

APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta as duas cartas geotécnicas que compõem o resultado da Cartografia Geotécnica de Aptidão Urbana, na escala 1:10.000 (CGU), de Barra Mansa, desenvolvida pelo Serviço Geológico do Rio de Janeiro, DRM-RJ. Elas substituem as “CGUs da PANGEA” entregues pelo DRM-RJ em Junho de 2014 e devem constituir, a partir de sua divulgação, as “CGUs do DRM”.

Trata-se da Carta Geológico-Geotécnica Específica sobre Escorregamentos de Barra Mansa (CGUi) e da Carta Geotécnica de Aptidão Urbana Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos (CGUf) de Barra Mansa. Elas derivam da complementação e da retificação das “CGUs da PANGEA”, e, respectivamente, diagnosticam a distribuição, a tipologia e as causas dos escorregamentos, e definem o potencial de ocorrência de escorregamentos que podem afetar o município no futuro.

O aproveitamento das informações da CGU do DRM, e a sua aplicação pelos potenciais usuários – planejadores do uso do solo, defesa civil municipal e outros –, pressupõem o entendimento e o respeito aos seus objetivos, à sua metodologia e à sua escala:

- (i) **Objetivo:** constituir um Plano de Informações sobre as limitações do meio físico quanto ao seu potencial de ocorrência de escorregamentos nas encostas, ou seja, representar, apesar das suas limitações em termos de probabilidade temporal de ocorrência e capacidade destrutiva dos escorregamentos potenciais, um estágio intermediário entre uma Carta de Susceptibilidade e uma Carta de Perigo;
- (ii) **Metodologia:** compartimentar o território em unidades geológico-geotécnicas e organizar um Inventário de Escorregamentos Ocorridos e de Escorregamentos Potenciais, e a partir deles, com base numa análise estatística simples e numa análise subjetiva calcada em intenso mapeamento de campo, estabelecer os inícios, as trajetórias e os alcances potenciais dos escorregamentos no futuro; e classificar, qualitativamente, os setores de encostas quanto ao grau de potencial de ocorrência de escorregamentos;
- (iii) **Escala:** gerar e interpretar informações e dados geotécnicos na escala 1:10.000, considerada adequada, hoje, para o planejamento de ações preventivas contra desastres associados a escorregamentos e para a avaliação inicial e preliminar do risco de acidentes associados a escorregamentos.

1. INTRODUÇÃO

O DRM-RJ entregou à Prefeitura Municipal de Barra Mansa, via Ofício DRM/PRES nº. 224/14, em Junho de 2014, os produtos da Cartografia Geotécnica de Aptidão Urbana desenvolvida entre Setembro de 2013 e Maio de 2014, sob sua supervisão, pela PANGAEA Ltda. Composta por três mapas - um cadastral, um específico e um analítico – e um Texto Explicativo, a “CGU da PANGAEA” foi apresentada como um “produto técnico não finalizado, que teria seu conteúdo refinado e estendido a toda a área do município pela equipe do DRM-RJ”.

O objetivo do DRM-RJ com a entrega do “produto técnico não finalizado” foi antecipar a sua análise por parte dos técnicos municipais e a discussão sobre a sua aplicação na revisão do Plano Diretor Municipal e como fonte de consulta para o trabalho diário de licenciamento e aprovação de projetos de parcelamento do solo urbano. Outro objetivo foi abrir a possibilidade de críticas e sugestões ao DRM-RJ durante a fase de finalização do produto.

O DRM-RJ procedeu ao refinamento e à complementação da “CGU da PANGAEA”. O refinamento se impôs porque o DRM-RJ acumula hoje um conhecimento sobre os escorregamentos e suas condicionantes, que pode e deve ser incorporado às cartas geotécnicas de forma a garantir a sua consistência técnica. Já a complementação se impôs porque se observou que a definição do potencial de ocorrência de escorregamentos não era importante apenas para as áreas que haviam sido identificadas pelo DRM-RJ como de expansão urbana premente, mas para todo o território municipal, em função da diversidade de demandas referentes ao uso do solo feitas à (e pela) Prefeitura Municipal.

Além de garantir um cuidado maior em relação ao conteúdo e à forma das CGUs, a fase de refinamento permitiu também a eliminação e/ou a correção de informações inseridas indevidamente nas “CGUs da PANGAEA”. Com estas modificações, pautadas na homogeneização de conceitos e de critérios, e com a transformação e a edição das novas cartas geotécnicas, espera o DRM-RJ ter alcançado um produto mais adequado a sua atribuição, ou seja, uma Carta Geotécnica de Aptidão Urbana baseada especificamente no potencial de ocorrência de escorregamentos destrutivos no futuro, em toda a área do município, sem distinção de áreas consolidadas, de expansão urbana ou áreas rurais.

Devido à escala (1:10.000), ao tempo disponível, à baixa qualidade das bases topográficas e à falta de registros históricos, temas como a declividade dos terrenos e a sua forma, e a distribuição dos depósitos artificiais (lixo e aterros) e dos cortes verticais, foram considerados apenas setorialmente na cartografia geotécnica de Barra Mansa. Outras feições de terreno também importantes, como a densidade de drenagem e as áreas de contribuição, assim como

as chuvas deflagradoras*¹, não puderam ser devidamente considerados.

Naturalmente, para constituir uma Carta de Aptidão Urbana genérica, as “CGUs do DRM” devem ser complementadas por informações de outros processos – p. ex. inundações -, e de outros fatores do meio físico e do meio antrópico, cuja atribuição e responsabilidade envolvem outros órgãos estaduais e a própria prefeitura municipal.

*¹ No 22º Relatório sobre a correlação chuvas x escorregamentos no ERJ (www.drm.rj.gov.br) citam-se os limiares críticos propostos para serem utilizados num sistema de alerta e alarme.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS BÁSICOS DA CGU DO DRM

A metodologia de preparação das CGUs do DRM se apoia fundamentalmente nestas etapas:

(1) Oficina Técnica

Oficinas Técnicas de 01 dia inteiro, realizada no dia 09/10/13, teve o objetivo a apresentação da proposta da CGU, e para levantamento de dados sobre a distribuição e a frequência dos escorregamentos e de informações sobre os vetores de expansão urbana (Tabela I).

Tabela I: Locais indicados em Oficina Técnica como áreas de interesse para a Cartografia Geotécnica de Aptidão Urbana.

Áreas de Expansão			
Ponto	Localização	Coord (WGS 84)	
		X	Y
1	Colônia Santo Antônio 1	581715	7507682
2	Colônia Santo Antônio 2	578643	7506731
3	Colônia Santo Antônio 3	576252	7504955
4	Jardim Alvorada 1	584697	7510348
5	Jardim Alvorada 2	584945	7511412
6	Quilômetro 4	582868	7504266
7	Rialto	756968	7501620
8	Santa Rita de Cássia 1	585931	7512518
9	Santa Rita de Cássia 2	586289	7514999
10	Siderlândia	580967	7505530
11	São Domingos	582509	7505387
12	São Francisco	586270	7508702
13	São Genaro	583205	7501831
14	Antônio Rocha	587427	7495221
15	Ataulfo de Paiva	587194	7496441
16	Florianópolis	571877	7516898
17	Nossa Senhora do Amparo	591241	7524293
18	Região Leste 1	590661	7506046
19	Região Leste 2	591187	7507142
20	Região Leste 3	590020	7506982
21	Região Leste 4	591189	7505190
22	Região Leste 5	591770	7506059
23	Região Leste 6	588700	7507079
24	Região Leste 7	588430	7506180
25	Vila Principal	588473	7504390

(2) Aproveitamento de documentos básicos já disponíveis:

(i) a Base Topográfica da Ampla SA, na escala 1:10.000, apesar da mesma não estar validada ou editada, possuir um erro de até 4m, exibir curvas de nível não suavizadas nem ortogonalizadas em cortes de rios e estradas, e não expor drenagens, vias e toponímias;

(ii) o Mapa Geológico 1:50.000 (DRM-RJ, 1978), que destaca a presença de gnaisses metamorfizados em fácies granulito da Unidade Juiz de Fora; paragneisses milonitizados e migmatizados da Unidade Três Ilhas; xistos com feldspatos associados à sillimanita gnaisses e biotita gnaisses extremamente laminados da Unidade Rio Feio, milonito gnaisses e blastomilonito, geralmente bandados e gnaisses migmatizados da Unidade Santo Eduardo; granitoides, geralmente protomiloníticos da Unidade Batólito Serra das Araras; granitos porfirobláticos e foliados da Unidade rochas Graníticas; litotipos alcalinos como foiaitos macrofoiaitos, sienitos, gabros, anfibólitos fergusitos entre outros na Unidade Rochas alcalinas; sequência sedimentar clástica na Bacia de Resende e sedimentos pleistocênicos na Bacia de Volta Redonda;

(iii) o trabalho da CPRM (2007), que está inserido no Domínio de depressão Interplanáltica do Vale do Rio Paraíba do Sul, onde o relevo do Município é caracterizado por extensas regiões colinosas de baixa amplitude de relevo “mares de morros”, que variam entre 400 e 600m de altitude apresentando um forte controle tectônico, deprimido entre as cadeias montanhosas da Serra do Mar e da Mantiqueira, onde se inserem as bacias de Resende e Volta Redonda. O nível de base regional é controlado pelo Rio Paraíba do Sul.

