

Elaboração de Diretrizes para Consolidação de Área de Risco localizada no Morro do Pinto, no Município do Guarujá, SP.

CLIENTE:

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA

UNIDADE RESPONSÁVEL:

Centro de Tecnologias Geoambientais - **CTGeo**
Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais - **Sirden**

RESUMO

Este Parecer Técnico apresenta os resultados dos trabalhos desenvolvidos, no sentido de indicar Diretrizes de Consolidação de Área de Risco localizada no Morro do Pinto no Município do Guarujá, SP, para a Secretaria do Meio Ambiente - SMA.

Neste sentido, compartimentou-se a área de estudo para melhor entendimento dos problemas existentes e dentre as alternativas de consolidação, indicou-se as mais apropriadas.

A partir disso, elaboraram-se os quantitativos de materiais e mão de obra necessários, e seus respectivos custos, à implantação, observando-se que tais dados são estimativos, que deverão ser detalhados durante o desenvolvimento dos respectivos projetos básicos e executivos.

Palavras-chave:

Área de risco, Morro do Pinto, Diretrizes de Estabilização, Guarujá, SMA.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO.....	1
3	MÉTODO E ATIVIDADES	1
4	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E HISTÓRICO DO PROBLEMA	2
5	CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA	3
6	VISTORIAS REALIZADAS E COMPARTIMENTAÇÃO DA ÁREA	5
	6.1 Compartimentação da Área	5
	6.2 Área Considerada mais Crítica	6
	6.3 Área Considerada menos Crítica	9
7	INDICAÇÃO DE DIRETRIZES E INTERVENÇÕES PARA ESTABILIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AVALIADA.....	14
	7.1 Intervenções Propostas.....	15
	7.1.1 Desmontes e Contenções.....	15
	7.1.2 Alterações de Geometria	15
	7.1.3 Sistemas de Drenagem.....	16
	7.1.4 Proteção Superficial.....	16
	7.2 Estimativa de custos das intervenções propostas.....	16
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
	EQUIPE TÉCNICA.....	18
	BIBLIOGRAFIA	19

1 INTRODUÇÃO

O presente Parecer Técnico atende ao Contrato 13/2014/GS, firmado entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT e a Secretaria do Meio Ambiente – SMA, vinculada ao Governo do Estado de São Paulo, que trata da Elaboração de Diretrizes para Consolidação de Área de Risco localizada no Morro do Pinto, no Município do Guarujá, SP.

Os trabalhos foram realizados baseando-se em vistoria técnica no local, efetuada nos dias 2 e 3 de março de 2015 e nas informações disponibilizadas pela Secretaria do Meio Ambiente – SMA. Dentre as informações disponíveis consta Relatório de Vistoria Técnica, emitido pelo Instituto Geológico - IG, datado de 10 de outubro de 2012 – que menciona Processo SMA nº 6.507/2011.

Na vistoria de campo, os técnicos do IPT foram acompanhados por técnicos da Secretaria do Meio Ambiente do Município do Guarujá, que também possui interesse na referida área de risco avaliada.

2 OBJETIVO

O objetivo desse Parecer Técnico é indicar para a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA, quais tipos de intervenções estruturais deverão ser implementadas na área de risco avaliada, no sentido de minimizar ou mesmo eliminar os riscos de natureza geológica e geotécnica presentes. Além de mensurar quais seriam os custos envolvidos nestas intervenções de consolidação.

3 MÉTODO E ATIVIDADES

Considerando-se as condições de contorno e o objetivo definido para o presente trabalho, foi realizada uma análise de natureza qualitativa e quantitativa, com base no levantamento e avaliação dos indicadores de risco, considerando de forma conjugada, as características geológico-geotécnicas do terreno, morfologia do terreno, tipologia dos processos, formas de uso e ocupação da área e histórico de ocorrências no local.

Nesse sentido, foram desenvolvidas as seguintes atividades principais:

- a) realização da vistoria de campo, com levantamento dos indicadores de risco (caracterização geométrica do terreno para definição de condicionantes geológico-geotécnicos) e tipologias dos processos (evidências de movimentos de massa);
- b) pesquisa bibliográfica a respeito dos levantamentos anteriormente executados para essa área de risco;
- c) elaboração de documentação fotográfica; e
- d) análise dos dados e elaboração do Parecer Técnico.

4 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E HISTÓRICO DO PROBLEMA

O município do Guarujá, em função de seu relevo acidentado e das formas de uso e ocupação do solo, possui áreas com diferentes graus de risco geológico-geotécnico e hidrológico. Em relação aos riscos de ordem geológica e geotécnica, destacam-se as áreas sujeitas a escorregamentos de solo, movimentações de blocos de rocha e matacões e erosão em diferentes graus.

A área estudada localiza-se na região urbana do município do Guarujá, no Bairro do Jardim Guaiúba, junto de loteamento que contém edificações com padrão construtivo de mediano a alto. É uma área de encosta de vertente pertencente ao Morro do Pinto, com extensão em planta de aproximadamente 1,5 km, entre a Praia do Guaiúba e a Praia do Tombo.

O trecho de interesse neste estudo é de aproximadamente 600 m em planta, onde o desnível existente entre a base dessa encosta e o seu topo é de até 160 m.

