, canaleta e escada d'água (IPT, 2010).

Retaludamento e acerto de geometria: objetivando diminuir o número de obras de contenção sem deixar de lado a estabilidade do talude, foram propostas em determinadas áreas

intervenções como a redução da inclinação do talude (acerto de geometria) e retaludamento. Esse tipo de intervenção possibilita que a execução seja realizada pela própria prefeitura quando esta possuir equipamento e pessoal habilitado tanto para a execução quanto para a elaboração das especificações necessárias, como: tipo de material, grau de compactação, inclinação do talude e outros.

Proteção Superficial de Encosta: o sistema de proteção superficial do terreno (encosta ou margem de córrego) corresponde à utilização de plantio de vegetação, tela argamassada, biomanta e outros na superficície do talude (IPT, 1991). A função deste sistema é proteger os taludes e margens de canais cujo solo se encontra exposto, minimizando assim os riscos de erosão, solapamento ou escorregamentos. A Figura 3 apresenta um esquema de proteção de superficial do talude.

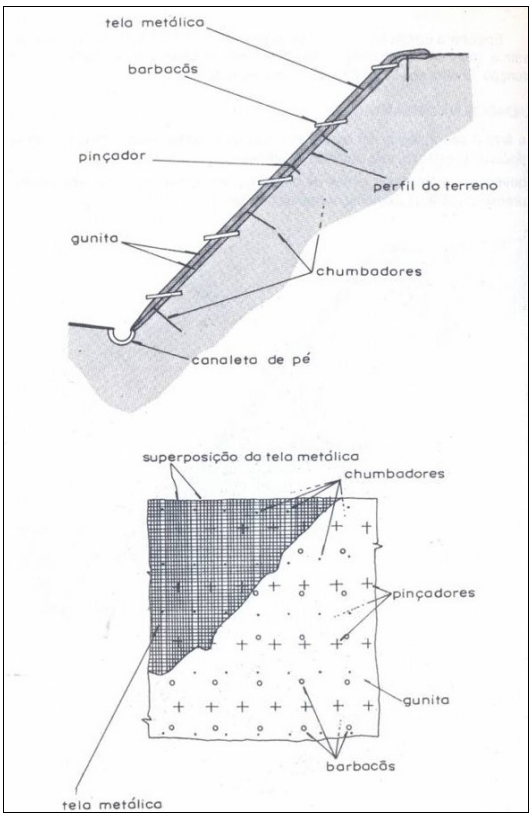
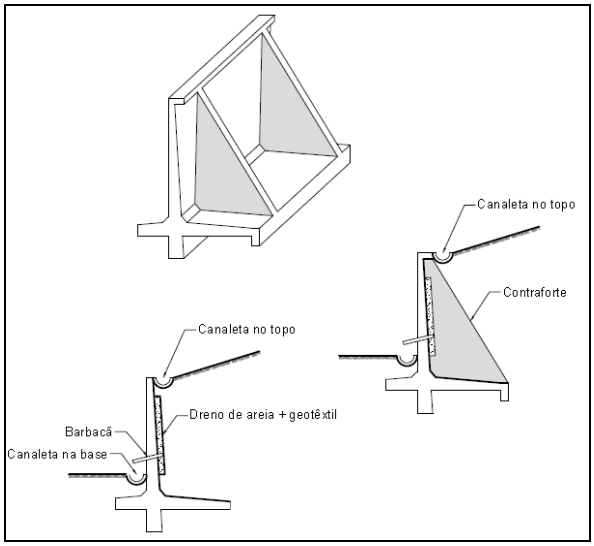


Figura 3. Solução de proteção superficial dos taludes com tela argamassada (IPT,1991).