(3) Preparação da Carta Geotécnica intermediária (CGUi do DRM), com dois níveis de informação: (i) o mapa geológico-geotécnico; (ii) e o mapa inventário com dados sobre a tipologia, a distribuição e os fatores efetivos dos escorregamentos ocorridos. Para garantir a compartimentação geológico-geotécnica do território municipal procedeu-se à delimitação (1º pela PANGEA e depois pelo DRM-RJ) dos materiais geológicos de superfície em unidades geológico-geotécnicas, segundo a sua gênese e as características dos escorregamentos a elas associadas, e, *pari-passu*, à reunião das informações sobre os escorregamentos ocorridos em Barra Mansa a partir dos pontos indicados pela Defesa Civil e a um trabalho de campo (1º da PANGEA e depois do DRM-RJ). Ambas as fases se basearam no preenchimento de uma ficha de campo padrão e se beneficiaram da reunião de dados existentes, das discussões em oficinas e workshops (realizado em 14/11/2013) e da interpretação de fotos aéreas oblíquas tomadas em sobrevoos de helicóptero realizado em 25 - 27 de fevereiro de 2014.

(4) Preparação da Carta Geotécnica final (CGUf do DRM), com a indicação e a hierarquização das áreas de Barra Mansa em relação ao seu potencial de ocorrência de escorregamentos no futuro, a partir da análise conjunta das informações geradas e levantadas, em ambiente SIG e sob estreito respeito ao conhecimento acumulado pelo DRM-RJ nos últimos 04 anos.

3. A CARTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA ESPECÍFICA PARA ESCORREGAMENTOS.

A Carta Geológico-Geotécnica Específica para Escorregamentos de Barra Mansa (CGUi do DRM) integra a Carta Geológico-geotécnica; o Inventário de Escorregamentos ocorridos e o Cadastro dos Escorregamentos Potenciais.

3.1. O Zoneamento Geológico-geotécnico na “CGUi do DRM”

A Carta Geológico-Geotécnica Específica para Escorregamentos de Barra Mansa, na escala 1:10.000 (CGUi do DRM), exemplificada na Figura 1 e disponibilizada em pdf no CD em anexo, compartimenta o meio físico em unidades geológico-geotécnicas de acordo com a gênese dos materiais superficiais e as características dos escorregamentos que estão a elas associadas. A compartimentação do território se baseou na caracterização de centenas de setores de encostas mapeados no campo, descritos em fichas padrão e ilustrados através de croquis esquemáticos (plantas), perfis longitudinais e fotos terrestres, e, no caso das áreas inacessíveis, na interpretação das fotos oblíquas de helicóptero.

A delimitação das unidades geológico-geotécnicas, representadas por cores e símbolos, não foi trivial, dada, principalmente, a grande variabilidade tanto da espessura e da textura dos solos residuais e transportados, como do grau de fraturamento dos maciços rochosos. Por conta disto, procedeu-se, quando possível, à generalização - as pequenas unidades foram evitadas -, e à extrapolação baseada em observações à distância. Na maioria dos casos, também, foi dada prioridade às “unidades mais problemáticas”, ou seja, aquelas nas quais o alcance potencial e a capacidade destrutiva dos escorregamentos são maiores.

As Unidades Geológico-geotécnicas da CGUi de Barra Mansa são:

(1) Afloramentos Rochosos (AF): correspondem às exposições rochosas contínuas nas encostas de morros e serras, típicas de trechos pouco fraturados dos maciços rochosos aflorantes, ou, subordinadamente, a faces escarpadas muito fraturadas de cortes de estrada. Como os litotipos exercem pouca influencia na distribuição e na tipologia dos escorregamentos, ou os controla muito menos do que o grau de alteração e o grau de fraturamento dos maciços, não há necessidade de citação do tipo de rocha em cada afloramento. Ocupam 1,31km² da área de encostas, e estão associados a quedas de blocos rochosos em corte de estradas devido ao seu maior grau de fraturamento, e, subordinadamente, a quedas e deslizamentos de lascas em domínios “naturais” com declividade > 30°;

(2) Zonas de concentração ou situações isoladas de blocos rochosos *in situ* (BR): correspondem a trechos ou pontos onde os matacões e blocos rochosos se encontram já individualizados e separados dos afloramentos rochosos muito fraturados sobre os quais remanescem, e mantidos em equilíbrio devido em geral ao atrito do contato rocha-rocha. Misturados a afloramentos rochosos contínuos ou a capas de solo sobre rocha e depósitos de tálus, podem ocupar encostas com declividade $> 30^\circ$ e seções convexas, mas são mais problemáticos quando ocorrem junto às cabeceiras ou nas laterais das drenagens, já que nestes podem se deslocar por distâncias maiores. Ocupam felizmente apenas 0,06km² da área de encostas de Barra Mansa;

(3) Solos rasos sobre rocha (S/R): correspondem às capas de colúvios ou solos residuais com espessura da ordem de 0-2.0m, dispostas diretamente sobre a rocha sub-aflorante, e distribuídas por entre afloramentos rochosos e blocos residuais isolados *in situ*, ou depósitos de tálus. Distribuem-se por 11,37Km² de encostas naturais com grande amplitude, declividade $> 30^\circ$ e, principalmente, logo a jusante da transição do topo para a encosta propriamente dita. Independentemente da sua gênese, estas capas respondem rapidamente às chuvas horárias intensas, via elevação de poro-pressão no contato solo-rocha, provocando deslizamentos rápidos com alcance de 5-15m e com capacidade para descalçar os blocos rochosos adjacentes;

(4) Solos Residuais Espessos (SR): correspondem aos perfis de solo com espessura superior a 2.0m, que ocupam quase que totalmente o município de Barra Mansa. Os solos residuais ocupam 478,38km² da área das encostas e estão associados a deslizamentos em cortes executados em encostas com declividade $< 30^\circ$. Em geral, os movimentos se iniciam com erosão superficial, e com a mudança brusca de forma nos períodos de chuva forte, evoluem para deslizamentos de alcance variável;

(5) Depósitos de Tálus (TA): correspondem a solos transportados compostos por blocos rochosos de dimensões e formas variadas, envoltos em matriz coluvial, dispostos, de forma caótica, nas bases das encostas mais íngremes, onde estão associados a deslizamentos de solo e à queda de blocos, e/ou ocupando linhas de drenagem, nas quais podem deslizar. Sua importância aumenta com o aumento do número e da frequência de cortes para implantação de casas ou vias de acesso. Ocupa apenas 0,39Km² da área de encostas.



3.2. O Inventário de Escorregamentos Genéricos na CGU do DRM

As informações obtidas sobre os escorregamentos ocorridos em Barra Mansa são mostradas na Tabela II e estão plotadas na “CGU do DRM”. Elas incluem (i) 07 escorregamentos descritos e analisados quanto ao risco remanescente por parte do DRM-RJ, entre 2010 a 2013; (ii) 54 escorregamentos descritos pela equipe da REGEA Ltda dentre os 64 setores de risco iminente a escorregamentos mapeados na Carta de Risco Iminente de Barra Mansa (DRM/2011); (iii) 123 escorregamentos investigados no campo pela equipe da PANGEA Ltda; (iv) 11 escorregamentos mapeados pelo Progeo Geotecnia; e (v) 36 escorregamentos mapeados durante os anos 2013 e 2014 na dissertação de Mestrado da geóloga Rúbia Azevedo.

Tabela II: Inventário dos Escorregamentos ocorridos em Barra Mansa. P – ponto plotado na CGU; COORD – coordenadas geográficas (Datum WGS 84); DATA – de elaboração do laudo ou relatório técnico; TIPO/MATERIAL/CAUSA – DS – deslizamento de solo; DAS – deslizamento de solo e aterro; DTA – deslizamento em depósito de talus; DR – deslizamento de lasca rochosa, a - alterada; DSR - deslizamento de solo e rocha; DSSR – deslizamento de solo sobre rocha; QB – queda de blocos rochosos ou lascas rochosas; N – talude natural; C – talude de corte; A – talude de aterro.

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
1	DRM	583902	7508867	Jardim Central	27/04/2010	DS/C
2	DRM	584555	7502471	Goiabal	27/04/2010	DS/C
3	DRM	584264	7502160	Santa Lucia	27/04/2010	DS/C
4	DRM	586535	7505877	Boa Sorte	27/04/2010	DS/N-C
5	DRM	582296	7505365	São Domingos	06/12/2011	DS/C
6	DRM	590617	7505575	Boa Vista II	17/01/2013	DS/C
7	DRM	584565	7505516	Independência	30/01/2013	DS/C
8	CRI / DRM	585965	7508769	Santa Izabel	06/12/2011	DS/N-C
9	CRI / DRM	585938	7508444	Santa Isabel	06/12/2011	DS/C
10	CRI / DRM	585666	7508999	Santa Isabel	06/12/2011	DS/C
11	CRI / DRM	585852	7504902	Apóstolo Paulo	06/12/2011	DS/C
12	CRI / DRM	590736	7505479	Boa Vista III	06/12/2011	DS/C
13	CRI / DRM	583069	7511005	Vista Alegre	06/12/2011	DS/C
14	CRI / DRM	582834	7510678	Vista Alegre	06/12/2011	DS/N
15	CRI / DRM	584253	7502134	Santa Lúcia	06/12/2011	DS/N-C
16	CRI / DRM	584284	7503301	São Pedro	06/12/2011	DS/C
17	CRI / DRM	584472	7502354	Santa Lucia	06/12/2011	DS/N-C-A
18	CRI / DRM	590084	7506252	Paraíso de Cima	06/12/2011	DS/N-A
19	CRI / DRM	585234	7506351	Centro	06/12/2011	DSR-QB/N
20	CRI / DRM	582001	7511042	Vista Alegre	06/12/2011	DS/N
21	CRI / DRM	585023	7504626	Jardim América	06/12/2011	DS/N
22	CRI / DRM	586045	7508465	Rio D'Ouro	06/12/2011	DS/N
23	CRI / DRM	586918	7508349	Vila Nova	07/12/2011	DSR/N-C
24	CRI / DRM	591397	7505136	Santa Rita -Dutra	07/12/2011	DS/N

