

ações de resposta e recuperação no Morro do Macaco Molhado em Guarujá (SP)

Jozzefer Vincov de Abreu¹; Carlos Adolfo Silva Fernandez²; Walison Casadias da Costa³; Marcelo Fischer Gramani⁴

Resumo – Nos dias 02 e 03 de março de 2020, na Região da Baixada Santista, e principalmente no município de Guarujá, chuvas de alta intensidade provocaram elevados danos e prejuízos sociais e econômicos. Este Desastre levou à decretação de Estado de Calamidade Pública/ECP por meio do Decreto Municipal nº 13.529 e homologação por meio da Portaria Federal nº 448. A intensidade da chuva no dia 03 de março foi de 282 mm em aproximadamente 12 horas, chovendo assim 98,6% equivalente à média histórica do mês. A precipitação registrada em 72 horas foi equivalente a 385,8 mm. Segundo o Formulário de Informação de Desastre – FIDE, protocolo nº SP-F-3518701-13214-20200302, aferições e contabilizações de danos e prejuízos na região do Guarujá incluem 34 óbitos, 37 feridos, 169 desabrigados, 954 desalojados, 100.000 afetados, 169 casas destruídas pelos movimentos de massa e inundações, além de 954 unidades habitacionais danificadas. Somente na região do Morro do Macaco registrou-se um total de 8 escorregamentos e 9 óbitos, onde apenas 1 escorregamento de grande porte vitimou 8 pessoas, além de 57 moradias destruídas. A gestão do desastre durante a fase de resposta contou com o apoio dos órgãos estaduais participantes pelo fato da Defesa Civil de Guarujá estar operando o PPDC no Nível de Alerta. Este trabalho irá discorrer sobre a magnitude do evento ocorrido no Guarujá, especificamente no Morro do Macaco Molhado, e destacar as ações de resposta e recuperação do local, além das condições atuais da área de risco geológico após as intervenções estruturais e não estruturais.

Abstract – On March 2 and 3, 2020, in the Baixada Santista Region, and especially in the municipality of Guarujá, high-intensity rains caused high damage and social and economic losses. This disaster led to the decree of the State of Public Calamity / ECP by means of Municipal Decree N°. 13,529 and homologation by Federal Ordinance N° 448. The intensity of the rain on March 3 was 282 mm in approximately 12 hours, raining thus 98,6% equivalent to the historical average of the month. The precipitation recorded in 72 hours was equivalent to 385,8 mm. According to the Disaster Information Form - FIDE, protocol n° SP-F-3518701-13214-20200302, measurements and accounting for damages in the Guarujá region include 34 deaths, 37 injured, 169 homeless, 954 displaced, 100,000 affected, 169 houses destroyed by mass movements and floods, in addition to 954 damaged housing units. In the Morro do Macaco region alone, there were a total of 8 landslides and 9 deaths, where only 1 large landslide victimized 8 people, in addition to 57 homes destroyed. Disaster management during the Response phase was supported by the participating state agencies because the Civil Defense of Guarujá is operating the PPDC at the Alert Level. This work will discuss the magnitude of the event that took place in Guarujá, specifically in Morro do Macaco Molhado, and highlight the response and recovery actions of the site, in addition to the current conditions of the geological risk area after structural and non-structural interventions.

Palavras-Chave – Recuperação, Macaco Molhado, Defesa Civil, Guarujá, escorregamento

¹ Geól., Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, (13) 99670-2959, jvincov@usp.br

² Geól., Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Guarujá, (13) 997343494, carlosadolfo64@gmail.com

³ Eng., Casadias Soluções, (13) 974167437, casadias.solucoes@gmail.com

⁴ Geól., MSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, (11) 999326634, mgramani@ipt.br

1. INTRODUÇÃO

Nos dias 02 e 03 de março de 2020, na Região da Baixada Santista, e principalmente no município de Guarujá, chuvas de alta intensidade provocaram elevados danos e prejuízos sociais e econômicos. Os processos e a dinâmica das precipitações podem ser enquadradas como um Desastre de acordo com a magnitude e dimensões dos eventos ocorridos. Este Desastre levou à decretação de Estado de Calamidade Pública/ECP por meio do Decreto Municipal nº 13.529 e homologação por meio da Portaria Federal nº 448. A definição de desastre apresenta uma ampla diversificação em sua terminologia na comunidade acadêmica científica e, segundo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, o conceito desastre é classificado *como o resultado de eventos adversos naturais ou induzidos, sobre um ecossistema vulnerável, gerando danos humanos, materiais e ambientais, e como consequência, prejuízos socioeconômicos* (Art. 2º, I, Decreto nº 7.257/2010).