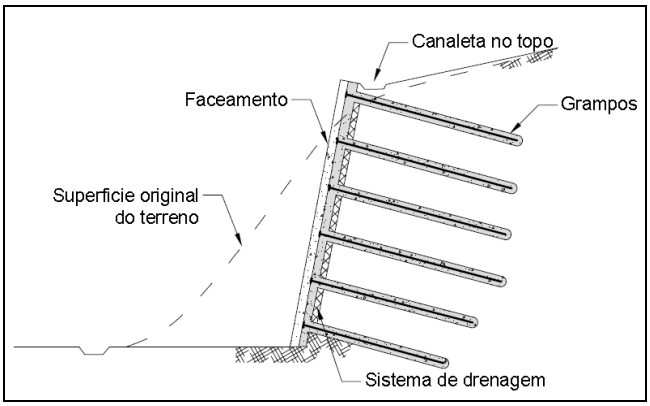
Estruturas de contenção: as estruturas de contenção foram divididas em dois grupos com base na técnica e tipo de materiais utilizados, ou seja, obras de baixa complexidade e obras de alta complexidade.

- Estruturas de baixa complexidade: compreendem os muros de gravidade e muros de flexão. Os muros de gravidade e muros de flexão, em linhas gerais, são empregados para a estabilização de taludes de corte e aterros.
- Obras de alta complexidade: As estruturas de alto grau de complexidade compreendem os solos grampeados, muros de solos reforçados, barreiras de impacto e cortinas atirantadas. As contenções propostas no grupo de alta complexidade são obras para situações mais específicas, nas quais as obras do grupo de baixa complexidade não teriam eficiência se implantadas.

A Figura 4 apresentam contenções para o grupo de estruturas de baixa complexidade e alta complexidade, respectivamente.



(a)



(b)

Figura 4. Estruturas de Contenção: (a) Solução de baixa complexidade, muro de flexão (IPT,1991); (b) Esquema de solução de alta complexidade, solo grampeado (GeoRio,2014).

Estabilização e proteção das margens dos córregos: Os objetivos das estabilizações e proteções são: evitar a erosão das margens com perdas de material e danos ao terreno adjacente; melhorar o alinhamento do fluxo; manter a estabilidade geotécnica e contribuir com a manutenção, limpeza e aspectos visuais dos córregos. Fazem parte dos revestimentos os flexíveis como os gabiões caixa, os colchões drenantes e enrocamentos (sintéticos ou não) e os rígidos, como muros de gravidade, placas de concreto pré-moldadas e cortinas atirantadas. A Figura 5 apresenta um esquema de solução flexível.

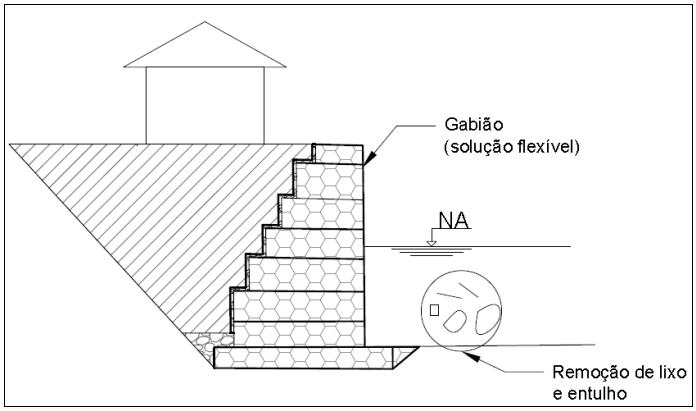


Figura 5. Solução de estabilização de margens por solução flexível (IPT, 2016).

As sugestões de intervenções para cada área de risco foram desenhadas diretamente nas fotos oblíquas obtidas no sobrevoo de helicóptero, permitindo dessa forma uma melhor compreensão e visualização por parte dos técnicos municipais da distribuição dessas intervenções.

4. **RESULTADOS**

Após os trabalhos de campo, foram delimitados os setores de risco muito alto (R4) e alto (R3) para cada área. Durante essas visitas técnicas nas áreas, foram determinados os tipos de

intervenções conforme discriminado no item 3. Para a melhor visualização e entendimento do tipo e local da intervenção, foram criadas em ambiente GIS legendas para cada tipologia de intervenção. As sugestões de obras foram desenhadas nas fotografias oblíquas, obtidas por sobrevoo de helicóptero previamente ao início dos trabalhos de campo. A Figura 6 ilustra a legenda criada para cada tipo de intervenção.



