

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 Teresópolis, desenvolvida pelo Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Serviço Geológico do Rio de Janeiro, o 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-RJ”.

Trata-se da Carta Geológico-Geotécnica Específica sobre Escorregamentos de Teresópolis (CGUi) e da Carta Geotécnica de Aptidão Urbana Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos (CGUf) de Teresópolis. 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-RJ, 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 Teresópolis, via Ofício DRM/PRES nº. 226/14, 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 PANGEA Ltda. Composta por três mapas - um cadastral, um específico e um analítico – e um Texto Explicativo, a “CGU da PANGEA” 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 PANGEA”. 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 PANGEA”. 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.

Naturalmente, para constituir uma Carta de Aptidão Urbana genérica, as “CGUs do DRM-RJ” 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.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS BÁSICOS DA CGU DO DRM-RJ

Basicamente a metodologia de preparação das CGUs do DRM-RJ se apoia fundamentalmente nestas etapas:

(1) Oficina Técnica

Oficinas Técnicas de 01 dia inteiro, realizada no dia 16/10/13, teve como 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: Áreas de Expansão indicadas pela Prefeitura Municipal durante a Oficina Técnica realizada no dia 16/10/2013.

Áreas de Expansão			
Ponto	Localização	Coord. (WGS 84)	
		X	Y
1	Bonsucesso 1	728274	7534075
2	Bonsucesso 2	725921	7531405
3	Cruzeiro 1	713205	7536443
4	Morro do Tiro	709215	7518747
5	Motas - Santa Rosa 1	731510	7541299
6	Motas - Santa Rosa 2	729302	7538460
7	Pessegueiros	712521	7530468
8	Três Córregos	712024	7526864
9	Vargem Grande 1	717805	7524740
10	Vargem Grande 2	719436	7524348
11	Vargem Grande 3	720755	7523177
12	Venda Nova	720271	7527422
13	Vieira 2	731164	7536863
14	Água Quente 1	728519	7548989
15	Água Quente 2	729968	7547334
16	Água Quente 3	731634	7546080
17	Cruzeiro 2	710864	7535895
18	Cruzeiro 3	709113	7535236
19	Vieira 1	734596	7533971
20	Volta do Pião	731003	7550991

(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/GEOSOL (1978), destacando a presença de Migmatito alternado com gnaisses da Unidade Rio Negro; rocha de composição granítica metamorfozada da Unidade Batólito da Serra dos Órgãos, dominante na folha, alternando faixas leucograníticas com outras de granito-gnaisses com enclaves máficos; Rochas graníticas pós-tectônicas intrusivas da Unidade Granito Teresópolis, encaixadas nos ortognaisses do Batólito Serra dos Órgãos e cortando contatos destes com gnaisses migmatíticos da Unidade Rio Negro;

(iii) O trabalho da CPRM (2000), dá ênfase a cinco unidades principais: Serras Escarpadas; Serras Isoladas e Locais; Morros; Colinas e Planícies Fluviais. As Serras Escarpadas predominam nas porções ESE e WSW possuindo vertentes predominantemente retilíneas e côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados e com padrão de drenagem que pode variar de paralelo a dendrítico ou de treliça a retangular. As Serras Isoladas e Locais ocorrem em todo o município possuindo vertentes retilíneas a côncavas ou escarpadas, com topos aguçados ou em cristas alinhadas, com uma densidade muito alta de drenagens. Os Morros também ocorrem em todo o município, predominando na região noroeste possuindo vertentes convexo-côncavas, com topos arredondados ou aguçados com uma densidade muito baixa de sua drenagem com padrão dendrítico e drenagem imperfeita dos fundos de vales afogados e densidade baixa a média com padrão de drenagem variável, de dendrítico a treliça ou retangular. As Colinas ocorrem pontualmente na divisa com os municípios de São José do Vale do Rio Preto e Petrópolis, ocorrem associadas às Planícies Fluviais, tendo vertentes convexo-côncavas e topos alongados e arredondados. As Planícies Fluviais ocorrem associadas aos principais rios do município, e são as sub bacias dos rios Paquequer e Preto (INEA 2008), que estão inseridas na bacia hidrográfica do Piabanha, e possuem direção preferencial de NW-SE, apresentam densidade de drenagem variável e um padrão que pode variar desde dendrítico ou paralelo até treliça ou retangular. Apresentam espessura de solo variável podendo ser observadas estruturas de solapamento.

