

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Serviço Geológico do Brasil – CPRM
Departamento de Gestão Territorial - DEGET

**Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em
Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e
Movimentos de Massa**

Porto Alegre – Rio Grande do Sul



Setembro – 2013

Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa

**Município de Porto Alegre – Rio Grande do Sul
Setembro de 2013**

1. Introdução e Objetivos

Anualmente inúmeros desastres decorrentes de eventos naturais castigam todo o país, como as inundações de Alagoas e Pernambuco em 2010, de Santa Catarina em 2011 e das chuvas catastróficas ocorridas na região serrana do Rio de Janeiro em janeiro de 2011, repetido em 2012 nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo e em fevereiro de 2012, no Acre. Esses desastres acarretaram a perda de milhares de vidas humanas e ultrapassaram em todas as expectativas as previsões dos sistemas de alerta existentes. Desta forma o Governo Federal sentiu a necessidade da criação de um programa de prevenção de desastres naturais, visando minimizar os efeitos desses eventos sobre toda a população.

O crescimento acelerado e desordenado das cidades aliado à ausência de planejamento urbano, técnicas de construção adequadas, e ausência de educação básica, sanitária e ambiental, tem sido agentes potencializadores dessas situações de risco, que se efetivam em desastres por ocasião de eventos naturais, nos grandes e pequenos núcleos urbanos. A ocupação de encostas sem nenhum critério técnico ou planejamento bem como a ocupação das planícies de inundação dos principais cursos d'água que cortam a maioria das cidades têm sido os principais causadores de mortes e de grandes perdas materiais.

Visando uma redução geral das perdas humanas e materiais o Governo Federal, em ação coordenada pela Casa Civil da Presidência da República em consonância com os Ministérios da Integração Nacional, Ministério das Cidades, Ministério de Ciência e Tecnologia, Ministério da Defesa e o Ministério de Minas e Energia firmaram convênios de colaboração mútua para executar em todo o país o diagnóstico e mapeamento das áreas com potencial de risco alto a muito alto.

O programa será executado pelo **Serviço Geológico do Brasil – CPRM**, empresa do Governo Federal ligada ao Ministério de Minas e Energia, durante os próximos quatro anos. O projeto foi iniciado em novembro de 2011 em localidades selecionadas pela Defesa Civil Nacional com o objetivo de mapear, descrever e classificar as situações com potencialidade para risco alto e muito alto.

Os dados resultantes deste trabalho emergencial são disponibilizados em caráter primário às defesas civis de cada município e os dados finais irão alimentar o banco nacional de dados do **CEMADEN** (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), localizado em Cachoeira Paulista – SP, ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia, que é o órgão responsável pelos alertas de ocorrência de eventos climáticos de maior magnitude que possam colocar em risco vidas humanas, e do **CENAD** (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres), localizado em Brasília - DF, ligado ao Ministério da Integração Nacional, que como algumas de suas atribuições, inclui o monitoramento, a previsão, prevenção, preparação, mitigação e resposta aos desastres, além de difundir os alertas nos estados e municípios.

2. Metodologia

O trabalho é desenvolvido com a visita de campo às áreas com histórico de desastres naturais ou naqueles locais onde já foram identificadas situações de risco, ainda que sem registro de acidentes. No local são observadas as condições das construções e seu entorno, situação topográfica, declividade do terreno, escoamento de águas pluviais e de águas servidas, além de indícios de processos desestabilizadores dos terrenos ou possibilidades de inundação. O trabalho é complementado com a análise de imagens aéreas e de satélites, dando uma visão mais ampla do terreno, definindo-se um setor de risco de acordo com um conjunto de situações similares dentro de um mesmo contexto geográfico.

Avaliação das situações de risco: Indícios e evidências – Diversos aspectos observados em campo são considerados como **indícios ou evidências de movimentos de massas** e situações de risco. Entre eles estão trincas em muros e paredes, trincas longitudinais em trilhas, depressão de pavimentos, presença de voçorocas, presença de areia lavada em canalizações abertas, inclinação e tombamento de obras, embarrigamento de muros de contenção, descalçamento de fundações e outros. A localização da construção e o próprio histórico local de acidentes pretéritos (relatos de moradores antigos) são também levados em consideração.