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
25	CRI / DRM	585498	7507780	Ano Bom	07/12/2011	DS/N-C
26	CRI / DRM	586525	7506789	Ano Bom	07/12/2011	DS/N-C
27	CRI / DRM	586638	7508412	São Francisco	07/12/2011	DS/N
28	CRI / DRM	583630	7506291	Cotiará	07/12/2011	DS/N
29	CRI / DRM	584549	7506533	Verbo Divino	07/12/2011	DS/N
30	CRI / DRM	589404	7505678	Boa Vista I	07/12/2011	DS/N
31	CRI / DRM	583650	7509469	Vila Nova	07/12/2011	DS/N
32	CRI / DRM	583830	7509274	Vila Nova	07/12/2011	DS/N-C
33	CRI / DRM	583150	7509608	Vista Alegre	07/12/2011	DSSR/N
34	CRI / DRM	583697	7509469	Getúlio Vargas	07/12/2011	DS/N
35	CRI / DRM	585943	7508181	Santa Rosa	07/12/2011	DS/N
36	CRI / DRM	585929	7507019	Ano Bom	07/12/2011	DS/C
37	CRI / DRM	581253	7505643	Siderlândia	07/12/2011	DS/C
38	CRI / DRM	581629	7505691	Siderlândia	07/12/2011	DS/N
39	CRI / DRM	585432	7504573	São Domingos	07/12/2011	DS/C
40	CRI / DRM	585548	7507916	Santa Rosa	07/12/2011	DS/N-C
41	CRI / DRM	585187	7503555	Santa Clara	07/12/2011	DS/C
42	CRI / DRM	585062	7507444	Ano Bom	07/12/2011	DS/C
43	CRI / DRM	584699	7508103	Vila Coringa	07/12/2011	DS/N-C
44	CRI / DRM	591427	7524144	Nossa Senhora do Amparo	07/12/2011	DS/N-C
45	CRI / DRM	583929	7508742	Jardim Central	08/12/2011	DS/N
46	CRI / DRM	589267	7507231	Paraíso de Baixo	08/12/2011	DS/N
47	CRI / DRM	590577	7507610	Morada da Granja I	08/12/2011	DS/N-C
48	CRI / DRM	595010	7507326	Morada da Granja I	08/12/2011	DS/N-C
49	CRI / DRM	591174	7507210	Metalúrgico	08/12/2011	DS/N
50	CRI / DRM	583470	7509679	Vila Nova	08/12/2011	DS/N-C
51	CRI / DRM	582106	7510978	Vista Alegre	08/12/2011	DS/N
52	CRI / DRM	583140	7510414	Loteamento Sofia	08/12/2011	DSSR/N
53	CRI / DRM	584081	7508377	Coringa	08/12/2011	DS/N
54	CRI / DRM	591013	7507171	São Sebastião	08/12/2011	DS/C
55	CRI / DRM	589836	7507460	Paraíso de Cima	08/12/2011	DS/N
56	CRI / DRM	581972	7507658	Colônia	08/12/2011	DS/N
57	CRI / DRM	590014	7506369	Mangueira	08/12/2011	DS/N
58	CRI / DRM	589932	7506815	Mangueira	08/12/2011	DS/N
59	CRI / DRM	583308	7510711	Vista Alegre	08/12/2011	DS/N
60	CRI / DRM	591115	7507776	Santa Ines	08/12/2011	DS/N-C
61	CRI / DRM	583416	7507922	Bocaininha	08/12/2011	DS/N
62	PANGEA	583172	7507617	Bocaininha	16/12/2013	DS/N-C
63	PANGEA	582743	7507325	Bocaininha	16/12/2013	DS/N-C
64	PANGEA	582008	7508123	Santa Maria	16/12/2013	DS/C
65	PANGEA	581938	7508312	Santa Maria	16/12/2013	DS/N-C
66	PANGEA	580930	7505811	Siderlândia	16/12/2013	DS/N-C
67	PANGEA	581960	7505878	Siderlândia	16/12/2013	DS/C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
68	PANGAEA	582716	7504798	São Domingos	16/12/2013	DS/N
69	PANGAEA	582657	7505050	São Domingos	16/12/2013	DS/N-C
70	PANGAEA	582954	7503866	Km 4	16/12/2013	DS/N
71	PANGAEA	582428	7504158	Km 4	16/12/2013	DS/N-C
72	PANGAEA	582767	7504103	Km 4	16/12/2013	DSR-QB/N
73	PANGAEA	585179	7503599	Roselândia	17/12/2013	DS/N-C
74	PANGAEA	585173	7503485	Roselândia	17/12/2013	DS/C
75	PANGAEA	584848	7504407	Jardim Independência	17/12/2013	DS/C
76	PANGAEA	583718	7505961	Cotiará	17/12/2013	DS/N-C
77	PANGAEA	583772	7506171	Cotiará	17/12/2013	DS/N
78	PANGAEA	584047	7506772	Cotiará	17/12/2013	DS/N-C
79	PANGAEA	584308	7501917	Loteamento SP	17/12/2013	DS/N-C
80	PANGAEA	584459	7502105	Loteamento SP	17/12/2013	DS/N-C
81	PANGAEA	583360	7501720	São Genaro	17/12/2013	DS/N-C
82	PANGAEA	582971	7501252	São Genaro	17/12/2013	DS/N
83	PANGAEA	575925	7502310	Rialto	18/12/2013	DS/C
84	PANGAEA	576522	7501304	Rialto	18/12/2013	DS/N-C
85	PANGAEA	575951	7502399	Rialto	18/12/2013	DS/N-C
86	PANGAEA	576599	7505813	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	DS/N-C
87	PANGAEA	576356	7504818	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	DS/C
88	PANGAEA	576372	7505439	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	DS/N
89	PANGAEA	586146	7508246	São Francisco de Assis	19/12/2013	DS/N
90	PANGAEA	585593	7508983	São Francisco de Assis	19/12/2013	DS/C
91	PANGAEA	585837	7508840	São Francisco de Assis	19/12/2013	DS/N-C
92	PANGAEA	586292	7508483	São Francisco de Assis	19/12/2013	DS/N-C
93	PANGAEA	585079	7508561	Vila Coringa	19/12/2013	DS/N-C
94	PANGAEA	585006	7508606	Vila Coringa	19/12/2013	DS/N-C
95	PANGAEA	583077	7510911	Vista Alegre	19/12/2013	DS/N-C
96	PANGAEA	584406	7510390	Jardim Alvorada	19/12/2013	DS/N-C
97	PANGAEA	584838	7510508	Jardim Alvorada	19/12/2013	DS/N-C
98	PANGAEA	586596	7515613	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/N
99	PANGAEA	586302	7514374	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/N-C
100	PANGAEA	584999	7513140	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/N-C
101	PANGAEA	586687	7512608	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DSR/N
102	PANGAEA	585028	7511185	Jardim Alvorada	20/12/2013	DS/C
103	PANGAEA	585114	7511702	Jardim Alvorada	20/12/2013	DS/N-C
104	PANGAEA	584925	7511317	Jardim Alvorada	20/12/2013	DS/N-C
105	PANGAEA	584899	7511220	Jardim Alvorada	20/12/2013	DS/C
106	PANGAEA	576655	7505831	Colônia Santo Antônio	09/03/2014	DS/C
107	PANGAEA	576204	7505103	Colônia Santo Antônio	09/03/2014	DS/C
108	PANGAEA	576450	7505626	Colônia Santo Antônio	09/03/2014	DS/C
109	PANGAEA	578450	7506437	Colônia Santo Antônio	09/03/2014	DS/N-C
110	PANGAEA	578808	7507726	Colônia Santo Antônio	09/03/2014	DS/C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
111	PANGAEA	578585	7507377	Colônia Santo Antônio	09/03/2014	DS/N-C
112	PANGAEA	581538	7506184	Siderlândia	10/03/2014	DS/C
113	PANGAEA	582196	7505641	Siderlândia	10/03/2014	DS/N
114	PANGAEA	582521	7505364	São Domingos	10/03/2014	DS/N-C
115	PANGAEA	582608	7505195	São Domingos	10/03/2014	DS/N-C
116	PANGAEA	584104	7506800	Cotiara	10/03/2014	DS/N
117	PANGAEA	584372	7506387	Cotiara	10/03/2014	DS/C
118	PANGAEA	583568	7505903	Cotiara	10/03/2014	DS/C
119	PANGAEA	583396	7505883	Cotiara	10/03/2014	DS/C
120	PANGAEA	583691	7506110	Cotiara	10/03/2014	DS/N
121	PANGAEA	583244	7504551	Quilômetro 4	11/03/2014	DS/N
122	PANGAEA	583220	7504464	Quilômetro 4	11/03/2014	DS/C
123	PANGAEA	582730	7504108	Quilômetro 4	11/03/2014	DS/N-C
124	PANGAEA	582509	7504170	Quilômetro 4	11/03/2014	DS/N
125	PANGAEA	584569	7504412	Jardim Independência	11/03/2014	DS/C
126	PANGAEA	584436	7504135	Jardim Independência	11/03/2014	DS/N-C
127	PANGAEA	584270	7504540	Jardim Independência	11/03/2014	DS/N
128	PANGAEA	584430	7505292	Jardim Independência	11/03/2014	DS/N-C
129	PANGAEA	583864	7501707	Loteamento SP	11/03/2014	DS/A
130	PANGAEA	584504	7502248	Loteamento SP	11/03/2014	DS/N-C
131	PANGAEA	584198	7502022	Loteamento SP	11/03/2014	DS/N-C
132	PANGAEA	585520	7502232	Santa Clara	11/03/2014	DS/N-C
133	PANGAEA	582786	7502420	São Genaro	11/03/2014	DS/N