(3) Preparação da Carta Geotécnica intermediária (CGUi do DRM-RJ), 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 Teresópolis a partir do exame dos boletins de ocorrências da Defesa Civil e do 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 workshop realizado em 14/11/13 e da interpretação de fotos aéreas oblíquas tomadas em sobrevoos de helicóptero realizado entre 25 - 27 de fevereiro de 2014;

(4) Preparação da Carta Geotécnica final (CGUi do DRM-RJ), com a indicação e a hierarquização das áreas de Teresópolis 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 o 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 Teresópolis (CGUi do DRM-RJ) 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-RJ”

A Carta Geológico-Geotécnica Específica para Escorregamentos de Teresópolis, na escala 1:10.000 (CGUi do DRM-RJ), 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 Teresópolis são:

(1) Afloramentos Rochosos (AF): correspondem às exposições rochosas contínuas nas encostas de morros e serras, típicas de trechos pouco a muito fraturados dos maciços rochosos aflorantes, ou, subordinadamente, a faces escarpadas muito fraturadas de pedreiras. 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 31,59km² da área de encostas, e estão associados à movimentação de blocos rochosos como quedas, deslocamentos e tombamentos em domínios preferencialmente “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 remanesçam, 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 0,24km² da área de encostas de Teresópolis;

(3) Solos rasos sobre rocha (S/R): correspondem ao capeamento de solos residuais com espessura da ordem de 0-2,0m, dispostos diretamente sobre a rocha sub-aflorante, e distribuídos por entre afloramentos rochosos e blocos residuais isolados *in situ*, ou depósitos de tálus. Distribuem-se por 597,69km² 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 que se transformam em corridas de solo com alcance de 10—70m 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. Os solos residuais ocupam 40,08km² da área das encostas e estão associados a deslizamentos em cortes executados em encostas com declividade acima de 30° . Em geral, os movimentos se iniciam como 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 ou se deslocar sob a forma de corridas. Sua importância aumenta com o aumento do número e da frequência de cortes para implantação de casas ou vias de acesso. Ocupa 47,17km² da área de encostas.

(6) Corrida de Massa (CMD): correspondem a grandes volumes de solo, blocos e detritos transportados ao longo de drenagens. As corridas de massa são fenômenos comuns em regiões de fundo de vale, possuem uma dinâmica híbrida regida pela mecânica das rochas e solos, alcançam velocidades médias a altas, e, conseqüentemente, apresentam grande raio de alcance mesmo em áreas planas. Os depósitos de corrida de massa ocupam 4,56km² das áreas de vales encaixados.