O volume de chuva ocorrido em março de 2020, de acordo com o histórico pluviométrico de 30 anos da Defesa Civil Municipal, foi sem precedentes para o período. Tendo em vista este fato, o acumulado pluviométrico mensal para o mês de março foi de 286 mm, mas foi largamente ultrapassado pelos 465 mm, tornando o segundo mês mais chuvoso dentre os últimos desde 1990. A intensidade da chuva no dia 03 de março foi de 282 mm em aproximadamente 12 horas, chovendo assim 98,6% equivalente à média histórica do mês. A precipitação registrada em 72 horas foi equivalente a 385,8 mm. Desta forma, com o alto volume pluviométrico diário e a saturação do solo devido aos eventos de chuva dias anteriores, a precipitação pode ter contribuído de maneira direta e desencadeou aproximadamente 150 escorregamentos em encostas antropizadas e naturais.

Segundo o Formulário de Informação de Desastre – FIDE, protocolo nº SP-F-3518701-13214-20200302, aferições e contabilizações de danos e prejuízos na região do Guarujá incluem 34 óbitos, 37 feridos, 169 desabrigados, 954 desalojados, 100.000 afetados, 169 casas destruídas pelos movimentos de massa e inundações, além de 954 unidades habitacionais danificadas. Somente na região do Morro do Macaco registrou-se um total de 8 escorregamentos e 9 óbitos, onde apenas 1 escorregamento de grande porte vitimou 8 pessoas, além de 57 moradias destruídas.

A Defesa Civil de Guarujá opera o Plano Preventivo de Defesa Civil – PPDC que compreende o período do verão, 01 de dezembro até 31 de março, podendo ser prorrogado. Sua vigência concentra-se no período onde o estado de São Paulo registra as maiores taxas de precipitação, além disso, este plano é específico para escorregamentos nas encostas da Serra do Mar - SP e tem como finalidade evitar a ocorrência de mortes e danos materiais. Este plano é regido por meio do Decreto Estadual nº 30.860 de 04/12/1989, e posteriormente foi redefinido na Resolução CMIL/CEPDEC 20-610 e conta com a coordenação da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil – CEPDEC, além de órgãos de apoio, sendo, Instituto Geológico - IG, Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN.

A gestão do desastre durante a fase de resposta contou com o apoio dos órgãos estaduais participantes pelo fato da Defesa Civil de Guarujá estar operando o PPDC no Nível de Alerta. Durante a fase de resposta e devido ao cenário do município, o Governo Estadual destinou um auxílio emergencial para as famílias das áreas de risco que tiveram suas moradias atingidas por escorregamentos, um montante de aproximadamente R\$ 8.300,00 durante 12 meses. Por sua vez, o Governo Estadual destinou R\$ 25 milhões para obras emergenciais de recuperação da área do Morro do Macaco. A partir de solicitação da Prefeitura Municipal de Guarujá um montante de R\$ 20,5 milhões foi repassado pelo Governo Federal para ações de limpeza e reabilitação do cenário.

Este trabalho irá discorrer sobre a magnitude do evento ocorrido no Guarujá, especificamente no Morro do Macaco Molhado, e destacar as ações de resposta e recuperação do local, além das condições atuais da área de risco geológico após as intervenções estruturais e não estruturais.