134	PANGAEA	583198	7501985	São Genaro	11/03/2014	DS/N
135	PANGAEA	583028	7501805	São Genaro	11/03/2014	DS/N
136	PANGAEA	582529	7500182	São Genaro	11/03/2014	DS/N-C
137	PANGAEA	583483	7507725	Bocaininha	12/03/2014	DS/N-C
138	PANGAEA	583350	7507715	Bocaininha	12/03/2014	DS/N
139	PANGAEA	583042	7507567	Bocaininha	12/03/2014	DS/N
140	PANGAEA	582702	7507349	Bocaininha	12/03/2014	DS/N
141	PANGAEA	581925	7507770	Santa Maria 2	12/03/2014	DS/N
142	PANGAEA	582084	7507603	Santa Maria 2	12/03/2014	DS/N
143	PANGAEA	582682	7508133	Santa Maria 2	12/03/2014	DS/N
144	PANGAEA	581561	7508301	Santa Maria 2	12/03/2014	DS/C
145	PANGAEA	585870	7503266	Roselândia	12/03/2014	DS/N-C
146	PANGAEA	585790	7503659	Roselândia	12/03/2014	DS/N
147	PANGAEA	585859	7503381	Roselândia	12/03/2014	DS/N
148	PANGAEA	586064	7503067	Roselândia	12/03/2014	DS/N-C
149	PANGAEA	585481	7503364	Roselândia	12/03/2014	DS/N-C
150	PANGAEA	583459	7510752	Vista Alegre	13/03/2014	DS/C
151	PANGAEA	584620	7510250	Jardim Alvorada	13/03/2014	DS/N-C
152	PANGAEA	586737	7515700	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N
153	PANGAEA	586181	7514952	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N-C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
154	PANGAEA	580073	7514067	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N-C
155	PANGAEA	585408	7512937	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N
156	PANGAEA	585384	7512492	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N
157	PANGAEA	585769	7512483	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N
158	PANGAEA	585434	7511893	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DSSR/N-C
159	PANGAEA	585160	7511714	Jardim Alvorada	13/03/2014	DS/N-C
160	PANGAEA	584852	7511536	Jardim Alvorada	13/03/2014	DS/N
161	PANGAEA	584959	7511512	Jardim Alvorada	13/03/2014	DS/N
162	PANGAEA	584883	7511287	Jardim Alvorada	13/03/2014	DS/N-C
163	PANGAEA	584563	7511062	Jardim Alvorada	13/03/2014	DS/N-C
164	PANGAEA	581962	7505962	Siderlândia	14/03/2014	DS/C
165	PANGAEA	581717	7505614	Siderlândia	17/03/2014	DS/C
166	PANGAEA	582918	7504945	São Domingos	17/03/2014	DS/N
167	Progeo Geotecnia	585925	7505073	Apóstolo Paulo	01/09/2004	DS/N-C
168	Progeo Geotecnia	586063	7505184	Apóstolo Paulo	01/09/2004	DS/N-C
169	Progeo Geotecnia	586203	7505989	Centro	01/09/2004	DS/N-C
170	Progeo Geotecnia	584676	7504736	Jardim América	01/09/2004	DS/N-C
171	Progeo Geotecnia	584758	7505003	Vila Independência	01/09/2004	DS/N-C
172	Progeo Geotecnia	584836	7503760	Monte Cristo	01/09/2004	DS/N-C
173	Progeo Geotecnia	584389	7503033	Goiabal	01/09/2004	DS/N-C
174	Progeo Geotecnia	586007	7503138	Roselândia	01/09/2004	DS/N-C
175	Progeo Geotecnia	585583	7503494	Roselândia	01/09/2004	DS/N-C
176	Progeo Geotecnia	586219	7503449	N S dos Remédios	01/09/2004	DS/N-C
177	Progeo Geotecnia	585373	7505104	Apóstolo Paulo	01/09/2004	DS/N-C
178	PANGAEA	585882	7512547	Santa Rita de Cassia	10/10/2013	DS/C
179	PANGAEA	584968	7511509	Jardim Alvorada	10/10/2013	DS/N-C
180	PANGAEA	584710	7510349	Jardim Alvorada	10/10/2013	DS/C
181	PANGAEA	586276	7508739	São Francisco	10/10/2013	DS/C
182	PANGAEA	582659	7504144	Quilômetro 4	11/10/2013	DS/C
183	PANGAEA	576424	7501712	Rialto	11/10/2013	DS/N-C
184	PANGAEA	576208	7504935	Colônia Santo Antônio	11/10/2013	DS/N-C
185	PANGAEA	587116	7495214	Antônio Rocha	11/10/2013	DS/N
186	PANGAEA	586888	7496202	Ataúlfo de Paiva	12/10/2013	DS/C
187	PANGAEA	588679	7504383	Vila Principal	12/10/2013	DS/C
188	PANGAEA	588435	7506210	Região Leste	12/10/2013	DS/N-C
189	PANGAEA	590579	7505991	Região Leste	12/10/2013	DS/C
190	PANGAEA	591262	7505231	Região Leste	12/10/2013	DS/C
191	PANGAEA	591162	7507247	Região Leste	13/10/2013	DS/C
192	PANGAEA	590048	7506966	Região Leste	13/10/2013	DS/N-C
193	PANGAEA	588808	7507378	Região Leste	13/10/2013	DS/N-C
194	PANGAEA	591544	7507378	Nossa Senhora do Amparo	13/10/2013	DS/N-C
195	PANGAEA	582315	7505495	São Domingos	13/10/2013	DS/C
196	Mestrado Rúbia	580928	7505807	Siderlândia	16/12/2013	DS/C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
	Azevedo					
197	Mestrado Rúbia Azevedo	581501	7505496	Siderlândia	16/12/2013	DS/C
198	Mestrado Rúbia Azevedo	582742	7504820	São Domingos	16/12/2013	DS/N
199	Mestrado Rúbia Azevedo	591404	7505121	9 de Abril	17/12/2013	DS/N
200	Mestrado Rúbia Azevedo	591297	7504989	Santa Rita	17/12/2013	DS/N
201	Mestrado Rúbia Azevedo	585935	7507013	Ano Bom	17/12/2013	DS/C
202	Mestrado Rúbia Azevedo	588395	7507677	São Judas	17/12/2013	DS/N
203	Mestrado Rúbia Azevedo	584483	7503208	São Pedro	17/12/2013	DS/N
204	Mestrado Rúbia Azevedo	584362	7502852	Goiabal	17/12/2013	DS/N-C
205	Mestrado Rúbia Azevedo	576516	7501305	Rialto	18/12/2013	DS/N-C
206	Mestrado Rúbia Azevedo	582532	7507295	Vila Santa Maria	19/12/2013	DS/N1
207	Mestrado Rúbia Azevedo	586093	7508955	São Francisco	19/12/2013	DS/N-C
208	Mestrado Rúbia Azevedo	585951	7508507	São Francisco	19/12/2013	DS/C
209	Mestrado Rúbia Azevedo	586440	7506156	Centro	19/12/2013	DS/N-C
210	Mestrado Rúbia Azevedo	582443	7509789	Vila Maria	19/12/2013	DS/C
211	Mestrado Rúbia Azevedo	577966	7506383	Jardim Santo Antônio	19/12/2013	DS/C
212	Mestrado Rúbia Azevedo	583625	7505476	Km 1	19/12/2013	DS/N
213	Mestrado Rúbia Azevedo	583239	7504830	Km 4	19/12/2013	DS/N-C
214	Mestrado Rúbia Azevedo	579391	7500185	Km 9	19/12/2013	DS/N-C
215	Mestrado Rúbia Azevedo	580820	7503319	Km 5	19/12/2013	DS/N-C
216	Mestrado Rúbia Azevedo	581086	7503949	Km 4	19/12/2013	DS/N-C
217	Mestrado Rúbia Azevedo	585429	7511875	Santa Rita de Cassia	13/03/2014	DS/N-C
218	Mestrado Rúbia Azevedo	585197	7511718	Santa Rita de Cassia	13/03/2014	DS/N-C
219	Mestrado Rúbia Azevedo	584993	7511574	Santa Rita de Cassia	13/03/2014	DS/N-C
220	Mestrado Rúbia Azevedo	584835	7510862	Santa Rita de Cassia	13/03/2014	DS/C
221	Mestrado Rúbia Azevedo	583148	7511053	Vista Alegre	13/03/2014	DS/N
222	Mestrado Rúbia Azevedo	583053	7510507	Vista Alegre	13/03/2014	DS/C
223	Mestrado Rúbia Azevedo	585278	7508335	Santa Rosa	14/03/2014	DS/C
224	Mestrado Rúbia Azevedo	576986	7501560	Rialto	14/03/2014	DS/N-C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
225	Mestrado Rúbia Azevedo	585831	7503272	Roselândia	12/06/2014	DS/N-C
226	Mestrado Rúbia Azevedo	589018	7529407	Nossa Senhora do Amparo	07/08/2014	DTA/N-C
227	Mestrado Rúbia Azevedo	587622	7493718	Ataulfo de Paiva	14/08/2014	QB/N-C
228	Mestrado Rúbia Azevedo	586773	7495211	Ataulfo de Paiva	14/08/2014	QB/N-C
229	Mestrado Rúbia Azevedo	586148	7496434	Ataulfo de Paiva	14/08/2014	QB/N-C
230	Mestrado Rúbia Azevedo	585943	7499105	Ataulfo de Paiva	14/08/2014	DS/N-C
231	Mestrado Rúbia Azevedo	586244	7498652	Ataulfo de Paiva	15/08/2014	QB/N-C