3. Descrição resumida dos setores de risco

Os setores de alto e muito alto risco da área urbana do município de Porto Alegre estão apresentados de forma resumida no quadro a seguir:

| LOCAL | SETOR | TIPOLOGIA |
|--|-------------------|--------------------------------|
| Vila dos Sargentos - Bairro Serraria | RS_POA_SR_01_CPRM | Queda de blocos e deslizamento |
| Vila dos Sargentos - Bairro Serraria | RS_POA_SR_02_CPRM | Queda de blocos e deslizamento |
| Vila dos Sargentos - Bairro Serraria | RS_POA_SR_03_CPRM | Deslizamento |
| Vila dos Sargentos - Beco dos Amigos - Bairro Serraria | RS_POA_SR_04_CPRM | Inundação |
| Vila dos Sargentos - Bairro Serraria | RS_POA_SR_05_CPRM | Queda de blocos |
| Vila dos Sargentos - Rua B - Bairro Serraria | RS_POA_SR_06_CPRM | Queda de blocos e deslizamento |
| Vila dos Sargentos - Rua B - Bairro Serraria | RS_POA_SR_07_CPRM | Queda de blocos e deslizamento |
| Vila dos Sargentos - Rua B - Bairro Serraria | RS_POA_SR_08_CPRM | Inundação |
| Rua Esplêndida - Vila Ideal - Bairro Agronomia | RS_POA_SR_09_CPRM | Deslizamento |
| Bairro Agronomia - Entre ruas Esplêndida e Encantadora | RS_POA_SR_10_CPRM | Queda de blocos e deslizamento |
| Bairro Agronomia - rua Encantadora | RS_POA_SR_11_CPRM | Deslizamento |
| Vila Pedreira - Bairro Cristal | RS_POA_SR_12_CPRM | Deslizamento |

| LOCAL | SETOR | TIPOLOGIA |
|--|-------------------|--|
| Vila Pedreira - Bairro Cristal | RS_POA_SR_13_CPRM | Queda de blocos |
| Vila Pedreira - Bairro Cristal | RS_POA_SR_14_CPRM | Deslizamento |
| Vila dos Canudos - Bairro Glória | RS_POA_SR_15_CPRM | Deslizamento |
| Vila dos Canudos - Bairro Glória | RS_POA_SR_16_CPRM | Deslizamento |
| Vila dos Canudos - Bairro Glória | RS_POA_SR_17_CPRM | Deslizamento |
| Vila Laranjeiras - Morro Santana | RS_POA_SR_18_CPRM | Queda de blocos e deslizamento |
| Vila Laranjeiras - Morro Santana | RS_POA_SR_19_CPRM | Queda de blocos e deslizamento |
| Praça de pedreira - Vila Laranjeiras - Morro Santana | RS_POA_SR_20_CPRM | Queda de blocos |
| Vila Laranjeiras - Morro Santana | RS_POA_SR_21_CPRM | Queda de blocos e deslizamento |
| Ilha do Pavão - Lado Norte | RS_POA_SR_22_CPRM | Inundação |
| Ilha do Pavão - Lado Sul | RS_POA_SR_23_CPRM | Inundação |
| Ilha das Flores - Lado Norte | RS_POA_SR_24_CPRM | Inundação |
| Ilha das Flores - Lado Norte | RS_POA_SR_25_CPRM | Inundação |
| Ilha dos Marinheiros - Lado Norte | RS_POA_SR_26_CPRM | Inundação |
| Ilha dos Marinheiros - Lado Norte | RS_POA_SR_27_CPRM | Inundação |
| Ilha da Pintada I | RS_POA_SR_28_CPRM | Inundação |
| Ilha da Pintada II | RS_POA_SR_29_CPRM | Inundação |
| Ilha das Flores - Lado Sul | RS_POA_SR_30_CPRM | Inundação |
| Ilha dos Marinheiros - Lado Sul | RS_POA_SR_31_CPRM | Inundação |
| Ilha Mauá | RS_POA_SR_32_CPRM | Inundação |
| Vila Grécia - Bairro Jardim Carvalho | RS_POA_SR_33_CPRM | Solapamento de margem e Inundação |
| Vila Grécia - Bairro Jardim Carvalho | RS_POA_SR_34_CPRM | Deslizamento e rolamento de blocos |
| Vila Grécia - Bairro Jardim Carvalho | RS_POA_SR_35_CPRM | Deslizamento |
| Vila Boa Vista - Bairro Jardim Carvalho | RS_POA_SR_36_CPRM | Queda de blocos |
| Vila Boa Vista - Bairro Jardim Carvalho | RS_POA_SR_37_CPRM | Corrida lama/blocos, deslizamento/rolamento blocos |