2. LOCAL DE ESTUDO

2.1. Município de Guarujá

O município de Guarujá possui uma extensão territorial de 143 km² (Figura 1) e está localizado no litoral do estado de São Paulo, mais precisamente na Região Metropolitana da Baixada Santista – RMBS. Os limites do município abarcam a cidade de Santos e São Vicente a oeste, Cubatão a noroeste, Paranapiacaba ao norte e Bertioga a nordeste. Guarujá está localizado geograficamente na latitude Sul 23° 59' 18" e longitude Oeste 46° 14' 32", e a uma altitude de 4,7 m.

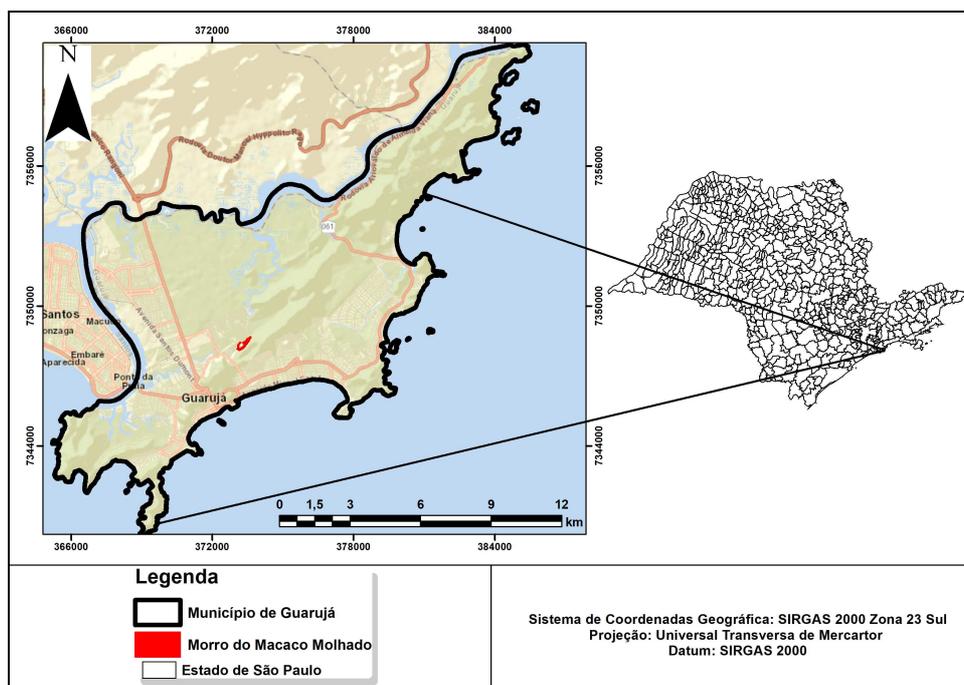


Figura 1. Localização do município de Guarujá-SP com destaque para a região do Morro do Macaco.

2.2. Cenário do desastre

A ocupação no Morro Jardim Bela Vista, conhecido popularmente como Morro do Macaco, é uma ocupação consolidada, predominando casas de alvenaria e acessos pavimentados a uma parte da encosta. Sistemas de distribuição de água e coleta de esgoto são improvisados. Neste local ocorreram 7% dos escorregamentos registrados nos últimos 28 anos, uma média de 77 escorregamentos apenas na região do Morro do Macaco Molhado, o que equivale a uma frequência média de 3 ocorrências de movimentos de massa por ano.

Segundo o Plano Municipal de Redução de Riscos elaborado pelo IPT em 2016, perímetros de risco alto (R3) mapeados incluíam aproximadamente 225 habitações. Os movimentos de massa e pontos com agravamentos do risco geológico ocorreram sempre internamente a estes perímetros de alto risco demarcados.