No Relatório de Vistoria Técnica, elaborado pelo Instituto Geológico – IG, datado de 2012, a porção apontada com maior ênfase, na área de risco mencionada, refere-se a dois pontos onde ocorreram escorregamentos superficiais de solo, rolamentos de blocos de rocha e o desenvolvimento de processos erosivos. Neste local o desnível é da ordem de 50 m de altura. As dimensões em planta desses dois pontos de maior interesse são de aproximadamente 80 e 350 m, com declividade bastante elevada.

É importante mencionar que técnicos do IPT acompanharam a vistoria técnica executada pelo IG no local no ano de 2012, uma vez que já se previa, naquela época, a possibilidade de realização de trabalho futuro, relacionado à indicação de diretrizes para a estabilização dessa área de risco.

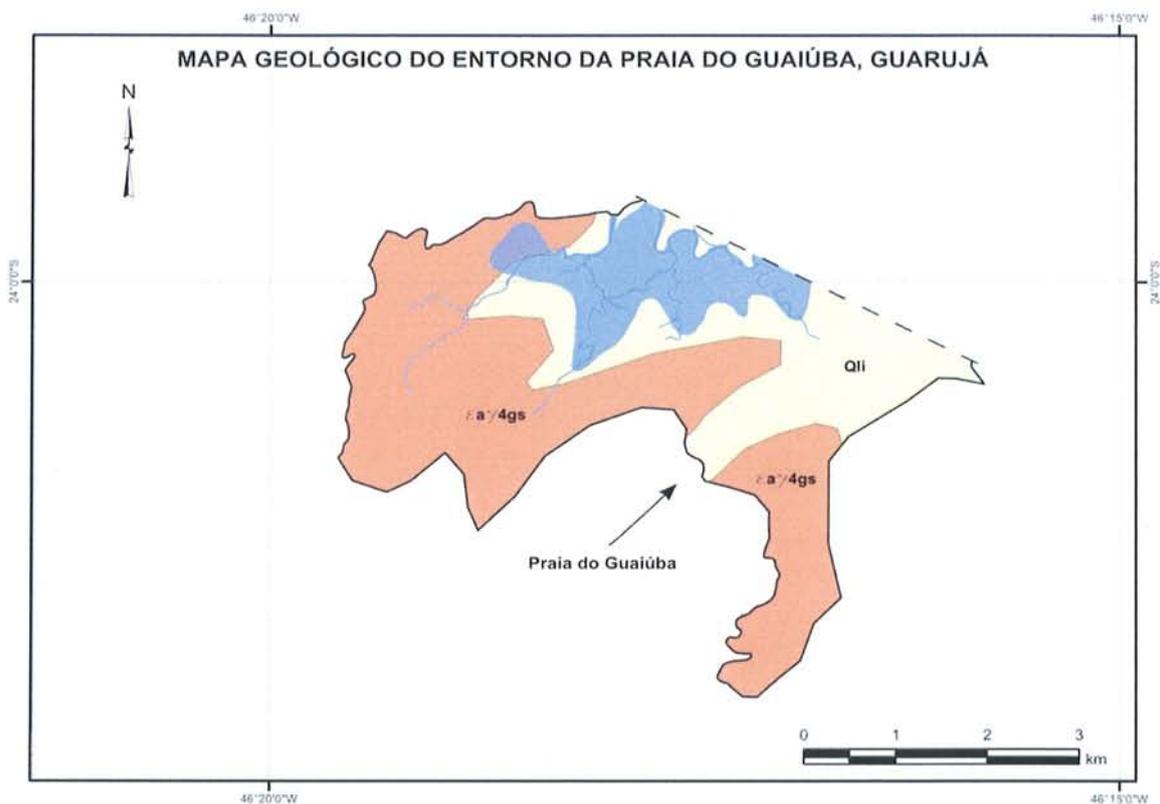
A **Figura 1** mostra a área de risco avaliada com as duas porções de maior interesse, enquanto que na **Figura 2**, acha-se indicada a localização do município do Guarujá no Estado.



Figura 1 – Imagem com a área de risco avaliada, indicada pela elipse, contendo os pontos de maior interesse no estudo realizado, indicados pelo quadrado e retângulo na cor laranja.
(Fonte: Google Earth Pró 2009 – sem escala).

5 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

A seguir apresenta-se a caracterização geológica da área avaliada, localizada no Morro do Pinto, no Município do Guarujá, neste Estado. A Figura 2 apresenta o Mapa Geológico ampliado do entorno da Praia do Guaiúba que se trata de um recorte obtido do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala 1:750.000, editado por Perrotta et al. (2006).



Convenções Cartográficas

- Rio, Ribeirão, Córrego, Cursos d'água.
- Corpos d'água
- Limite Municipal

Legenda

- Qli - Depósitos Litorâneos Indiferenciados: areia, silte e argila
- PROVÍNCIA MANTIQUEIRA**
- PROVÍNCIA SERRA DO MAR**
- MAGMATISMO RELACIONADO AO ORÓGENO ARAÇUAÍ-RIO DOCE**
- a74 - Granitos quimicamente indiferenciados: Guarujá-Santos (gs)

Localização do Município de Guarujá

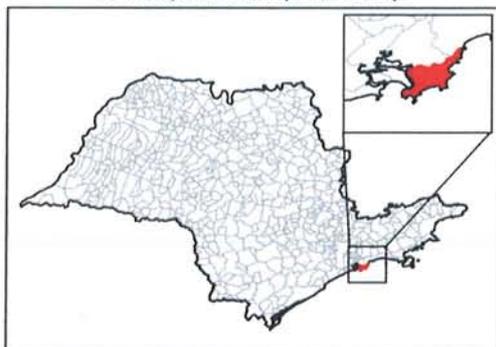


Figura 2 – Mapa Geológico ampliado do entorno da Praia do Guaiúba, Guarujá, SP. Fonte: Perrotta et al., 2006.