| LOCAL | SETOR | TIPOLOGIA |
|--|-------------------|--|
| Vila Boa Vista - Bairro Jardim Carvalho | RS_POA_SR_38_CPRM | Corrida lama/blocos, deslizamento/rolamento blocos |
| Vila Joana D'Arc- Bairro Morro Santana | RS_POA_SR_39_CPRM | Deslizamento e solapamento de margem |
| Vila Biriba- Bairro Agronomia | RS_POA_SR_40_CPRM | Deslizamento e queda de blocos |
| Rua Soldado José da Silva, 631 - Vila Tijuca - Bairro Agronomia | RS_POA_SR_41_CPRM | Deslizamento e queda de blocos |
| Avenida Bento Gonçalves em Frente ao Terminal Antônio de Carvalho - Bairro Agronomia | RS_POA_SR_42_CPRM | Deslizamento |
| Beco na Rua Martins de Lima, 1300 - Bairro São José | RS_POA_SR_43_CPRM | Corrida lama/blocos, deslizamento/rolamento blocos |
| Rua Santa Maria, 2090 - Bairro São José | RS_POA_SR_44_CPRM | Corrida lama/blocos, deslizamento/rolamento blocos |
| Rua São Luis com Beco Dois - Bairro São José | RS_POA_SR_45_CPRM | Deslizamento e queda de blocos |
| Beco na rua Dona Palmira, 29 - Bairro São José | RS_POA_SR_46_CPRM | Deslizamento e corrida de lama/blocos |
| Rua Martins de Lima, 1541 - Bairro São José | RS_POA_SR_47_CPRM | Deslizamento e inundação |
| Arroio Moinho - Bairro São José/Partenon | RS_POA_SR_48_CPRM | Solapamento de margem e inundação |
| Rua B2 - Vila Nova Ipanema | RS_POA_SR_49_CPRM | Deslizamento e queda de blocos |
| Rua B2 com Rua E - Vila Nova Ipanema | RS_POA_SR_50_CPRM | Deslizamento e queda de blocos |
| Av. Juca Batista, 2951 - próximo ao Beco do Avelar | RS_POA_SR_51_CPRM | Deslizamento |
| Rua Capitão Viriato - Chacará dos Bombeiros | RS_POA_SR_52_CPRM | Enxurrada e deslizamento |
| Rua da Represa Herval - Bairro São José | RS_POA_SR_53_CPRM | Enxurrada, deslizamento e rolamento de bloco |
| Rua da Represa Herval - Beco 1 - Bairro São José | RS_POA_SR_54_CPRM | Deslizamento e enxurrada |
| Rua da Represa Herval com Cabo Noé - Bairro São José | RS_POA_SR_55_CPRM | Deslizamento, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Manoel Bitencourt e Travessa das Camélias - Bairro São José | RS_POA_SR_56_CPRM | Deslizamento, enxurrada e erosão de margem |
| Travessa das Camélias e Travessa Cabo Benjamin - Bairro São José | RS_POA_SR_57_CPRM | Deslizamento |