Cerca de 80% dos escorregamentos deflagrados no município em março de 2020 ocorreram especificamente nos locais mapeados pelo IPT ou ao entorno. É notável o aumento na configuração do risco nas diversas áreas de risco geológico em decorrência do acumulado pluviométrico expressivo. Somente no Morro do Macaco deflagraram-se 8 movimentos de massa variando entre escorregamentos de pequeno, médio e grande porte. Mas apenas 1 escorregamento de grande porte vitimou 8 pessoas. De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente de Guarujá – Cemam, o volume de água precipitado sobre o município equivaleu a um total de 58 milhões de metros cúbicos, o que corresponde a dois reservatórios da Usina Hidrelétrica de Itaipu. O Morro do Macaco Molhado e o Morro da Barreira do João Guarda registraram um volume total de material mobilizado de 153 mil toneladas. As Figuras 2 e 3 ilustram, respectivamente, o perfil da encosta antes do evento e posteriormente ao escorregamento de grande porte deflagrado no Morro do Macaco Molhado e a delimitação das moradias atingidas.



Figura 2. Vista aérea do local em 2016 e vista do escorregamento de grande porte em 2020, respectivamente. (Fonte: Plano Municipal de Redução de Riscos - IPT, 2016).

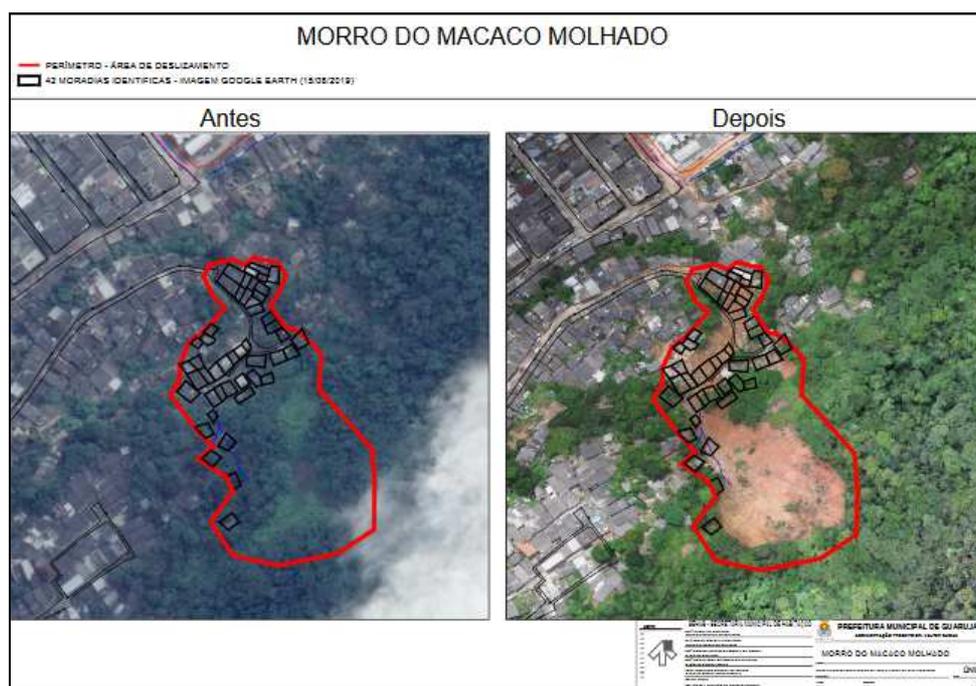


Figura 3. Vista aérea do local sinistrado em 2016 (esquerda) e após o desastre (direita), com as moradias atingidas assinaladas. (Fonte: Secretaria Municipal de Habitação - PMG, 2020).

3. AÇÕES DE RESPOSTA - MORRO DO MACACO MOLHADO

A Prefeitura de Guarujá mobilizou diversas Secretarias e instalou o Gabinete de Emergência dando início ao acionamento do Plano de Contingência, que também envolveram a Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil, Secretaria Nacional de Proteção e de Defesa Civil, IPT e do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo. A Prefeitura disponibilizou a E.M. Professora Dirce Valério para abrigo municipal da população atingida, e o total de abrigados na escola chegou a 279 pessoas.

As ações de Resposta integraram as Secretarias da Prefeitura de Guarujá disponibilizando pessoas para realização de diversos serviços emergenciais, sendo a poda e remoção de vegetação, remoção de lixo e entulho, demolição de moradias atingidas, utilização de maquinário de grande porte na regularização emergencial de terrenos e apoio ao resgate de vítimas. O Corpo de Bombeiros decretou o fim das buscas pelas vítimas soterradas no dia 10/03/2020, após localizar a última vítima.