3.3.O Cadastro de Escorregamentos Potenciais na CGUi do DRM

Os setores de encostas com potencial elevado de ocorrência ou recorrência de escorregamentos foram identificados e mapeados no campo em dois relatórios técnicos do DRM-RJ; 10 pontos pela equipe técnica do REGEA Ltda; e 49 pontos pela equipe técnica da PANGEA Ltda e depois de ratificados pela equipe do DRM-RJ, plotados na “CGUi do DRM”. Os dados são mostrados na tabela III, e naturalmente se concentram nos bairros e distritos de Barra Mansa indicados na oficina técnica, como de Potencial Expansão Urbana no futuro.

Tabela III: Inventário dos setores identificados e analisados como com potencial de ocorrência pontual de escorregamentos futuros. P – ponto plotado na CGUi; COORD – coordenadas geográficas; DATA – de mapeamento no campo; TIPO/MATERIAL/CAUSA – DS – deslizamento de solo; DAS – deslizamento de solo e aterro; DTA – deslizamento em depósito de tálus; DR – deslizamento de lasca rochosa, a – alterada; DSR – deslizamento de solo e rocha; DSSR – deslizamento de solo sobre rocha; QB – queda de blocos rochosos ou lascas rochosas; N – talude natural; C – talude de corte; A – talude de aterro.

P	CODIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO / CAUSA
1	BM_FR_02	584284	7503301	Monte Cristo	06/12/2011	DS/N
2	BM_VA_01	585592	7502152	Santa Clara	06/12/2011	DS/N-C
3	BM_BDG_12	583697	7509469	Vila Nova	07/12/2011	DS/N-C
4	BM_T_02	585220	7503766	Santa Clara	07/12/2011	DS/C
5	BM_AL_01	581685	7507482	Colônia	08/12/2011	QB/N
6	BM_BDG_31	589603	7506943	Vila Natal	08/12/2011	DS/C
7	BM-VC-001-P05-B	583640	7507833	Bocaininha	16/12/2013	DS
8	BM-VC-002-P02-B	581814	7508195	Santa Maria	16/12/2013	DS/N-C
9	BM-VC-003-P05-D	581483	7506383	Siderlândia	16/12/2013	DS/C
10	BM-VC-004-P01-D	582589	7505386	São Domingos	16/12/2013	DS/N-C
11	BM-VC-004-P02-D	582299	7505372	São Domingos	16/12/2013	DS/N-C
12	BM-VC-004-P03-D	582446	7505474	São Domingos	16/12/2013	DS/N-C
13	BM-VC-005-P03-C	583004	7504138	Km 4	16/12/2013	DS/C

P	CODIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO / CAUSA
14	BM-VC-006-P01-A	585890	7503348	Roselândia	17/12/2013	DS/C
15	BM-VC-006-P03-C	586040	7503337	Roselândia	17/12/2013	DS/N
16	BM-VC-007-P01-D	584404	7504599	Jardim Independência	17/12/2013	DS/C
17	BM-VC-007-P02-B	584700	7504881	Jardim Independência	17/12/2013	DS
18	BM-VC-007-P04-D	584902	7504480	Jardim Independência	17/12/2013	DS/C
19	BM-VC-007-P05-D	584418	7505468	Jardim Independência	17/12/2013	DS/C
20	BM-VC-008-P01-B	583430	7506017	Cotiara	17/12/2013	DS/N-C
21	BM-VC-008-P03-B	583497	7505937	Cotiara	17/12/2013	DS/N-C
22	BM-VC-008-P04-D	583522	7506519	Cotiara	17/12/2013	DS/CO
23	BM-VC-009-P01-D	584426	7502292	Loteamento SP	17/12/2013	DS
24	BM-VC-009-P02-D	584659	7502578	Loteamento SP	17/12/2013	DS/C
25	BM-VC-009-P04-B	584669	7502164	Loteamento SP	17/12/2013	DS/N-C
26	BM-VC-010-P01-B	583227	7502014	São Genaro	17/12/2013	DS/A
27	BM-VC-010-P03-D	583913	7501688	São Genaro	17/12/2013	DS/A
28	BM-VC-012-P02-B	576449	7505241	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	DSSR/C
29	BM-VC-012-P04-B	576411	7504529	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	DS/C
30	BM-VC-013-P01-B	578606	7507354	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	DS/N-C
31	BM-VC-013-P03-B	578131	7506921	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	DS/N-C
32	BM-VC-013-P05-D	578797	7506439	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	QB
33	BM-VC-013-p06-B	578458	7506374	Colônia Santo Antônio	18/12/2013	DS/N-C
34	BM-VC-014-P02-D	585980	7508618	São Francisco de Assis	19/12/2013	DS/C
35	BM-VC-016-P01-B	583352	7510655	Vista Alegre	19/12/2013	DS/N-C
36	BM-VC-017-P01-B	583798	7509365	Vila Nova	19/12/2013	DS/N-C
37	BM-VC-017-P02-B	584476	7509400	Vila Nova	19/12/2013	DS/N-C
38	BM-VC-018-P04-B	584541	7511092	Jardim Alvorada	19/12/2013	DS/N-C
39	BM-VC-019-P01-B	586556	7514763	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/N-C
40	BM-VC-019-P06-D	586766	7515720	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/C
41	BM-VC-020-P01-B	585285	7513027	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/N
42	BM-VC-020-P05-B	585495	7512774	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/N-C
43	BM-VC-021-P04-D	585946	7512437	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/C
44	BM-VC-021-P05-B	585924	7512782	Santa Rita de Cássia	20/12/2013	DS/N
45	BM-VC-0012-04	576438	7504597	Colônia Santo Antônio	09/03/2014	DS/C
46	BM-VC-011-04	575494	7502312	Rialto	09/03/2014	DS/N-C
47	BM-VC-011-05	575260	7502326	Rialto	09/03/2014	DS/C
48	BM-VC-013-05	575155	7506953	Colônia Santo Antônio	09/03/2014	DS/C
49	BM-VC-009-02	584157	7502435	Loteamento SP	11/03/2014	DS/C
50	BM-VC-002-01	581444	7508390	Santa Maria 2	12/03/2014	DS/N-C
51	BM-VC-019-02	586346	7515380	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N
52	BM-VC-019-04	586401	7514488	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N
53	BM-VC-020-02	585030	7513124	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N

P	CODIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO / CAUSA
54	BM-VC-021-01	585866	7513430	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N
55	BM-VC-021-02	585925	7512748	Santa Rita de Cássia	13/03/2014	DS/N-C
56	PROGEO-05	590307	7505317	Boa Vista	01/09/2004	DS/N-C
57	PROGEO-09	584601	7503907	Monte Cristo	01/09/2004	DS/N-C
58	PROGEO-10	584775	7503278	São Pedro	01/09/2004	DS/N-C
59	PROGEO-11	584550	7503208	Goiabal	01/09/2004	DS/N-C
60	PROGEO-13	584354	7502772	Antônio Rocha	01/09/2004	DS/N-C
61	PROGEO-17	586366	7503641	Nossa Senhora dos Remédios	01/09/2004	DS/N-C
62	PROGEO-18	585413	7503192	Roselândia	01/09/2004	DS/N-C
63	BM-01-01	586497	7514711	Santa Rita de Cassia	10/10/2013	DS/C
64	BM-04-02	584640	7510149	Jardim Alvorada	10/10/2013	DS/C
65	BM-07-01	579116	7506844	Colônia Santo Antônio	11/10/2013	DS/C
66	BM-08-01	583411	7501563	São Genaro	11/10/2013	DS/C
67	BM-19-01	591794	7505970	Região Leste	12/10/2013	DS/N
68	BM-24-01	571695	7516795	Floriano	13/10/2013	DS/N
69	BM-25-02	582123	7505680	São Domingos	13/10/2013	DS/N
70	BM-RA-03	581743	7505581	Siderlândia	16/12/2013	DS/C
71	BM-RA-04	581983	7505805	Siderlândia	16/12/2013	DS/N
72	BM-RA-06	582660	7504232	Km 4	16/12/2013	DS/C
73	BM-RA-06A	582426	7504160	Km 4	16/12/2013	DS/C
74	BM-RA-13	575815	7502519	Rialto	18/12/2013	DS/C
75	BM-RA-15	576268	7504288	Rialto	18/12/2013	DS/C
76	BM-RA-16	577491	7506183	Rialto	18/12/2013	DS/C
77	BM-RA-18	584987	7508635	Vila Coringa	19/12/2013	DS/C
78	BM-RA-22	581812	7510563	Vila Maria	19/12/2013	DS/C
79	BM-RA-24	575871	7503677	Rialto	19/12/2013	DS/C
80	BM-RA-32	586731	7515713	Santa Rita de Cassia	13/03/2014	DS/N
81	BM-RA-33	586329	7515021	Santa Rita de Cassia	13/03/2014	DS/C
82	BM-RA-34	586426	7514495	Santa Rita de Cassia	13/03/2014	DS/N
83	BM-RA-39	584932	7513201	Santa Rita de Cassia	14/03/2014	DS/C

4. A CARTA DE APTIDÃO URBANA DE BARRA MANSA, ESCALA 1:10.000, ESPECÍFICA QUANTO AO POTENCIAL DE OCORRÊNCIA DE ESCORREGAMENTOS.

A determinação do potencial de ocorrência de escorregamentos na Carta de Aptidão Urbana de Barra Mansa se baseia na análise estatística dos dados do histórico de escorregamentos ocorridos e dos escorregamentos potenciais, para cada unidade geológico-geotécnica indicada na Carta Geológico-Geotécnica específica para Escorregamentos (CGUi do DRM); no julgamento subjetivo as informações disponíveis; e na definição de classes de probabilidade de ocorrência de escorregamentos, esta última levando em conta a associação das unidades geológico-geotécnicas, com a declividade, a forma da encosta e o uso do solo.