| LOCAL | SETOR | TIPOLOGIA |
|--|-------------------|--|
| Rua do Mato e Cabo Noé - Saibreira | RS_POA_SR_58_CPRM | Deslizamento |
| Rua da Saibreira - Bairro São José | RS_POA_SR_59_CPRM | Deslizamento |
| Rua Menina Alvira e Rua do Mato - Bairro Aparício Borges | RS_POA_SR_60_CPRM | Deslizamento, enxurrada e inundação |
| Rua D/Rua Tenente Castelo - Bairro Aparício Borges | RS_POA_SR_61_CPRM | Enxurrada e inundação |
| Beco da Pedreira - Bairro Aparício Borges | RS_POA_SR_62_CPRM | Deslizamento planar e rolamento de blocos |
| Rua Maria Luiza Peres e Beco 1 - Bairro Aparício Borges | RS_POA_SR_63_CPRM | Enxurrada e inundação |
| Rua D e Rua Maria Luiza Peres - Bairro Aparício Borges | RS_POA_SR_64_CPRM | Deslizamento, enxurrada e inundação |
| Rua Cel Rego e Beco Seis - Bairro Aparício Borges | RS_POA_SR_65_CPRM | Deslizamento e queda de blocos |
| Vila Glorinha - Bairro Glória | RS_POA_SR_66_CPRM | Deslizamento planar e rolamento de blocos |
| Fim da Rua Jânio Quadro - Jardim Cascata | RS_POA_SR_67_CPRM | Corrida de detritos e deslizamento planar |
| Rua Colinas - Jardim Cascata | RS_POA_SR_68_CPRM | Deslizamento planar solo/rocha |
| Rua Irmãs Paulina - Jardim Cascata | RS_POA_SR_69_CPRM | Deslizamento planar |
| Rua Serra Verde - Jardim Cascata | RS_POA_SR_70_CPRM | Deslizamento planar |
| Beco dos Tapejaras - Bairro Cascata | RS_POA_SR_71_CPRM | Deslizamento planar e rolamento de blocos |
| Beco dos Tapejaras - Bairro Cascata | RS_POA_SR_72_CPRM | Corrida de detritos |
| Estrada dos Barcelos, 2312 - Bairro Cascata | RS_POA_SR_73_CPRM | Corrida de detritos e inundação |
| Estrada de Represa Herval - Bairro Cascata | RS_POA_SR_74_CPRM | Deslizamento planar |
| Arroio Cascata - Bairro Cascata | RS_POA_SR_75_CPRM | Solapamento de margem e inundação |
| Vila Graciliano Ramos - Bairro Glória | RS_POA_SR_76_CPRM | Deslizamento planar |
| Estrada dos Alpes - Bairro Cascata | RS_POA_SR_77_CPRM | Deslizamento planar e rolamento de blocos |
| Vila Chácara Sperb/Vila Alto Erechim - Bairro Nonoai | RS_POA_SR_78_CPRM | Deslizamento planar |
| Rua Cel. Ruy da Cunha Paim - Bairro Nonoai | RS_POA_SR_79_CPRM | Desplacamento de bloco e deslizamento planar |
| Arroio Riacho Doce - Bairro Bom Jesus | RS_POA_SR_80_CPRM | Solapamento de margem e inundação |

| LOCAL | SETOR | TIPOLOGIA |
|---|-------------------|--|
| Estrada dos Alpes - Bairro Cascata | RS_POA_SR_77_CPRM | Deslizamento planar e rolamento de blocos |
| Vila Chácara Sperb/Vila Alto Erechim - Bairro Nonoai | RS_POA_SR_78_CPRM | Deslizamento planar |
| Rua Cel. Ruy da Cunha Paim - Bairro Nonoai | RS_POA_SR_79_CPRM | Desplacamento de bloco e deslizamento planar |
| Arroio Riacho Doce - Bairro Bom Jesus | RS_POA_SR_80_CPRM | Solapamento de margem e inundação |
| Arroio Vila Pinto - Bairro Bom Jesus | RS_POA_SR_81_CPRM | Solapamento de margem e inundação |
| Arroio Mem de Sá - Bairro Bom Jesus | RS_POA_SR_82_CPRM | Solapamento de margem e inundação |
| Arroio Riacho Doce - Bairro Bom Jesus | RS_POA_SR_83_CPRM | Solapamento de margem e inundação |
| Rua Costa Lima/Rua Silvério Souto - Bairro Teresópolis | RS_POA_SR_84_CPRM | Enxurrada e solapamento de margem |
| Rua Erechim/Rua Mata Coelho - Bairro Nonoai | RS_POA_SR_85_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Beco do Sorriso/Rua Cachoeira - Bairro Nonoai | RS_POA_SR_86_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Otavio de Souza - Bairro Nonoai | RS_POA_SR_87_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Cel. Timóteo/Rua Dr. Campos velho - Bairro Cavalhada | RS_POA_SR_88_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Av. Teresópolis - Vila Silva Paes/ Bairro Teresópolis | RS_POA_SR_89_CPRM | Deslizamento e queda de blocos |
| Rua Santa Flora/Av. Cavalhada - Bairro Cavalhada | RS_POA_SR_90_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Gregório Perez/Beco Zaffari - Bairro Cavalhada | RS_POA_SR_91_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua do Cedro/Rua Seis - Vila Salso II/Bairro Restinga | RS_POA_SR_92_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Av. Ignês E. Fagundes/Rua do Chorão - Vila Bitá/Bairro Restinga | RS_POA_SR_93_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Jequitibá Rosa/Oito de Março - Vila Costa | RS_POA_SR_94_CPRM | Enchente e inundação |
| Estrada João Antônio da Silveira/Rua B - Bairro Restinga/Vila Costa | RS_POA_SR_95_CPRM | Enchente e inundação |
| Rua Amazonas/Beco 7- Vila Pitinga | RS_POA_SR_96_CPRM | Deslizamento |
| Rua Marco Antônio Veiga Pereira - Vila Pitinga | RS_POA_SR_97_CPRM | Enchente e inundação |
| Estrada João Antônio da Silveira - Vila Pitinga | RS_POA_SR_98_CPRM | Enchente e inundação |