Após o evento, ao menos 89 vistorias técnicas foram realizadas ainda na primeira quinzena pela Defesa Civil municipal, recebendo então o apoio da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil por meio de equipe técnica do IPT e IG para a Ação de Resposta ao desastre. As equipes realizaram trabalhos de vistorias, sobrevoo com drone e helicóptero, mapeamentos e interdição preventiva de moradias em áreas de risco geológico.

No total, a Defesa Civil de Guarujá, por meio de vistorias técnicas, realizou a interdição preventiva de 1115 imóveis localizados nas áreas de risco. Um total de 214 moradias foram atingidas pelos escorregamentos e avaliadas como irrecuperáveis. Outras 362 moradias foram removidas seguindo critérios técnicos específicos, ou seja, as moradias foram atingidas parcialmente ou apresentam uma alta vulnerabilidade e se localizavam em setores com muito alta suscetibilidade de escorregamentos, apresentando baixo fator de segurança.

Somente na região do Morro do Macaco (Jardim Bela Vista) a Defesa Civil realizou 280 vistorias. O movimento gravitacional de massa mobilizou toneladas de sedimentos, atingindo e destruindo 57 moradias. Foram realizadas demolições preventivas de 150 moradias devido ao risco iminente de novos escorregamentos e ausência de segurança, e ao longo das vistorias foram interditadas 13 moradias. Ademais, o movimento de massa deflagrado vitimou 8 pessoas, registrou-se também um escorregamento planar de médio porte em outra encosta que vitimou 1 pessoa, totalizando 9 vítimas nesta área.

As demolições preventivas das moradias localizadas na região dos escorregamentos e ou em sua adjacência ocorrem seguindo critérios técnicos, como a vulnerabilidade da moradia e do terreno, suscetibilidade de novos escorregamentos nas adjacências e um aumento na configuração do risco como supracitado. A Defesa Civil realiza um cadastro do morador e, na sequência, elabora uma certidão e envia para a Secretaria Municipal de Habitação - Sehab. As demolições foram acompanhadas pela Defesa Civil municipal e planejadas de comum acordo com os moradores locais, onde foram notificados e orientados quanto ao risco e a possível data da ação de remoção da moradia, não gerando assim, uma ação com desabrigados. A Tabela 1 apresenta as informações do local.

Tabela 1. Ações de resposta no Morro do Macaco Molhado, Guarujá-SP.

Área atingida	Óbitos	Perdas totais	Demolições preventivas	Interdições
Morro do Macaco Molhado (GRJ – 10)	9 pessoas	57 moradias	150 moradias	13 moradias

Ao final de 100 dias após as deflagrações dos escorregamentos ocorridos no município, durante a fase de resposta, foram elaborados relatórios e georreferenciados 145 laudos geológicos de vistorias técnicas, base para a elaboração de mapas de localização e adensamento de eventos, conforme a Figura 4. A Tabela 1 apresenta as áreas de risco mapeadas pelo IPT (IPT, 2016), além do número de escorregamentos ocorridos e seus respectivos danos humanos.

A Prefeitura Municipal destinou o benefício de locação social municipal juntamente com o Governo Estadual voltado às famílias vítimas dos escorregamentos, cada família receberá em 12 meses, o montante de R\$ 8.300,00 para auxílio aluguel.



Figura 4. Ações de interdição preventiva no Morro do Macaco Molhado no dia 03/03/2020.

4. AÇÕES DE RECUPERAÇÃO – MORRO DO MACACO MOLHADO

As ações de Recuperação tiveram início em maio de 2020, com a remoção do material mobilizado, tais como, vegetação, blocos de rocha, solo e escombros de moradias que foram soterradas durante o evento. Em seguida, a empresa contratada para a execução do serviço dispôs de técnicos para a realização de topografia e sondagem, e levantamentos que apresentaram subsídios para a elaboração do projeto.