4.1. Análise Estatística dos Escorregamentos Ocorridos

A análise estatística da frequência areal dos escorregamentos ocorridos, indicados na Tabela II, por unidade geológico-geotécnica, mostra que:

- (1) A unidade AF ocupa 1.31km^2 da área de encostas e nela foram registrados 04 escorregamentos (E), do tipo queda de lascas ou blocos rochosos, i.e., uma frequência areal de **3.05E/km^2** ;
- (2) A unidade BR ocupa $0,06\text{ km}^2$ da área de encostas e nela foi registrado 01 escorregamento (E), do tipo deslizamento de solo, i.e., uma frequência área de **$16,67\text{E/km}^2$** ;
- (3) A unidade S/R ocupa 11.37km^2 da área de encostas e nela foram registrados 06 escorregamentos (E), do tipo deslizamentos de solo, i.e., uma frequência areal de **0.53E/km^2** ;
- (4) A unidade SR ocupa 478.38km^2 da área de encostas e nela foram registrados 224 escorregamentos (E), do tipo deslizamentos de solo, i.e., uma frequência areal de **0.47E/km^2** ;
- (5) A unidade TA ocupa 0.39km^2 da área de encostas e nela ocorreu 01 escorregamento (E), do tipo deslizamento de solo e ou quedas de blocos rochosos, i.e., uma frequência areal de **2.56E/km^2** .

4.2. Análise Estatística dos Escorregamentos Potenciais

A análise estatística da frequência areal dos escorregamentos potenciais, indicados na Tabela III, por unidade geológico-geotécnica, mostra que:

(1) Na Unidade AF (1.31km²) não foi identificado setor com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0.01EP/km²**;

(2) A unidade BR (0,06km²) não foi identificado setor com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0,01EP/km²**;

(3) Na Unidade S/R (11.37km²) foram identificados 02 setores com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0.18EP/km²**.

(4) Na unidade SR (478.38km²) foram identificados 81 setores com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0.17EP/km²**;

(5) Na Unidade TA (0.39km²) não foi identificando setore com declividade < 30° com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0.01EP/km²**;

4.3. A Integração das Análises Estatísticas dos Escorregamentos ocorridos e potenciais

Os resultados das análises estatísticas dos Escorregamentos ocorridos e dos Escorregamentos potenciais mapeados, em termos absolutos, são mostrados na Tabela IV. Observa-se que, a unidade geológico-geotécnica BR exibe frequência areal para escorregamentos ocorridos - E/km² - superior a unidade TA e AF; e estas são maiores que a das unidades S/R e SR. Já a unidade geológico-geotécnica S/R apresenta frequência areal potenciais - EP/km² - maior que as unidades SR, BR, AF e TA.

Tabela IV: Análise Estatística dos Escorregamentos ocorridos e dos Escorregamentos Potenciais.

Unidade	Frequência Areal dos Escorregamentos Ocorridos E/km ²	Frequência Areal dos Escorregamentos Potenciais EP/km ²
AF	3.05	0.01
BR	16,67	0,01
S/R	0.53	0.18
SR	0.47	0.17
TA	2.56	0.01

As relações hierárquicas entre as unidades geológicas geotécnicas, em termos de Escorregamentos ocorridos e de Escorregamentos Potenciais, são relativizadas, tal como mostrado na Tabela V, e depois tratadas para estabelecer uma média definida como PEP – potencial de ocorrência de escorregamentos em cada unidade geológico-geotécnica -. Observa-se que o índice PEP/km² representa uma relação hierárquica mais consistente do que E/km² e EP/km² separadamente. A Unidade BR é pouco mais que seis vezes mais “problemática” que a TA; A Unidade S/R é três vezes mais; a unidade SR quase três vezes; e a unidade AF pouco mais de uma vez;

Tabela V: Ranking e Potencial de Ocorrência de Escorregamentos futuros.

Unidade	Normal E/km ²	Normal EP/km ²	Normal PEP/km ²
BR	35,5	1.0	18.3
S/R	1.1	18.0	9.6
SR	1.0	17.0	9.0
AF	6.5	1.0	3.8
TA	5.4	1.0	3.2

4.4. Avaliação Subjetiva do Potencial de Ocorrência de Escorregamentos

Entre 2010 e 2014, o DRM-RJ elaborou 08 relatórios técnicos sobre risco geológico em Barra Mansa, e discutiu as questões técnicas relacionadas com seus condicionantes em dois encontros técnicos.

Os registros de escorregamentos mais recentes são os de janeiro de 2013, devido a um deslizamento no bairro Boa Vista II deixando mais de setenta pessoas desabrigadas, Tal deslizamento não gerou vítimas, apesar das proporções, devido a baixa velocidade do seu processo o que auxiliou na ação da DC local.

A maioria absoluta dos escorregamentos ocorridos foi do tipo deslizamento de solo - 97,0% do total -, ficando os deslizamentos de solo associados à queda de blocos, com 0,9%, os deslizamentos em depósitos de tálus, com 0,4% e as quedas de blocos com 1,7%. Em geral, os deslizamentos correspondem a rupturas planares, de solos residuais, que se iniciam em geral no terço superior das encostas sob a forma de erosão violenta, ou que envolveram lixo.

Os taludes de Barra Mansa mostram uma superfície potencial natural de ruptura, marcada pela transição da rocha (alterada e pouco fraturada) para um solo residual micáceo, cinza, de textura silto-arenosa. Esta transição marca também a superfície sobre a qual se eleva o nível d'água dos taludes, que é normalmente alto, uma vez que a rocha desta região tem permeabilidade muito mais baixa que o solo.

Outro aspecto importante dos escorregamentos históricos é que, em geral, envolveram volumes pequenos ($< 4\text{m}^3$) e tiveram alcances maiores somente quando a massa deslizada atingiu e se propagou ao longo das linhas de drenagem ou ocorreram próximo a voçorocas; com exceção dos escorregamentos de Boa Vista II e Ano Bom que mobilizaram um volume maior pela serem áreas de anfiteatro.

Parte dos escorregamentos foi reincidente, ou seja, a efetivação dos escorregamentos se deu e continuou a ocorrer devido ao aumento do número de cortes nos mesmos locais e ao lançamento das mesmas águas servidas na crista dos cortes; 43,7% foram mistos (naturais e induzidos); 26,4% deles afetaram taludes de corte ou de estrada; e 29,9% foram naturais.

Fruto desta expertise, as análises qualitativas quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos em Barra Mansa indicam que:

(1) As seções de encostas constituídas por solos residuais espessos (Unidade SR) estão distribuídas por toda extensão do município perfazendo 87,58% da área municipal, e são domínios com muito alto potencial de ocorrência de escorregamentos, porque apesar destes solos terem resistência ao cisalhamento muito alta e geralmente eles estão presentes em terrenos com declividade $< 30^\circ$, a formação de feições erosivas como voçorocas, propicia a ocorrência de escorregamentos de grandes proporções. Quando as encostas contam com uma elevada densidade de cortes ou pontos de lançamento das águas pluviais (em favelas), todo o entorno tem um potencial muito alto a crítico de ocorrência de escorregamentos (62.5% das ocorrências) (Figura 2);



Figura 2: Imagens ilustrativas da unidade solo residual espesso (Unidade SR) localizadas em: **(a)** Rialto (coordenadas X576607, Y7505895) e **(b)** São Judas (coordenadas X588395, Y7507677).

(2) As seções de encostas constituídas por solos residuais rasos, dispostos sobre rocha (Unidade S/R) estão distribuídas por toda extensão do município perfazendo 2,08% da área municipal, são domínios potencial moderado a alto de ocorrência de escorregamentos quando

a declividade dos terrenos é $> 30^\circ$, em perfis côncavos, porque são solos que saturam rapidamente em períodos de chuva intensa. Em declividade $< 30^\circ$, tornam-se domínios com baixo potencial de ocorrência de escorregamentos. Quando o perfil é convexo, entretanto, o potencial de ocorrência de escorregamentos na primeira declividade é apenas alto e na segunda baixo. Esta unidade concentra-se principalmente no distrito de Antônio Rocha e nos bairros Rozelândia, Nova Esperança, Vila Principal, Santa Clara, Boa Vista e Boa Sorte (Figura 3);



Figura 3: Unidade solo residual raso, dispostos sobre rocha (Unidade S/R) localizadas em Rialto (coordenadas X575871, Y7503677).

(3) As seções de encostas constituídas por afloramentos rochosos (Unidade AF) estão distribuídas por toda extensão do município perfazendo 0,24% da área municipal, estão dispostas nos distritos Antônio Rocha e Floriano, são domínios com potencial alto de ocorrência de quedas de lascas quando correspondem a áreas de corte de estrada ou quando a declividade dos terrenos é $> 30^\circ$ e o perfil da encosta é convexo. Quando, entretanto, as encostas têm declividade $< 30^\circ$, o potencial é mais baixo. O potencial dos domínios de afloramentos rochosos AF é inferior em relação aos domínios de solos residuais espessos (SR) e de tálus (TA) devido ao menor alcance dos processos que neles ocorrem, em geral da ordem de até 20m (Figura 4);

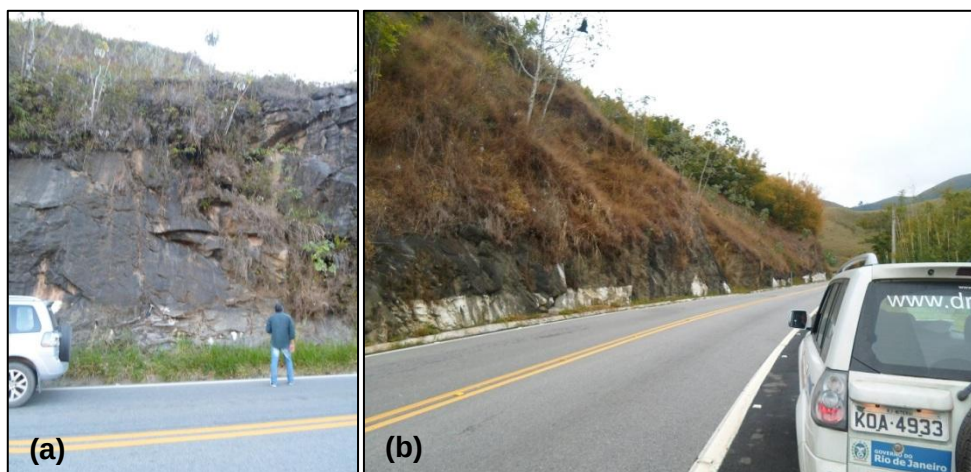


Figura 4: Imagens ilustrativas da unidade afloramentos rochosos (Unidade AF) localizadas em: (a) Nossa Senhora do Amparo (coordenadas X589018, Y7529407) e (b) Ataulfo de Paiva (coordenadas X586244, Y7498652).