| LOCAL | SETOR | TIPOLOGIA |
|---|--------------------|---|
| Av. Juca Batista/Ponte Arroio do Salso - Bairro Hípica | RS_POA_SR_99_CPRM | Enchente e inundação |
| Rua Dorival Castilhos Machado- Bairro Hípica | RS_POA_SR_100_CPRM | Enchente e inundação |
| Rua Paulo Guilherme Lourenço - Bairro Lomba do Pinheiro | RS_POA_SR_101_CPRM | Enchente, inundação e enxurrada |
| Rua da Comunidade/Rua Um e Dois - Bairro Lomba do Pinheiro | RS_POA_SR_102_CPRM | Deslizamento e queda de blocos |
| Rua São Paulo/Rua Walt Disney - Bairro Lomba do Pinheiro | RS_POA_SR_103_CPRM | Enchente, inundação e enxurrada |
| Rua Piratininga/Rua do Arvoredo - Bairro Lomba do Pinheiro | RS_POA_SR_104_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Piratininga/Rua Cacimbas - Bairro Lomba do Pinheiro | RS_POA_SR_105_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Alameda Zaida Machado Torres/Beco Dezoito - Bairro Lomba do Pinheiro | RS_POA_SR_106_CPRM | Enchente e inundação |
| Rua João A. Lopes/Rua da Hidráulica/Barragem Lomba do Sabão- Bairro Lomba do Pinheiro | RS_POA_SR_107_CPRM | Enchente e inundação |
| Rua Dez de Maio/Acesso Quatro - Bairro Passo das Pedras | RS_POA_SR_108_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Av. Sotero dos Reis/Rua Pio XII - Bairro Passo das Pedras | RS_POA_SR_109_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Julio Stregue - Bairro Sarandi | RS_POA_SR_110_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Mil Novecentos e Quarenta e Um/Av Plinio Kroeff - Bairro Sarandi | RS_POA_SR_111_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Recanto do Chimarrão/Rua Nossa Senhora da Aparecida - Bairro Sarandi | RS_POA_SR_112_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Avenida Dique - Dique II | RS_POA_SR_113_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Arroio Feijó/Estrada Antônio Severino- Bairro Mario Quintana | RS_POA_SR_114_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Estrada Antônio Severino - Bairro Mario Quintana | RS_POA_SR_115_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Dr. Paulo Smania e Treze de Setembro - Bairro Rubem Berta | RS_POA_SR_116_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Rua Cecília Lopes/Av. Bernardino Silveira Amorim - Bairro Rubem Berta | RS_POA_SR_117_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |
| Beco Carapicho/Rua Rio Grande/Beco Servidão - Bairro Aberta dos Morros | RS_POA_SR_118_CPRM | Inundação, enxurrada e erosão de margem |

As imagens do "Google Earth" a seguir mostram a distribuição dos 118 setores nas cinco regiões que a cidade de Porto Alegre foi dividida para a execução dos trabalhos de campo.

Região Extremo Sul – Bairros: Serraria, Restinga Aberta dos Morros e Hípica.



Figura 1: Região Extremo Sul os polígonos em vermelho mostram os 14 setores de risco alto e muito alto mapeados na etapa de campo que foi realizada no período de outubro de 2012 e junho de 2013.

Região Sul e Leste – Bairros: Cavalhada, Teresópolis, Nonoai, Glória, Jardim Cascata e São José.



Figura 2: Região Sul e Leste os polígonos em vermelho mostram os 54 setores de risco alto e muito alto mapeados na etapa de campo que foi realizada no período de outubro de 2012 e junho de 2013.

Região Leste – Bairros: Jardim Carvalho, Agronomia e Lomba do Pinheiro.



Figura 3: Região Leste os polígonos em vermelho mostram os 22 setores de risco alto e muito alto mapeados na etapa de campo que foi realizada no período de outubro de 2012 e junho de 2013.