A Praia do Guaiúba é composta por Depósitos Litorâneos Indiferenciados (Qli) que se acham ladeados por dois núcleos florantes do granito Guarujá-Santos (Cay4gs). Não há dados, mas a disposição em mapa sugere que tais depósitos podem estar sobre porção erodida do referido granito, pelo menos na área da Praia do Guaiúba. Os Depósitos Litorâneos Indiferenciados são constituídos por depósitos arenosos de cordões regressivos e sedimentos argilo-arenosos de origem flúvio-lagunar e sedimentos de mangues, em margens de lagunas e no curso inferior de rios (Suguió e Martin 1978). Estes depósitos estão relacionados à transgressão Santos, de idade holocênica. Já o granito Guarujá-Santos ocorre em superfície na forma de corpos pequenos que afloram na região de Bertioga, Santos e Guarujá, em meio a depósitos cenozoicos. Trata-se de biotita granito foliado, porfírico, com matriz de granulação média-grossa cinza e enclaves quartzodioríticos frequentes (Silva *et al.* 1977).

6 VISTORIAS REALIZADAS E COMPARTIMENTAÇÃO DA ÁREA

Nos dias 02 e 03 de março de 2015, foram realizadas vistorias técnicas na área objeto deste estudo. Estipulou-se uma rota de avaliações a partir do cruzamento das Ruas Horácio Guedes Barreiro e Antonio dos Santos Coelho Junior, percorrendo-se o trecho junto da base da encosta do Morro do Pinto até a Rua Oscar Pereira dos Santos.

6.1 Compartimentação da Área

No trajeto, foram demarcados os pontos P0, P1, P2, P3, P4, P5, P5A e P6. O ponto P0 localiza-se no cruzamento anteriormente mencionado; o ponto P1, a meia quadra, na Rua Horácio Guedes Barreiro, em direção da Rua Aran Sarkissian; o ponto P2, na inflexão da Rua Horácio Guedes Barreiro; o ponto P3 localiza-se no final da Rua Tiago da Silva; o ponto P4 localiza-se no final da Rua Aurélio Sório; o ponto P5 localiza-se no final da Rua Engenheiro Henrique Dória Vasconcelos; o ponto P5A localiza-se a meia quadra, entre a Rua Engenheiro Henrique Dória Vasconcelos e a inflexão da Rua Oscar Pereira dos Santos; e o ponto P6 localiza-se na inflexão da Rua Oscar Pereira dos Santos.

6.2 Área Considerada mais Crítica

Todos os pontos de avaliação situam-se junto da base da encosta, sendo que se determinou como sendo o local de maior interesse para este estudo a área entre os pontos P0 e P3, dados os indícios de instabilidade geológico-geotécnica, que mantinham a porção da encosta e taludes em condições de risco alto. Esse local e o intervalo entre os pontos P4 e P5, são os pontos de maior interesse mencionados também no Relatório de Vistoria Técnica emitido pelo IG no ano de 2012. Os demais pontos, P5A e P6, são pontos utilizados no estudo como complementares de avaliações, que serviram conjuntamente aos demais, para que se tivesse um panorama bem fundamentado do estado atual dessa encosta, do ponto de vista geológico-geotécnico, com os seus respectivos taludes.

Em cada ponto de observação, buscou-se por indícios de instabilidades de ordem geológico-geotécnica, a saber: cicatrizes de escorregamentos de solo; desenvolvimento de processos erosivos; afloramentos de blocos de rocha; pontos de concentração de águas de superfície; declividades existentes; tipo de vegetação existente sobre os taludes da encosta; proximidades com edificações; surgências de água no maciço etc.

Este trecho de encosta possui duas declividades distintas, uma declividade junto à sua base que é da ordem de 80° de inclinação, devido à ocorrência de cortes executados provavelmente quando da implantação do loteamento existente. A altura destes cortes chega a aproximadamente 20 m. A segunda declividade é a declividade natural do Morro do Pinto neste trecho, que se estima ser de 30° e estende-se por uma distância de 100 m em direção ao seu topo. No Anexo A indica-se e delimita-se esta quebra de declividade existente.

No trecho imediatamente acima dos cortes executados, observa-se a existência de “valetas” que anteriormente serviram para coleta e direcionamento de águas de superfície que incidiam sobre essa encosta, levando estes fluxos de água para desaguar em pontos, mais abaixo, tanto a leste como a oeste.

Observou-se que neste trecho da encosta, sobre os taludes de corte existentes, a

vegetação encontrada é basicamente formada por espécies forrageiras em condição precária de fornecer proteção vegetal superficial adequada. Em vários pontos deste trecho os solos estão expostos e sujeitos a processos erosivos. Junto do ponto P0 notou-se um acúmulo significativo de água no solo, que se apresentava bastante saturado. Na Rua Horácio Guedes Barreiro existe uma linha de árvores junto da base da encosta (Foto 1), que protegem visualmente e mecanicamente as edificações existentes no outro lado desta rua (Foto 2), quando da ocorrência de possíveis rupturas de solo superficiais.