Seguindo as orientações do projeto, foram iniciadas as etapas de intervenções na encosta, que incluíram os serviços de: execução das ações de limpeza e remoção de material escorregado, execução do controle e ordenamento das águas pluviais, alteração da geometria da encosta, abatimento dos trechos com alto grau de instabilidade, devido a presença de rochas intensamente alteradas e fraturadas, desmonte de blocos de rocha imersos ao longo da encosta (Figuras 5 e 6) e desmonte de rochas e continuidade da separação e remoção dos materiais mobilizados. O volume de todas essas movimentações, considerando os diferentes materiais, após o processo de movimentação, atingiu aproximadamente a marca de 68.000 metros cúbicos de material.



Figura 5. Desmonte do maciço rochoso intensamente alterado e fraturado em 28/08/2020.



Figura 6. Maciço Rochoso Estabilizado em 25/09/2020.

Nas encostas com altas declividades, adotou-se a solução de reforço de solos, denominado solo grampeado. Esta solução, originalmente do tipo passiva, a qual não está sendo solicitada, somente entrará em carga caso venha a ocorrer alguma movimentação de solo na área aplicada. O solo grampeado consiste em barras de aço, com espaçadores (centralizadores) laterais, tratadas com acabamento anticorrosivo, instaladas em perfurações feitas na face do talude e, que em seguida são chumbadas com calda de cimento, deixando apenas as “garateias” expostas junto à face do talude, para a instalação das telas eletro soldadas. Este procedimento faz com que o aço combata as forças de cisalhamento e realize um reforço do solo, através da calda de cimento, que percola pelos vazios do solo, formando “raízes de concreto” (Figura 7).

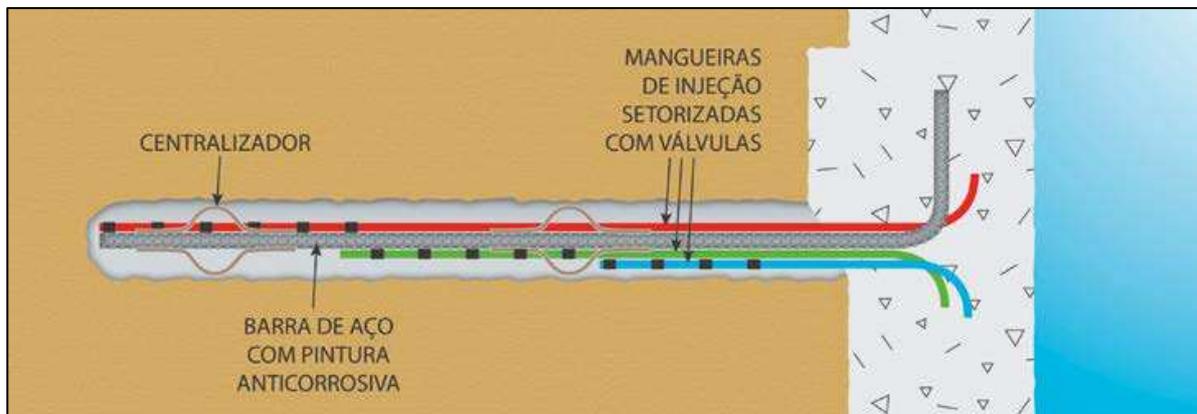


Figura 7. Partes Construtivas do Chumbador (Fonte: Manual de Serviços Geotécnicos Solotrat).

Para a proteção superficial das áreas com alta declividade, foi utilizado concreto projetado, o qual foi aplicado sobre a tela de aço eletro soldada (Figura 8). A escolha desta solução pode ser justificada pelas características do concreto projetado via seca, que é altamente recomendado para uso em obras emergenciais, em virtude da sua facilidade de adesão à superfície, ao seu alto grau de compactação devido à projeção em alta velocidade e por tornar-se extremamente resistente em um curto período de tempo, por conta do baixo fator água/cimento.