(4) As seções de encostas constituídas por depósitos de tálus (Unidade TA) estão distribuídas na porção norte do município perfazendo 0,07% da área municipal, localizam-se a norte do município, no distrito Nossa Senhora do Amparo, e são domínios com muito alto potencial de ocorrência de escorregamentos, independentemente do perfil de declividade. Nos domínios de solo residual espesso (SR) com declividade $> 30^\circ$ o seu potencial é superior que os domínios de tálus (TA), devido aos seus volumes e aos alcances menores dos deslizamentos de solo e rocha que neles ocorrem os depósitos de tálus quando escavados (taludes de corte) facilita a indução dos escorregamentos (Figura 5);



Figura 5: Imagens ilustrativas da unidade depósitos de tálus (Unidade TA) localizadas em: (a) Nossa Senhora do Amparo (coordenadas X589018, Y7529407)

(5) As seções de encostas constituídas por zonas de concentração ou situações isoladas de blocos rochosos *in situ* (Unidade BR) estão distribuídas no centro do município, no distrito sede por toda extensão do município perfazendo 0,01% da área municipal, e são domínios com potencial alto de escorregamento quando a declividade dos terrenos é $> 30^\circ$ e em domínios

com potencial baixo em terrenos com declividade $<30^\circ$ quando o perfil é côncavo, quando o perfil da encosta é convexo no município ocorre apenas declividade $<30^\circ$ sendo domínios com potencial baixo. O potencial dos domínios de zonas de blocos rochosos é superior em relação aos demais domínios devido ao maior alcance dos processos que neles ocorrem, em geral da ordem de até 40m.

4.5. Definição de Classes de Probabilidade de Ocorrência de Escorregamentos com base na associação das Unidades Geotécnicas, Declividade, Forma da Encosta e Uso do Solo.

A avaliação conjunta dos resultados das análises estatísticas dos dados históricos e daqueles mapeados no campo, com os resultados da análise subjetiva e qualitativa das informações e interpretações geradas e desenvolvidas pelo DRM-RJ nos últimos 05 anos em Barra Mansa, as quais destacam, qualitativamente, a importância das informações relativas à declividade, à forma da encosta e, por vezes, ao uso do solo, permite a conferência a cada unidade geológico-geotécnica, ou a partes específicas delas, de uma classe de potencial de ocorrência de escorregamentos variando entre crítica, muito alta, alta, moderada e baixa, tal como mostrado na tabela VI.

Tabela VI: Classificação do Potencial de Ocorrência de Escorregamentos futuros. E + DCA – cicatrizes escorregamentos recentes e/ou densidade elevada de cortes executados para a implantação de moradias; REGULAR: setores com rede de drenagem e arruamento adequados ou suficientes.

MORADIAS, REDE DE DRENAGEM E AVALIAMENTO DAS CONDIÇÕES DA SANCIONTO.					
Unidade	PEP/km ²	Declividade do Terreno	Curvatura do Terreno	Uso do Solo Atual	Classe de Potencial de Ocorrência de Escorregamentos
BR	18,3	< 30°	CONVEXO	E + DCA	BAIXA
		>30°	CONCAVO		ALTA
		< 30°			BAIXA
S / R	9.6	>30°	CONCAVO	-	ALTA
		< 30°			BAIXO
		>30°	CONVEXO		MODERADO
		< 30°			BAIXA
		SR	9.0		<30°
CONVEXO	REGULAR			ALTA	
	E + DCA			MUITO ALTA	
	REGULAR			BAIXA	
>30°	-			-	CRITICO
AF	3.8			>30°	-
		< 30°	BAIXA		
TA	3.2	-	-	-	MUITO ALTA

4.6. A Carta Geotécnica de Aptidão Urbana de Barra Mansa específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos – “CGUf do DRM”

A Carta Geotécnica Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos de Barra Mansa, na escala 1:10.000 (CGUf do DRM), exemplificada na Figura 6 e disponibilizada em pdf no CD que acompanha este volume, compartimenta o meio físico em domínios definidos de acordo com a classificação apresentada na tabela VI, a qual leva em conta as unidades geológico-geotécnicas, as análises estatísticas, a análise subjetiva e as informações sobre a Declividade dos Terrenos ^{*2} e a Curvatura das encostas ^{*3}.

As áreas classificadas como críticas, muito altas ou altas, quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos, são representadas pela cor vermelha, respectivamente, muito forte, forte e fraco. Correspondem a áreas nas quais as moradias existentes estão, provavelmente, em perigo, razão pela qual devem ser objeto de ações para redução do risco de desastre, ou áreas de expansão urbana, nas quais deve ser evitada a implantação de novas moradias. Representam áreas problemáticas para a abertura de vias ou instalação de empreendimentos, uma vez que a sua viabilização exigirá a execução de obras de contenção de encostas. São, em suma, inadequadas à ocupação urbana e muito restritivas a outros tipos de uso.

As áreas classificadas como moderadas quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos são representadas em amarelo. Correspondem a áreas nas quais as moradias existentes podem estar em perigo, ou áreas de expansão urbana nas quais a implantação de moradias não é recomendada. Representam, contudo, áreas nas quais os empreendimentos de grande porte podem ser viabilizados com a execução de obras de contenção. São muito restritivas à ocupação urbana e restritivas a outros tipos de uso.

As áreas classificadas como baixas quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos aparecem em verde. Correspondem a áreas nas quais o crescimento vertical das moradias existentes é recomendado desde que acompanhados da adoção de medidas preventivas adequadas, em particular de projetos de alinhamento de vias de acesso e drenagem. São, em suma, adequadas com restrição à ocupação urbana e adequadas a outros tipos de uso.

^{*2} A Carta de Declividade foi preparada a partir da geração do MNT; da sua representação tridimensional; da geração de uma GRID com os pares de coordenadas; da definição de um pixel de 30m x 30m para representar a altitude; da atribuição no SIG de um valor de inclinação em cada célula; da sua classificação: <12%; 12%-20%; 20%-30%; 30%-45%; 45%-60%; 60%-75%; 75%-100%; >100%.

^{*3} A Carta de Curvatura do Terreno foi preparada, segundo a metodologia do INPE, a partir da elaboração de um modelo numérico com base no arquivo topográfico SRTM, no qual o formato da vertente, quando observado em perfil, é definido pela 2ª derivada da altitude (VALERIANO, 2008).