Este trecho de encosta avaliado apresenta nos taludes de cortes existentes, processos erosivos em desenvolvimento e pontos de concentração de águas de superfície, que se estendem desde o ponto P0 até o ponto P3. Existe um local entre os pontos P1 e P2, onde a valeta anteriormente mencionada se encontra rompida, permitindo que fluxos de água potencializem os processos erosivos instalados.

Entre os pontos P2 e P3, existem vários blocos de rocha, com dimensões métricas, posicionados na base da encosta, que podem ter sido rolados encosta abaixo. Próximo ao ponto P3, no trecho intermediário da encosta, ocorre uma série de afloramentos de blocos de rocha, sendo que alguns destes possuem potencial elevado para rolamento, podendo vir a atingir as edificações presentes, mais abaixo (Fotos 3 a 6).



Foto 1: Vista de trecho da encosta do Morro do Pinto, a partir do cruzamento da Rua Horácio Guedes Barreiro com a Rua Antonio dos Santos Coelho Junior. Neste local, o solo encontra-se encharcado, sendo um dos pontos de deságue das águas pluviais que incidem sobre essa encosta. Notar também que a base dessa encosta se encontra protegida por densa vegetação.



Foto 2: Vista de trecho da Rua Horácio Guedes Barreiro. Notar a distância existente entre a base da encosta, à esquerda na foto, e as moradias à direita. Nesse ponto existe uma série de espécies arbóreas, que protegem o solo de processos erosivos.

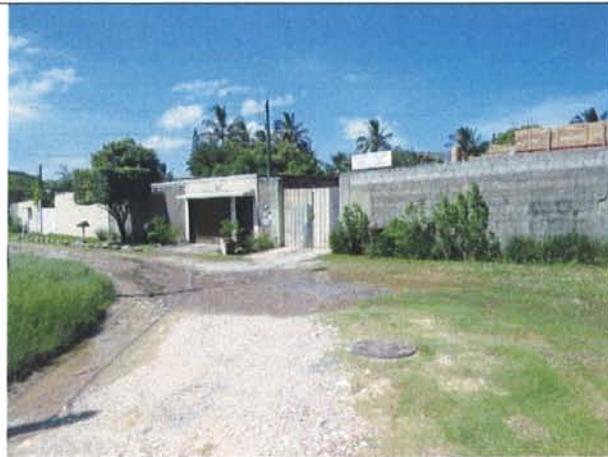


Foto 3: Vista de trecho do cruzamento mostrado na Foto 1. Notar fluxo de água proveniente da encosta. Observar também que o loteamento neste ponto apresenta pavimentação revestida por cascalho, contendo ainda rede de esgoto.



Foto 4: Detalhe de trecho da Rua Horácio Guedes Barreiro, onde já é possível observar, na encosta adjacente, no Morro do Pinto, feições erosivas. Notar que na base dessa encosta existem espécies vegetais arbóreas e nos taludes, pequenas porções revestidas por gramíneas.

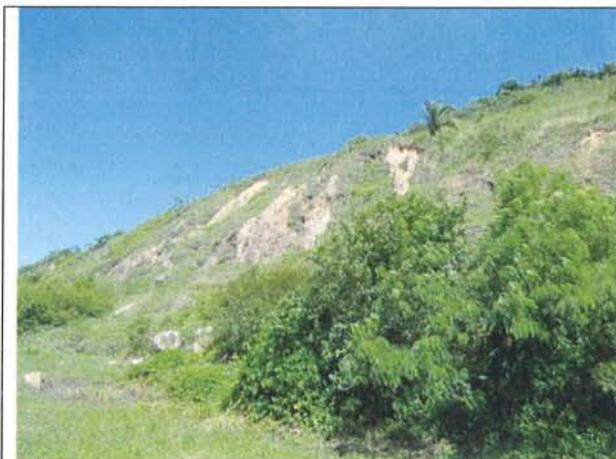


Foto 5: Aspecto dos taludes existentes na encosta avaliada, que apresentam várias feições erosivas e blocos de rocha dispersamente espaçados. Trata-se de uma quadra localizada entre a Rua Horácio Guedes Barreiro e a Rua Tiago da Silva, onde não existem edificações muito próximas.

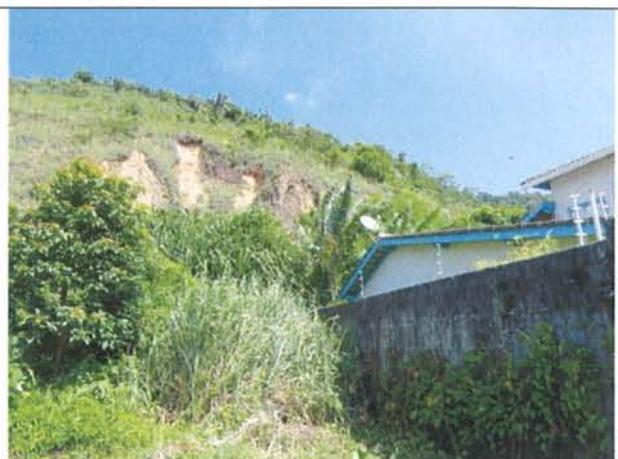


Foto 6: Detalhe de trecho de encosta, mostrado na Foto 5, que retrata, neste caso, a proximidade de edificação com a base de talude de corte, onde é possível se observar processo erosivo em desenvolvimento.

