

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.

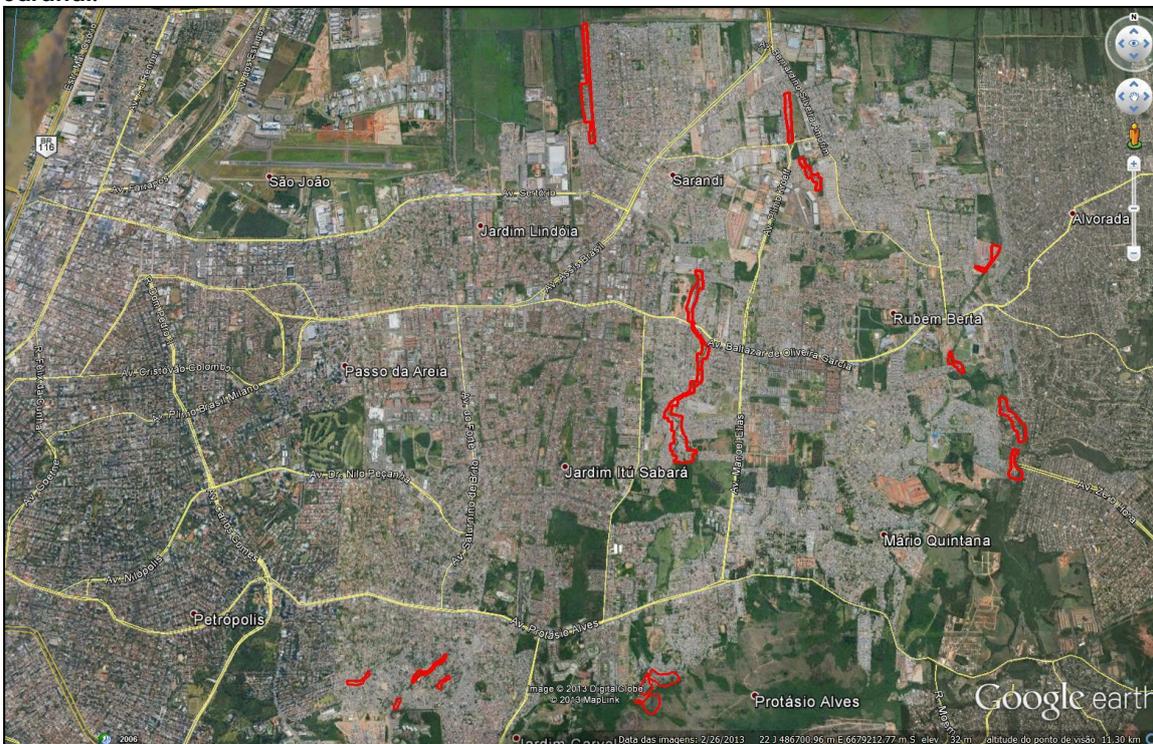


Figura 4: Região Norte os polígonos em vermelho mostram os 17 setores de risco alto e muito alto mapeados na etapa de campo que foi realizada no período de outubro de 2012 e junho de 2013.

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