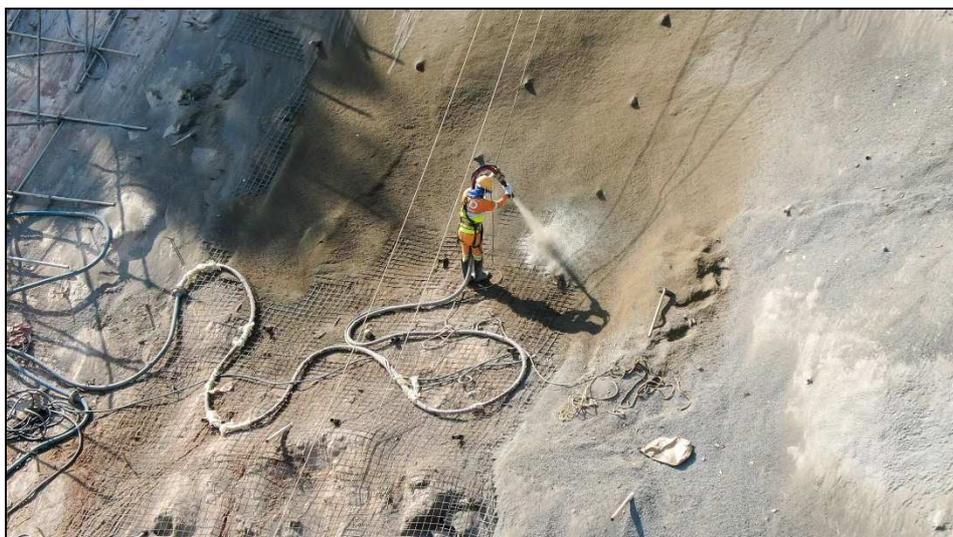


Figura 8. Execução de Concreto Projetado em 04/09/2020.

Nas áreas adjacentes, foi adotado o método de solo grampeado verde (Figura 9), que consiste basicamente nos mesmos elementos do solo grampeado supracitado, porém com a mudança da camada de proteção superficial de concreto, para vegetação rasteira, sendo gramíneas, leguminosas entre outras. O método foi de hidrossemeadura, que consiste na aplicação por meio de bombeamento de um *mix* de sementes contendo adubação, minerais e *mulch* o qual propicia a fixação, proteção das sementes e mantém a umidade. Além dos chumbadores, faz parte do revestimento do solo grampeado verde, a instalação de um reforço com um geocomposto formado por uma malha hexagonal de aço revestida e uma geomanta flexível tridimensional, que combate o deslocamento de material na face do talude, garantindo a fixação e a proteção das sementes lançadas por meio de hidrossemeadura na face do talude, contra pássaros e carreamento causado por fortes chuvas.



Figura 9. Solo Grampeado Verde em execução em 15/09/2020.

Em relação ao sistema de drenagem, foram realizados aproximadamente 1.203 metros lineares de sistemas de captação, condução e de dissipadores de energia, além da execução de Dreno Sub-Horizontal Profundo e Barbacãs na face dos taludes impermeabilizados, a fim de aliviar os empuxos causados pela retenção de água no maciço. Todo este sistema atende uma área de contribuição aproximada de 21.861m^2 , que são captados e guiados via canaletas trapezoidais até as caixas de transição, onde seguem para os dispositivos dissipadores de energia (Figuras 10 e 11), desembocando no sistema de drenagem da rede pública, que foi otimizado para o perfeito funcionamento em condições extremas de chuva.



Figura 10. Escada hidráulica em funcionamento em 30/10/2020.



Figura 11. Dissipadores de energia em funcionamento em 30/10/2020.

Nos platôs e caminhos de acesso que foram mantidos, realizou-se a execução dos serviços de hidrossemeadura, com a finalidade de proteger e facilitar o escoamento superficial das águas pluviais, para mitigar o carreamento de solo e garantir a proteção superficial. A hidrossemeadura é fundamental para preservar o sistema de drenagem da rede pública, evitando o assoreamento do sistema, que pode acarretar em mau funcionamento dos sistemas de drenagem da contenção, assim como alagamentos nas ruas adjacentes à obra realizada.

Na Figura 12, é possível observar a vista geral do escorregamento antes das intervenções (A), e um panorama das intervenções já concluídas (B).