6.3 Área Considerada menos Crítica

O intervalo entre os pontos P4 e P5, onde se delimita a base de uma cicatriz de escorregamento de solo superficial, anteriormente ocorrido, apresentava condições de estabilidade melhores que as observadas no ano de 2012. Neste local, sobre a cicatriz de escorregamento, desenvolveu-se o crescimento de vegetação do tipo forrageira (capim), além de outras espécies arbustivas e arbóreas, que conferiram um melhor aspecto de estabilidade a este trecho de encosta avaliado. Não foram observados sulcos erosivos, afloramentos de blocos de rocha e concentrações de águas de superfície ou surgências de água nos taludes existentes. Na base deste trecho da encosta existe vegetação arbórea densa e valetas de drenagem que conduzem fluxos de água que incidem sobre a área para locais adequados para deságue (Fotos 7 e 8).



Foto 7: Vista de trecho da Rua Paulo Henrique Romanese, onde, à esquerda na foto, se pode observar densa vegetação que se posiciona junto à base da encosta.



Foto 8: Detalhe do final da Rua Aurélio Sório, onde se pode observar a encosta vegetada, onde anteriormente existia uma cicatriz de ruptura, devido a escorregamentos de solo superficiais.

No ponto P5, no final da Rua Engenheiro Henrique Dória Vasconcelos, existe uma nascente de água com vazão estimada de 50 litros/minuto que abastece parte da população (Fotos 9 e 10). Este fluxo de água segue por canaletas até se encontrar com um sistema de condução de águas pluviais localizado próximo do ponto p6. Entre os pontos P5, P5A e P6 a encosta encontra-se com sua declividade natural, sem cortes significativos e com proteção superficial oferecida por espécies da mata atlântica. Entende-se que neste trecho não ocorreram alterações, de ordem antrópica, significativas.



Foto 9: Detalhe de local utilizado como “bica” pelos moradores dos arredores do Jardim Guaiúba. Notar que a vazão da água que sai pela tubulação instalada é elevada. Este ponto localiza-se no final da Rua Engenheiro Henrique Dória Vasconcelos.



Foto 10: Vista de trecho de base da encosta, localizado no final da Rua Engenheiro Henrique Dória Vasconcelos. Notar que neste ponto existe vegetação bastante densa.

No sentido de se ter imagens do local avaliado, foram feitas fotografias com aspectos mais panorâmicos, a partir da Avenida Humberto Pietro Peres e de ruas transversais a esta avenida. Nestas fotos é possível observar mais claramente as declividades presentes na encosta. As fotos de números 11 a 15 retratam estas condições de altas declividades existentes.

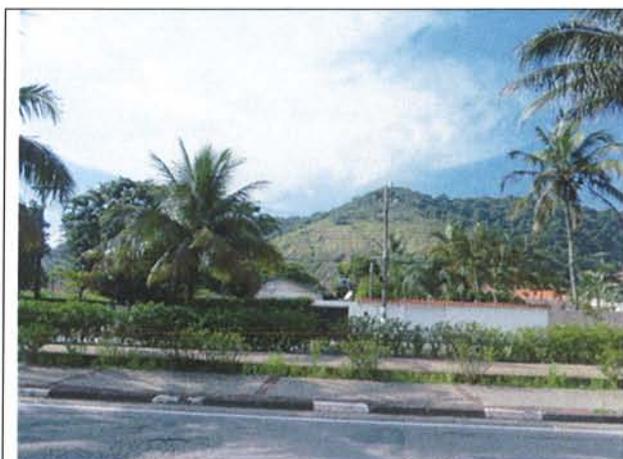


Foto 11: Vista de trecho da encosta localizada no Morro do Pinto, a partir da Avenida Humberto Pietro Peres. Observar os sulcos erosivos existentes.



Foto 12: Detalhe lateral da encosta localizada no Morro do Pinto. Observar a elevada declividade existente.

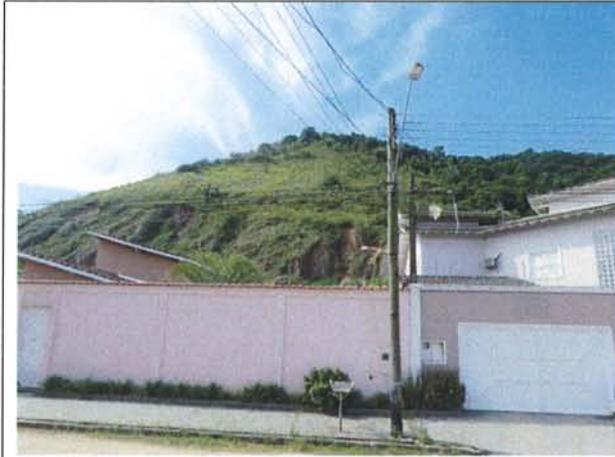


Foto 13: Detalhe dos sulcos erosivos apontados na Foto 11, a partir da Rua Gerônimo Lopes Agria. Notar que existe uma deflexão de inclinação na encosta devido à cortes no terreno executados anteriormente. Neste trecho de encosta existem diversos blocos de rocha dispersos nos taludes.