Região Norte – Bairros: Bom Jesus, Jardim Profásio Alves, Passo das Pedras, Mario Quintana e Sarandi.

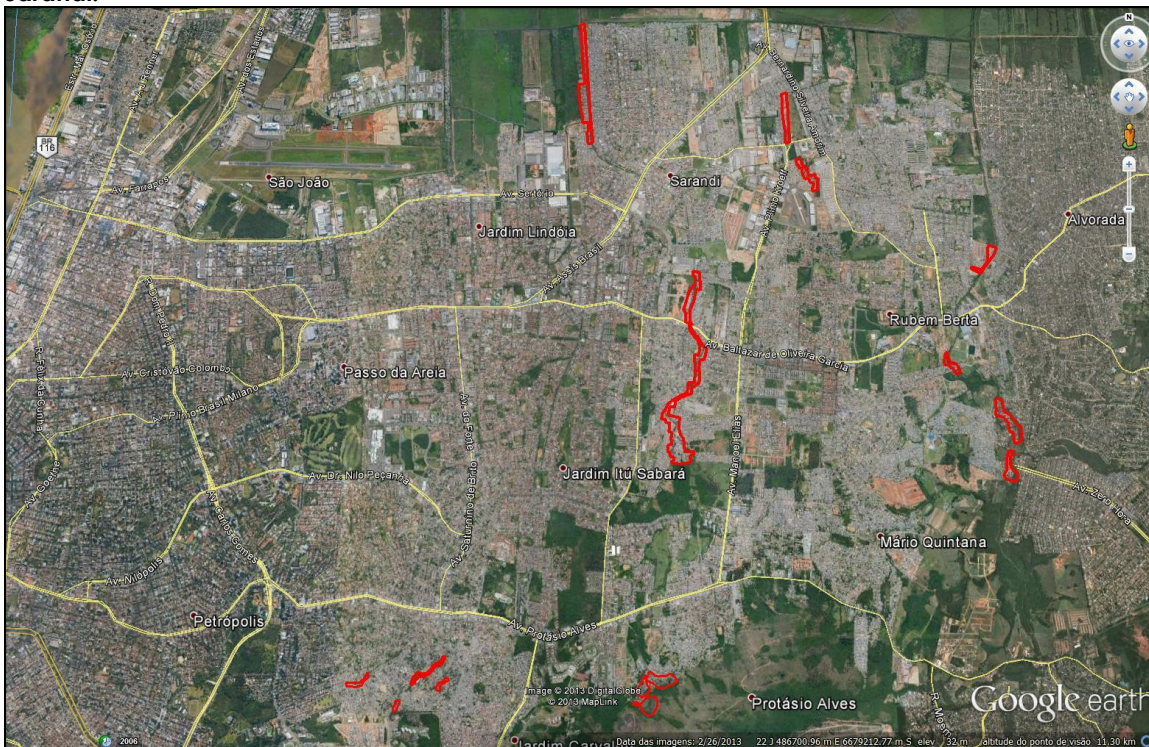


Figura 4: Região Norte os polígonos em vermelho mostram os 17 setores de risco alto e muito alto mapeados na etapa de campo que foi realizada no período de outubro de 2012 e junho de 2013.

Região Arquipélagos – Ilhas: Marinheiros, Pintada e das Flores.