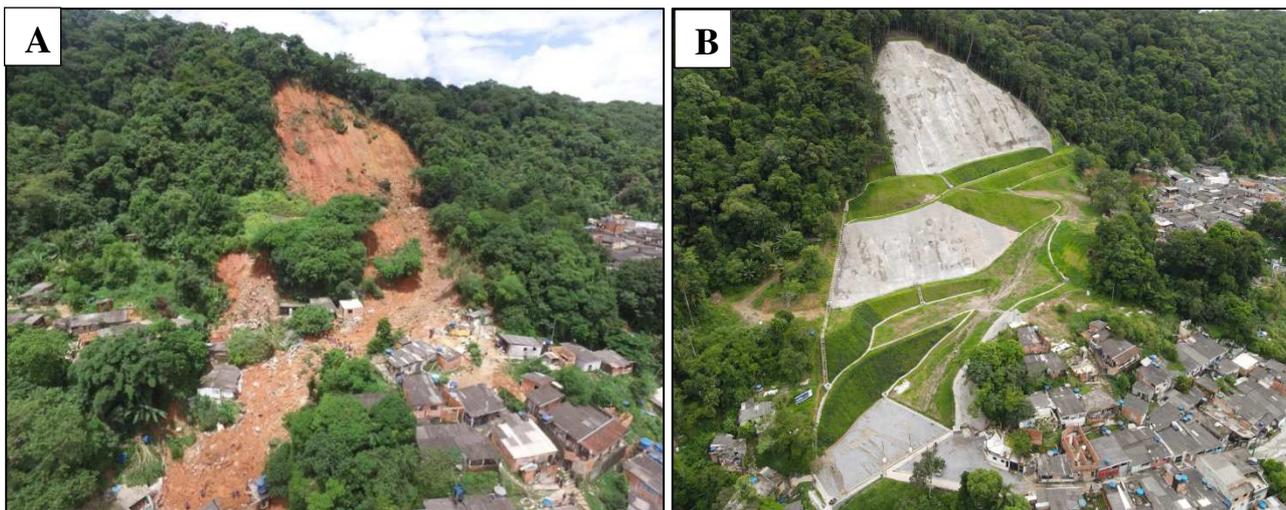


Figura 12. Vista geral da encosta no Morro do Macaco Molhado. A: Escorregamento de grande porte. B: Obras de contenções e estabilizações finalizadas. (Imagens: voo drone CIMA/IPT).

5. CONCLUSÕES

As ações adotadas pela Defesa Civil durante a operação do PPDC no nível vigente de Alerta foram fundamentais para garantir a segurança da população no momento da emergência, caracterizada como uma ação de Resposta.

Sem dúvida a segurança do ponto de vista do risco, passa por uma ação de reconstrução, ação estrutural adotada após criteriosa avaliação técnica e esta ação irá trazer uma contribuição para a segurança da comunidade afetada pelo desastre.

Para que o risco destes locais fosse reduzido, se fez necessárias intervenções estruturais, a fim de minimizar os riscos para a população. Ressalta-se que foi um fator importantíssimo estas obras terem sido iniciadas e concluídas ao longo do período de estiagem (maio a setembro), para que não ocorresse paralisação dos serviços e um agravamento significativo da situação, o que poderia colocar em risco muito alto outros trechos da encosta.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Defesa Civil Municipal de Guarujá e a colaboração do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – Seção de Investigações, Riscos e Gerenciamento Ambiental – SIRGA e da CASADIAS Soluções.

REFERÊNCIAS

_____. Decreto nº 7.257, de 4 de agosto de 2010. “Regulamenta a Medida Provisória no 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências”, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 ago. Seção 1, p.11.

IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. (2016) “Atualização do Plano Municipal de Redução de Risco de Deslizamento para o Município do Guarujá”, São Paulo, Relatório Técnico nº 148222 – 205.

Solotrat.(2018).“Manual de Serviços Geotécnicos”. Disponível em: <http://www.solotrat.com.br/informacoes-tecnicas>. Acesso em: 12 Jan. 2021.