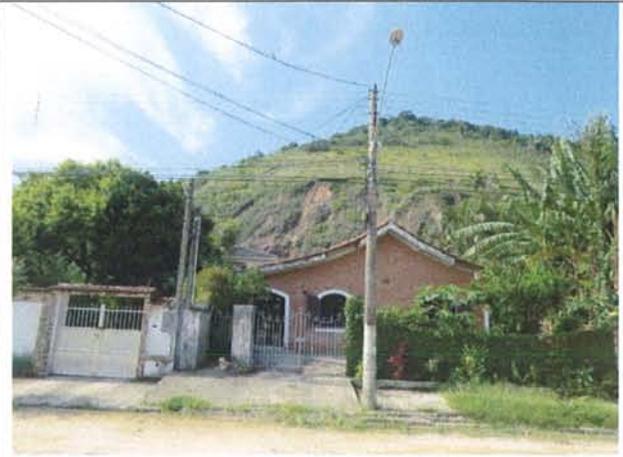


Foto 14: Vista dos taludes existentes em parte da encosta localizada no Morro do Pinto. Observar que a vegetação de recobrimento, neste trecho é composta por gramíneas. Notar também os processos erosivos em desenvolvimento.

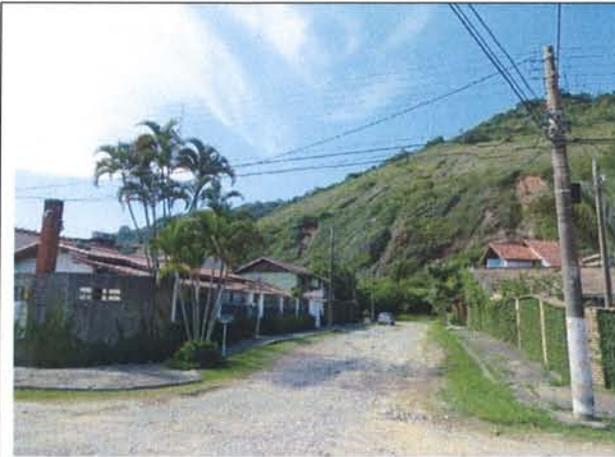


Foto 15: Vista de trecho da encosta a partir do cruzamento da Rua Gerônimo Lopes Agria e Rua Tiago da Silva. Observar os processos erosivos em desenvolvimento. Nestes pontos ocorrem concentração de águas pluviais que incidem sobre os taludes.



Foto 16: Detalhe de trecho localizado no final da Rua Tiago da Silva, onde se podem observar vários blocos de rocha dispersos nos taludes.

As imagens das fotos de números 16 e 17 mostram porções da encosta onde ocorrem afloramentos e disposição de blocos de rocha sobre os taludes existentes e respectivas bases. As imagens contidas nas fotos 18 e 19 mostram trechos do Morro

do Pinto junto das Praias do Guaiúba e do Tombo. No final do trecho do Morro do Pinto junto da Praia do Guaiúba, foi executado um canal de escoamento de águas pluviais que conduz fluxos provenientes do sistema viário do loteamento existente e das encostas desse morro. O deságue é feito na base da encosta, junto de costão existente, composto por paredões de rocha inclinados, onde os fluxos anteriormente conduzidos se espriam de forma adequada.

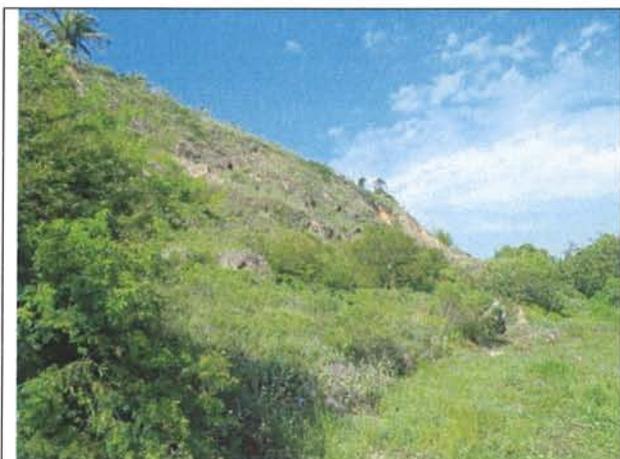


Foto 17: Vista de porção da encosta contendo blocos de rocha. Notar no perfil da encosta a mudança de declividade existente, devido a cortes executados nos taludes.



Foto 18: Vista de porção do Morro do Pinto junto da praia do Guaiúba. Ao centro da foto, existe um canal lateral à praia, que conduz fluxos de água provenientes da encosta.

Na foto 19 apresenta-se trecho final do Morro do Pinto junto da Praia do Tombo. Neste ponto também existe deságue de nascentes e de águas pluviais provenientes da encosta, que são espriadas na própria praia, sem causarem problemas de natureza erosiva.



Foto 19: Vista de trecho do Morro do Pinto junto da Praia do Tombo, onde se pode observar trechos da encosta com a vegetação variando entre mais e menos adensada, composta por gramíneas, arbustos e espécies arbóreas. Notar a alta declividade existente.

7 INDICAÇÃO DE DIRETRIZES E INTERVENÇÕES PARA ESTABILIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AVALIADA.

Em função das observações realizadas durante a vistoria técnica, chegou-se à conclusão que apenas a área entre os pontos P0 e P3, no Morro do Pinto, deverá ser submetida a intervenções destinadas à sua consolidação. A segunda área vistoriada, entre os pontos P4 e P5, possui condições atuais de maior estabilidade, em razão da proteção superficial vegetal que se formou espontaneamente e artificialmente, por meio do crescimento natural e plantio de espécies vegetais sobre cicatriz de escorregamento de solo superficial. Deste modo entende-se que no momento, não são necessários maiores cuidados nesta área, pois a condição atual observada é de maior estabilidade geológico-geotécnica.