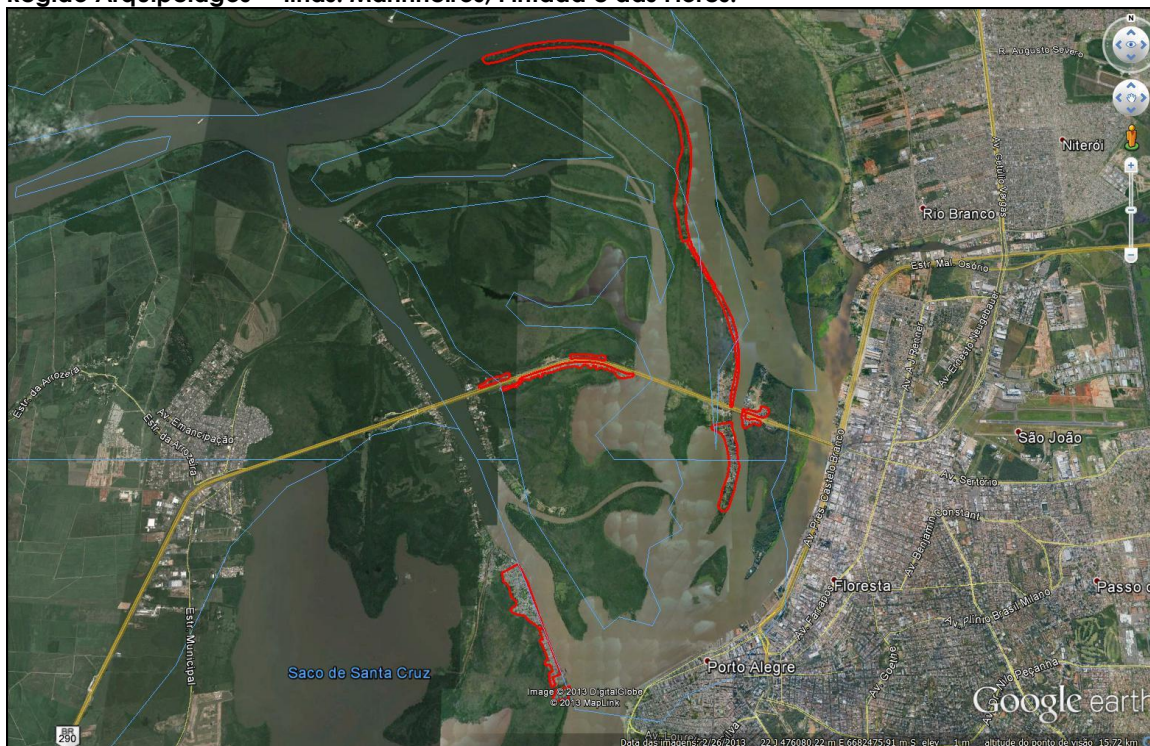


Figura 5: Região Arquipélagos os polígonos em vermelho mostram os 11 setores de risco alto e muito alto mapeados na etapa de campo que foi realizada no período de outubro de 2012 e junho de 2013.

4. Resultados Obtidos e Sugestões

Os trabalhos de campo foram realizados no período de outubro de 2012 a junho de 2013 com o apoio da SMAM através do PAR – Programa de Áreas de Risco e da Defesa Civil Municipal. A equipe da PAR-SMAM é formada pela Engenheira Vania Silva Grigger e a Geóloga Juliana Debois Ferreira que nos transmitiram suas percepções de risco no município e indicaram os locais avaliados como de Risco Alto e Muito Alto a deslizamentos, queda de blocos, solapamento de margem, inundações e enxurradas.

Foram neste trabalho de mapeamento registrados no total 118 setores de Risco Alto e Muito Alto em Porto Alegre, com predomínio de setores suscetíveis a deslizamentos e inundações, as informações levantadas estão apresentadas no volume em anexo em formato A3 e gravados em mídia digital os arquivos contendo todas as informações de cada setor nos formatos: *shape file*, *kmz* e *pdf*.

Os casos mais graves foram identificados em áreas onde predominou a ocupação desordenada e sem planejamento, nestes setores existem dois tipos principais de ocorrências: a primeira escavação de encostas naturais, desestabilizando-as ao iniciar obras de construção de casas sem o tratamento do talude de corte, e a segunda é devido à ocupação das margens dos arroios.

Estes dois modelos de ocupação nestas regiões, e todo este processo de urbanização sem planejamento e da infraestrutura básica ocorrem sem licenciamento e a análise de risco ocorrendo em cinco regiões de Porto Alegre como mostrado nas imagens do *Google Earth* (Figuras 1 a 5).

Nas regiões setorizadas, onde existe a ocupação das encostas no modelo corte e aterro é necessário implantar o seguinte grupo de sugestões:

1. Saneamento básico (recolhimento de resíduos) e drenagem de águas superficiais para retirar águas servidas e pluviais das encostas, principal agente de risco geológico nessas áreas;
2. Orientação da Defesa Civil/Engenheiro Geotécnico/Geólogo quanto ao tipo de corte possível e correto nas encostas, para evitar a produção sequenciada de situações de risco;
3. Pavimentação das ruas, acessos e escadarias;
4. Tratamento do talude de corte com obra de contenção/impermeabilização previamente analisada por técnico habilitado e devidamente licenciada e com responsável técnico, realizada antes do início das obras do imóvel;

Nas regiões setorizadas, onde existe a ocupação das margens dos arroios é necessário implantar o seguinte grupo de sugestões:

1. Implantação de um sistema de alerta para a remoção temporária durante os eventos de precipitação elevada com risco de inundação;
2. Em muitos locais a população já se adaptou as frequentes inundações com a construção de diques de contenção na entrada das casas ou portões de vedação, entretanto, mesmo que não haja alto risco de morte, as pessoas precisam ser avisadas com a maior antecedência possível a possibilidade de atingimento pelas águas, para se evitar as perdas materiais ou proliferação de doenças.