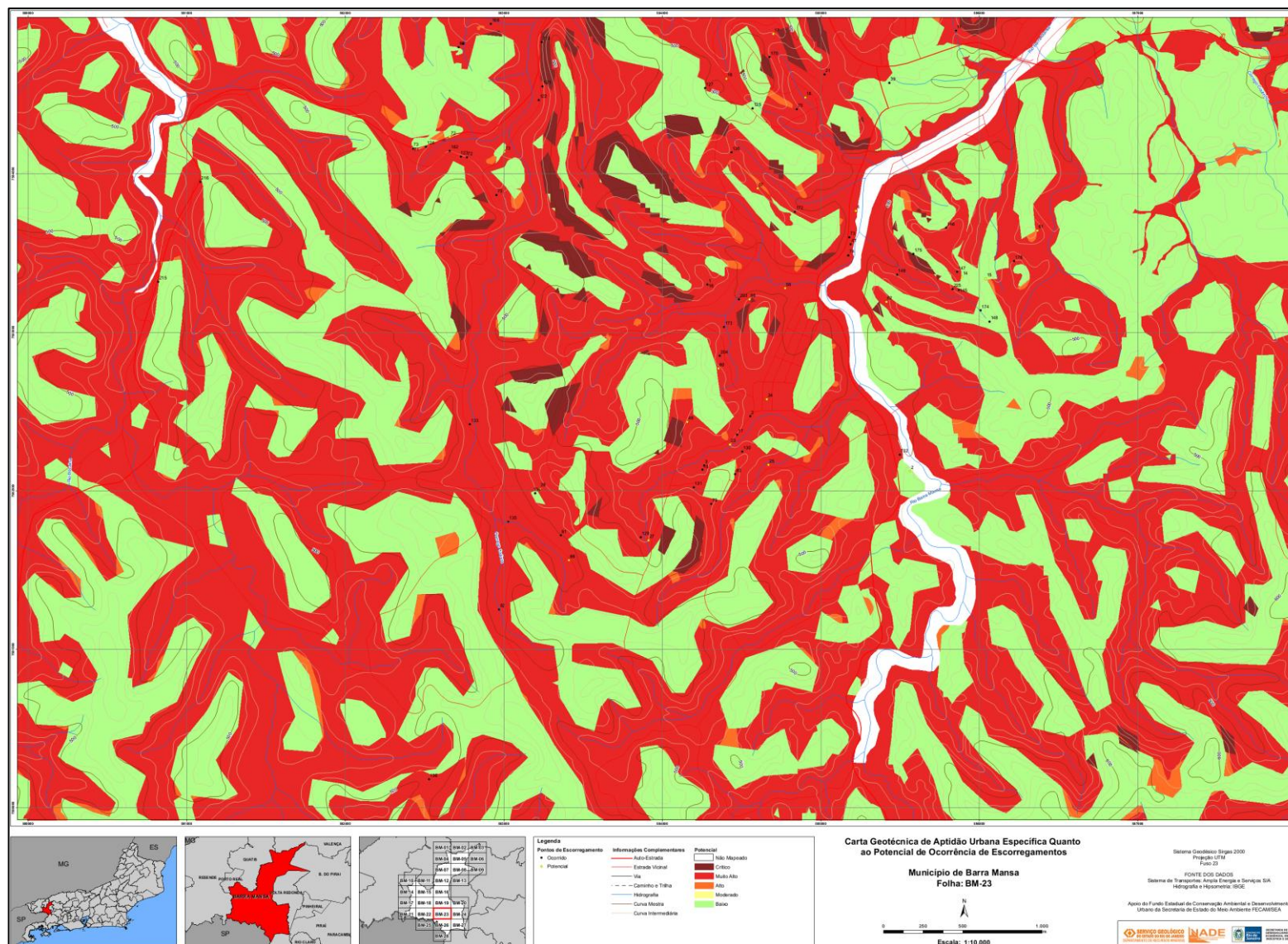


Figura 6: CGUf do DRM

5. APLICAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO URBANA, ESPECÍFICA QUANTO AO POTENCIAL DE OCORRÊNCIA DE ESCORREGAMENTOS, DE BARRA MANSÁ.

A “CGU do DRM”, por considerar apenas os processos de escorregamentos e o potencial de ocorrência de escorregamentos, não é uma Carta Geotécnica de Aptidão Urbana completa (que exige a análise de outros processos do meio físico – inundações; adensamento -, e questões ambientais como a capacidade de fundação dos terrenos, a disposição de resíduos sólidos, a proteção de manguezais, etc.), (AMARAL, 1997; AUGUSTO FILHO, 1992; ZUQUETTE E GANDOLFI, 2004). Não obstante, ela é uma contribuição técnica muito importante para o Município de Barra Mansa.

Em primeiro lugar porque a CGU do DRM atende a parte das determinações da Lei Federal 12.608/2012, de Proteção e Defesa Civil, no que tange à preparação de um instrumento técnico de prevenção de desastres. Trata-se de um instrumento de orientação para a tomada de decisões com relação à proteção contra os desastres associados a escorregamentos e de planejamento do uso do solo, principalmente aquelas relacionadas ao controle da expansão das moradias, dos novos loteamentos e da malha viária, que estão na pauta da revisão do Plano Diretor Municipal.

Em segundo porque a CGU do DRM pode auxiliar muito aos responsáveis pela análise diária dos projetos de licenciamento de novos loteamentos, de regularização de assentamentos já existentes ou de planejamento de implantação de sistema viário, que são submetidos à Prefeitura Municipal. A CGU do DRM alerta aos técnicos sobre as exigências e cuidados que devem cercar os projetos dos empreendimentos propostos em determinadas áreas (inadequadas ou adequadas com restrições) e os alarma em relação àquelas áreas que são inquestionáveis, ou seja, onde qualquer tipo de ocupação, principalmente a ocupação urbana, é inadequado, mesmo que os moradores, os incorporadores e o poder público estejam dispostos a gastar muito dinheiro para garantir o acesso e o uso dos terrenos.

Por último a CGU do DRM em Barra Mansa também é importante para a gestão diária dos desastres associados a escorregamentos. Nela são descritos e caracterizados centenas de setores de encostas do município, o que facilita sobremaneira a realização de vistorias técnicas no caso da ocorrência de acidentes ou manifestação de que os mesmos podem ocorrer em breve. Neste caso, uma vez reunidas informações sobre as pessoas e benfeitorias que estão presentes em cada setor, se pode avaliar o risco e tomar decisões visando a sua redução ou eliminação.

6. CONCLUSÃO E SUGESTÕES

As duas cartas geotécnicas que compõem o resultado final da Cartografia Geotécnica de Aptidão Urbana de Barra Mansa, na escala 1:10.000 (CGU), desenvolvidas pelo Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Serviço Geológico do Rio de Janeiro, o DRM-RJ - a Carta Geotécnica Específica para escorregamentos (CGUi) e a Carta Geotécnica de Aptidão Urbana Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos (CGUf) de Barra Mansa, são credoras da denominação “CGUs do DRM”.

Ambas representam o estado da arte sobre o conhecimento do DRM-RJ quanto à distribuição, à tipologia e às causas dos escorregamentos, e sobre a possibilidade de ocorrência de escorregamentos no futuro, em Barra Mansa, ou seja, seu início, sua trajetória e seu alcance. Trata-se, contudo, de produtos dinâmicos. Seja com a disponibilidade de bases topográficas mais qualificadas, seja com melhores resoluções dos MDTs e MDEs, seja com maior confiabilidade dos dados de entrada organizados em Bancos de dados, seja com melhores análises subjetivas, fato é que estes produtos podem e devem ser melhorados no futuro.

Grande parte da responsabilidade pela atualização e revisão da “CGU do DRM” e pela preparação de uma Carta Geotécnica de Aptidão Urbana completa de Barra Mansa, cabe, como no caso da Carta de Risco Iminente do DRM, entregue à Prefeitura Municipal em 2011, ao próprio município. Para que esta tarefa seja viável, o caminho a ser seguido pela Prefeitura Municipal é o mesmo seguido pelo DRM-RJ, i.e., a estruturação e consolidação de um Grupo Técnico permanente voltado para a gestão do risco de desastres geológicos, integrado por técnicos municipais motivados. Nenhum avanço será efetivo se os limites do meio físico municipal, e as suas adequabilidades, não for objeto de conhecimento efetivo por parte da Prefeitura Municipal de Barra Mansa.

A base de atuação deste grupo técnico proposto encontra na “CGU do DRM” um documento de partida, uma fonte de consulta obrigatória para a análise e elaboração de projetos de uso do solo e de infraestrutura no município. Ele alerta sobre a existência de áreas nas quais há necessidade de estudos mais detalhados (escala 1:5.000 ou maior) antes da definição da viabilidade ou não de empreendimentos, e alarma sobre a existência daquelas áreas completamente preocupantes, que devem receber das secretarias municipais, em especial da Defesa Civil, um cuidado permanente e maior na gestão diária do risco de desastres naturais.

7. BIBLIOGRAFIA

AMARAL, C.P. Escorregamentos no Rio de Janeiro. Inventário, Condicionantes Geológicas e Redução do Risco. 1997. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ. 1997.

AUGUSTO FILHO, O. Escorregamentos em encostas naturais e ocupadas: análise e controle. São Paulo: IPT, 1992. 96-115p. Apostila do curso de geologia de engenharia aplicada a problemas ambientais.

BARROSO, A.P. Contribuição metodológica a estudos de avaliação ambiental: subsídio ao planejamento municipal de Barra Mansa (RJ). 1997. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Curso de Geografia do Instituto de Geociências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

CASTRO, C.M. Mapeamento e classificação de feições erosivas canalizadas e movimentos gravitacionais de massa em cabeceiras de drenagem em anfiteatro, Barra Mansa (RJ): critérios para avaliação de riscos geomorfológicos urbanos. 2002. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Curso de Geografia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CASTRO, C.M.; MELLO, E.V.; PEIXOTO, M.N.O. Tipologia de processos erosivos canalizados e escorregamentos: proposta para avaliação de riscos geomorfológicos urbanos em Barra Mansa (RJ). Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ, v. 25:11-24. 2002.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico – Folha Santa Rita de Jacutinga – SF23-Z-A-II. Escala 1:100.000, 2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico – Folha Volta Redonda – SF23-Z-A-V. Escala 1:100.000, 2007.

DRM/RJ – Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro. 1980. Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: DRM, s/d. Escala 1:50.000, 1980.

DRM/RJ – Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Relatório sobre a correlação chuvas x escorregamentos no ERJ (www.drm.rj.gov.br)

DRM. 2011 Cartografia de Risco a Escorregamentos em Encostas. Setor 5 – Municípios de Barra Mansa. Rio de Janeiro.

FERNANDES, N. F., AMARAL, C. P. 1996. Movimentos de Massa: Uma Abordagem Geológico-Geomorfológica. In: Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. (org) Geomorfologia e Meio Ambiente. Bertrand, Rio de Janeiro, 123-194.

PEIXOTO, M.N.O.; CASTRO, C.M.; MELLO, E.V.; FERNANDES, N.F.; COSTA, R.; MOURA, J.R.S. Dinâmica de erosão e movimentos gravitacionais de massa em Barra Mansa (RJ): bases para a definição de riscos geomorfológicos em áreas urbanas no médio vale do rio Paraíba do Sul (RJ/SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9. Anais...Recife, 2001a. p. 65-66.

PEIXOTO, M.N.O.; CASTRO, C.M.; MELLO, E.V.; FERNANDES, N.F.; COSTA, R.; MOURA, J.R.S. Cadastramento de feições erosivas e movimentos gravitacionais de massa em Barra Mansa (RJ) como suporte à cartografia de riscos urbanos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9. Anais...Recife, 2001b. p. 66-68.

VALERIANO, M. M. 2008. Topodata: guia para utilização de dados geomorfométricos locais. INPE. São José dos Campos.

ZUQUETTE, L.V. & GANDOLFI, N., Cartografia Geotécnica. 1ª ed. Brasil, Oficina de Textos, 2004.