A seguir, apresentam-se as intervenções que deverão ser implementadas na área entre os pontos P0 e P3, onde se percebem precárias condições de estabilidade geotécnica.

7.1 Intervenções Propostas

As intervenções propostas para a área entre os pontos P0 e P3 basearam-se em quatro linhas distintas de execuções de obras, a saber: desmontes e contenções; alterações de geometria; sistemas de drenagem; e proteções superficiais. No Anexo A, foi indicado sobre imagem de satélite, o posicionamento destas intervenções, no sentido de elucidar e indicar as medidas corretivas destinadas à consolidação do local.

7.1.1 *Desmontes e Contenção*

Os desmontes e contenções referem-se principalmente aos blocos e matacões de rocha e matacões existentes no local, para estes deverá ser realizada uma análise pormenorizada durante a execução das intervenções, bloco a bloco, no sentido de se estimar a viabilidade de seu desmonte controlado, rolamento controlado ou manutenção destes em suas mesmas posições, desde que devidamente ancorados, calçados ou envelopados por malhas metálicas.

7.1.2 *Alterações de Geometria*

As alterações de geometria no caso específico da área avaliada, são intervenções destinadas exclusivamente ao abatimento de porções de solo que se destacam no talude de corte existente, por apresentarem condições de estabilidade precária, onde as declividades destas porções chegam a condições negativas, ou seja, estão próximas da deflagração de rupturas. Além da execução destes cortes pontuais e utilizando-se deste material excedente, oriundo dos próprios cortes, recomenda-se o seu uso para o tamponamento de sulcos erosivos que existem no local.

7.1.3 *Sistemas de Drenagem*

Os sistemas de drenagem indicados para o local baseiam-se na execução de canaletas de drenagem, recomposição e revestimento de valetas existentes, caixas de transição, escadas d'água e caixas de dissipação, distribuídas convenientemente sobre a encosta, no sentido de captar e conduzir adequadamente águas pluviais que incidem sobre o local, evitando-se desta forma o avanço de processos erosivos em desenvolvimento e o início de novos.

7.1.4 *Proteção Superficial*

Em relação à proteção superficial, indica-se a necessidade da implementação de dois tipos essenciais a serem dispostos no local. Proteção superficial por meio de telas metálicas, que se destinam a assegurar condições de segurança, nos trechos que existem blocos de rocha, que por ventura possam ser descalçados e virem a rolar encosta abaixo, causando uma série de prejuízos de quaisquer ordens. E proteção superficial, por meio de biomantas, que se destinam ao cobrimento de trechos que estão sujeitos a processos erosivos, onde o solo se mantém exposto às intempéries e a fluxos de água concentrados. O uso destas proteções superficiais não é excludente, ou seja, haverá condições onde trabalharão em conjunto, garantindo-se desta forma a melhor condição de proteção a que se destinam.

7.2 Estimativa de custos das intervenções propostas.

No Anexo B, apresentam-se as estimativas de custos de materiais e mão de obra, para implantação das intervenções propostas. Estas estimativas foram elaboradas a partir de tabelas que contêm dados relacionados à composição de preços. Podem-se citar, como exemplo de fonte de consulta, as tabelas do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil); do DNIT; do DER; da editora PINI; da prefeitura do Município de São Paulo etc. Associando-se dimensões, preços e tempo, foram montadas as respectivas estimativas. É importante frisar que os dados apresentados fornecem uma ordem de grandeza para a tomada de decisões. Dados

mais precisos só poderão ser obtidos após a devida elaboração dos projetos básico e executivo correspondentes.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

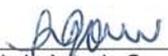
A partir das observações executadas em campo no presente momento e no histórico geológico e geotécnico do local avaliado, entende-se que as medidas corretivas propostas deverão, senão erradicar por completo os problemas existentes, ao menos minimizá-los significativamente. É importante que os interessados neste estudo implementem de imediato tais ações visando assegurar ao local maiores condições de segurança que as atualmente presentes. Caso esta condição de instabilidade geológico-geotécnica persista, é provável que exista uma evolução no local avaliado para situações mais complexas e conseqüentemente mais onerosas. Cabe lembrar que, no desenvolvimento dos Projetos Básico e Executivo correspondentes, deverão ser seguidas, criteriosamente, as normas vigentes de engenharia, além, evidentemente, das investigações preliminares do solo, por meio de sondagens, ensaios laboratoriais etc. e dos estudos de estabilidade necessários.

São Paulo, 16 de março de 2015.

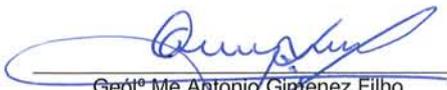
CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS
Seção de Investigações, Riscos e
Desastres Naturais - Sirden


Engº Geraldo F. de C. Gama Junior
Chefe da Seção
CREASP Nº 0600617310 – RE Nº 04431

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS
Seção de Investigações, Riscos e
Desastres Naturais - Sirden


Technº Luiz Antonio Gomes
Gerente do Projeto
CREASP Nº 5062142745 – RE Nº 5566

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS


Geolº Me. Antonio Ginfenez Filho
Diretor do Centro
CREA SP 0600693084 – RE 04765

EQUIPE TÉCNICA

Luiz Antonio Gomes – Tecnólogo Civil – Gerente do Projeto

Fabiana Checchinato Silva - Geóloga

Roberto José Vieira – Técnico Geologia

Apoio

Maria Castro Silva – Secretária

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico Geologia

BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO GEOLÓGICO - IG (2012) Relatório de Vistoria Técnica – Processo SMA nº 6.507/2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT (2007) Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários. Relatório Técnico nº 94407-205.