Dentre as sugestões para planejamento e gerenciamento na redução do risco no município a médio e longo prazo são:

1. Incremento das ações de fiscalização e controle urbano, tornando obrigatórias as ações de preparação e tratamento licenciado de encostas e taludes de corte.
2. Controle urbano rígido para que não ocorra ocupação de áreas e ações de remoção em áreas ocupadas indevidamente, são medidas que, em médio prazo, eliminará a geração de áreas de risco no município;
3. Colocação de placas de identificação de Área de Risco Muito Alto – Proibido Ocupar, numeradas e georreferenciadas, para total controle da fiscalização.
4. Implementação de programas de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, ensinando-os a ocupar corretamente e a não ocupar áreas de encostas e planícies de inundação dos córregos e rios da região. A CPRM disponibiliza gratuitamente cartilhas de fácil entendimento, produzidas para este fim. Possuímos também um Programa de Treinamento em Riscos Geológicos Urbanos, voltado para as Defesas Cívicas e seus voluntários, lideranças comunitárias, Bombeiros e todas as pessoas envolvidas com o processo de eliminação dos riscos e mitigação de desastres nos municípios.
5. Implementação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores, em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas, enviado pelo CEMADEN.

6. Contratação de Geólogo e/ou Engenheiro para visitas periódicas às áreas de risco e supervisão das obras em andamento, evitando a ocupação das áreas de risco e enormes custos ao erário público. Sabe-se hoje que os custos com prevenção são de aproximadamente 10% dos custos de mitigação de desastres naturais, além das perdas de vidas que são insubstituíveis. A Defesa Civil deve agir mais de modo preventivo do que corretivo e, nos períodos de seca, aproveitar a baixa no número de ocorrências para percorrer e vistoriar todas as áreas de risco conhecidas e já adotar as medidas preventivas cabíveis.

3. Conclusões

Em linhas gerais os principais tipos de risco constatado são de inundações, enchentes rápidas, solapamento de margem, assoreamento, deslizamentos e rolamento de blocos. Historicamente existem registros de deslizamento de encosta e episódios de inundações/enchentes em períodos de precipitações acima da média em Porto Alegre. Atualmente, em situação de risco alto ou muito alto encontram-se 11.109 moradias e 44.436 pessoas. As sugestões apresentadas nas pranchas de setores que acompanham este relatório incluem desde a indicação de remoção de famílias em situação precária, até obras de engenharia precedidas de necessários estudos geotécnicos (ações estruturais), bem como ações informativas e educativas, junto às lideranças locais, como avisos e alertas de emergência em caso de chuvas mais fortes e outros eventos (ações não estruturais) citados anteriormente.

O presente relatório é de caráter informativo e, em si, e não esgota a análise das áreas de risco aqui consideradas, sendo necessária a vistoria constante destas áreas e de outras não indicadas, que podem ter seu grau de risco modificado a depender das ações tomadas pela municipalidade.

Vale ressaltar que as prefeituras a partir da promulgação da Lei 12.608 de 10 de abril de 2012 deverão incluir em seu plano diretor as áreas de risco a deslizamentos e inundações, assim como, controlar e fiscalizar a ocupação dessas áreas.

4. Agradecimentos Especiais:

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM, agradece a Eng.^a Vania Silva Grigger e a Geóloga Juliana Debois Ferreira pela dedicação e comprometimento com o projeto de setorização da CPRM para nos propiciar a execução dessa difícil tarefa. Sem esta valiosa e fundamental contribuição não teria sido possível realizá-la.

As estas competentes e excepcionais profissionais, o nosso agradecimento especial.

Porto Alegre, setembro de 2013.

Carlos Augusto Brasil Peixoto

Geólogo/Pesquisador em Geociências
CPRM/SUREG-PA

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Geólogo/Pesquisador em Geociências
CPRM/SUREG-PA