Figura 6. Legendas para cada tipo de intervenção.

A partir dessa setorização foram realizadas reuniões com a equipe da prefeitura do município do Guarujá para expor todas as intervenções possíveis. Os focos das discussões foram as formas de diminuição de custos e os impactos das intervenções propostas.

Para a diminuição dos custos foram discutidas as formas de atuação da prefeitura nas intervenções propostas, como nos serviços de limpeza e nos acertos de geometria e/ou retaludamento, desde que a mesma possua equipamentos e pessoal habilitado tanto para a execução quanto para a elaboração das especificações necessárias, como: tipo de material, grau de compactação, inclinação do talude e outros.

Os impactos das implantações das intervenções propostas foram avaliados juntamente com a prefeitura. O objetivo foi diminuir o número de moradias removidas, seja permanente ou temporariamente, já que os custos de remoção de moradias normalmente são muito altos. Além de exigirem aporte de recursos seja para um aluguel social ou para realocação de moradores em novas moradias, exige também um trabalho social no qual a prefeitura envolve sua equipe de assistência social. Isto tudo envolve um trabalho de busca por moradias e terrenos, seja para aluguel ou para construção de novas unidades habitacionais, em que, muitas vezes, os moradores são realocados para áreas afastadas do local de origem, o que pode acarretar grandes transtornos para a comunidade.

Tendo sido feita a discussão, foram elaboradas as sugestões de intervenções juntamente com os respectivos orçamentos. Os orçamentos foram elaborados baseados nas tabelas SINAPE disponibilizadas pela Caixa Econômica Federal para o ano da execução do trabalho.

A Figura 7 ilustra a proposição de obras para uma das áreas mapeadas.

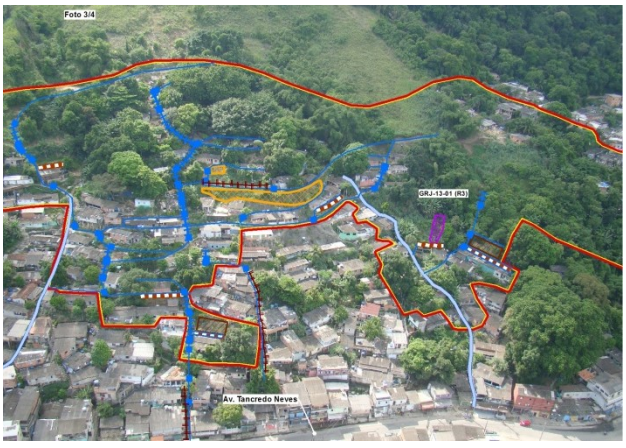


Figura 7. Sugestão de intervenção em umas das áreas mapeadas no município de Guarujá. Ver a legenda na Figura 6.

5. CONCLUSÕES

A execução de um Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) deve ser feita em conjunto com a equipe municipal na busca das melhores intervenções tanto do ponto de vista financeiro como social. Dada a difícil situação financeira das prefeituras, determinadas proposições de intervenções podem ser executadas pelas próprias equipes da prefeitura.

No entanto, embora as intervenções sejam pensadas na direção de obras simples e mais baratas, elas continuam exigindo a execução de projetos básicos e executivos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e à Prefeitura do Guarujá pela disponibilização dos dados publicados.

REFERÊNCIAS

GEO-RIO. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE GEOTÉCNICA. SECRETARIA DE OBRAS (Org.). *Manual Técnico de Encostas*. Rio de Janeiro: Geo-rio, 2014. 1 v.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (Org.). *Manual de Ocupação de Encostas*. São Paulo: Publicação IPT, 1991. 216 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT) *Plano Municipal de Redução de Risco do Município do Guarujá*. São Paulo. Relatório Técnico nº 93.132 – 205. 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. *Mapeamento de riscos em encostas e margem de ríos*. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.