BRASIL (2007) Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios – Carvalho, C.S.; Macedo, E.S. e Ogura, A.T., organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 175p., il.

PERROTA, M.M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D’AGOSTINO, L.Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S.D.; SACHS, L.L.B.; MEIRA, V.T.; LACERDA FILHO, J.V. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM, São Paulo, 2006.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT (1989) Carta Geotécnica do Município de Guarujá, SP. Relatório Técnico nº 27786-205.

ANEXO A

Indicação de Diretrizes de Estabilização



ANEXO A - Indicação esquemática das intervenções propostas.

ANEXO B

Custos estimativos de materiais e mão de obra para as intervenções propostas

ESTIMATIVA DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

(Trata-se de ordem de grandeza, na dependência de projeto executivo)

1 – Canteiro de Obras – 1 semana

Escritório e depósito – $10 \times 4 \text{m} = 40 \text{m}^2$

Refeitório e WC – $10 \times 4 \text{m} = 40 \text{m}^2$

R\$/m² = R\$ 273,95 – $80 \text{m}^2 = \text{R\$ } 21.916,00$

2 – Mão de obra – 3 meses

Engenheiro pleno temporário – R\$ 76,98/hora x 480h = R\$ 36.950,40

Fiscal de obra temporário – R\$ 23,71/hora x 3 meses = R\$ 11.380,80

Total = **R\$ 70.247,20**

3 – Desbaste de porções instáveis nos taludes (retaludamento) – 3 semanas

Comprimento máximo da área a ser desbastada = 200m

Volume médio de cada desbaste = 6m^3

Número de desbastes estimados = 20 unidades

Volume total = $6 \text{m}^3 \times 20 = 120 \text{m}^3$ a R\$ 110,00/m³: $120 \times \text{R\$ } 110,00 = \text{R\$ } 13.200,00$

4 – Remoção de blocos de rocha instáveis – 2 semanas

Equipe formada por 10 pessoas, caminhão basculante e pá carregadeira

8 horas/dia = R\$ 2.000,00/dia

14 dias x R\$ 2.000,00 = **R\$ 28.000,00**

5 – Grampeamento de blocos de rocha ou envelopamento – 3 semanas

Estimativa inicial de 10 blocos de rocha a serem grampeados (1 grampo por bloco) com método de grampeamento DYWIDAG, por vergalhão, placa e porca. Comprimento estimado dos vergalhões por ponto = 5m.

Fases a serem executadas, furação, instalação de vergalhão, injeção de calda de cimento, colocação de placa e aperto de porca (sistema passivo).

Total = **R\$ 25.210,20**

Envelopamento de bloco (considerando 10 blocos de rocha passíveis de serem envelopados, 4m^2 de tela/bloco e 10 chumbadores/bloco)

- $4 \text{m}^2 \times \text{R\$ } 332,94 = \text{R\$ } 1.331,76 + 10 \times \text{R\$ } 55,48 = \text{R\$ } 554,80$

- $(\text{R\$ } 1.331,76 + \text{R\$ } 554,80) \times 10 = \text{R\$ } 18.865,60$

Total = **R\$ 44.075,80**

6 – Sistema de Drenagem Superficial – 3 semanas

- Canaletas de drenagem – R\$ 75,00/m Ø60cm (em concreto armado, moldado no local) – R\$ 75,00x300m = R\$ 22.500,00

- Escadas d'água – R\$ 250,00/m (largura média de 1m) – R\$ 250,00x50mx2lances = R\$ 25.000,00

- Caixas de passagem/transição/deságue = R\$ 2.500,00/unidade (caixas de 1,60x1,60x1,60m) = 4xR\$ 2.500,00 = R\$ 10.000,00

Total = **R\$ 57.500,00**

7 – Proteção Superficial Vegetal – 3 semanas

Proteção superficial por biomanta

- Biomanta = R\$ 11,00/m²

- Manutenção/ano = R\$ 1,00/m²

Área a ser protegida/vegetada: 300mx25m = 7.500m²xR\$ 12,00 = **R\$ 90.000,00**

8 – Proteção Superficial Vegetal – 3 semanas

Plantio de vegetação, árvores + arbustos

- Árvore = R\$ 37,00/unidade

- Arbusto = R\$ 13,00/unidade

- Manutenção/ano = R\$ 1,00/m²

Área a ser protegida/vegetada: 300mx25m = 7.500m²xR\$ 8,43 m² = **R\$ 63.225,00**

9 – Proteção Superficial por Tela Metálica (somente taludes de corte) 3 semanas

- Área a ser protegida = 300mx10m = 3.000m²

- Tela metálica tipo 3mm para 15t = R\$ 332,94/m²

- Chumbadores de 25mm = R\$ 55,48/unidade (considerando 1 chumbador/m² – R\$ 55,68x3.000m² = R\$ 166.440,00

Tela – R\$ 332,94x3.000m² = R\$ 998.820,00

Total = **R\$ 1.165.260,00**

Custo total = R\$ 1.566.741,20

Fonte: SINAPI, DNIT, DER, Pini, CPOS, PMSP e consulta direta a fornecedores.