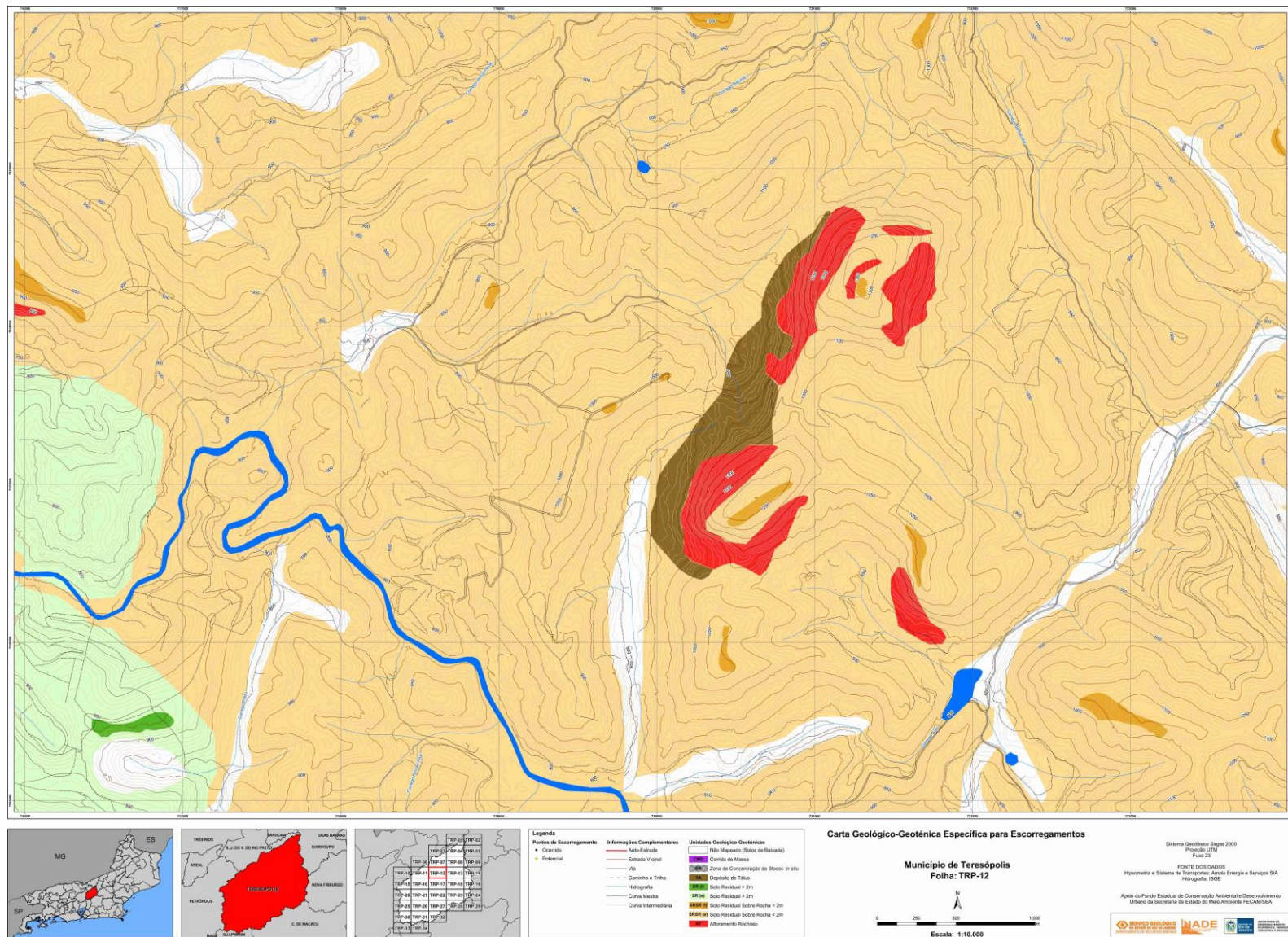


Figura 1: CGU do DRM-RJ

3.2. O Inventário de Escorregamentos Genéricos na CGUi do DRM-RJ

As informações obtidas sobre os escorregamentos ocorridos em Teresópolis são mostradas na tabela II e estão plotadas na “CGUi do DRM-RJ”. Elas incluem (i) 36 escorregamentos descritos dentro do Plano Municipal de Redução do Risco de Teresópolis (TERRAE, 2006); (ii) 83 escorregamentos descritos e analisados quanto ao risco remanescente por parte do DRM-RJ, entre 2011 a 2013; e (iii) 179 escorregamentos investigados no campo pela equipe da PANGEA Ltda. a partir dos quais são obtidos dados sobre a localização geográfica, a data de elaboração do documento e o tipo genérico de processo, se envolvendo solo ou rocha.

Tabela II: Inventário dos Escorregamentos ocorridos em Teresópolis. P – ponto plotado na CGUi; 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; CMD – corrida de massa de detritos; N – talude natural; C – talude de corte; A – talude de aterro.

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
1	DRM-RJ	710808	7516982	Água Quente	09/02/2011	DS/C
2	DRM-RJ	708138	7520826	Barra do Imbuí	15/01/2011	DS/N-C
3	DRM-RJ	710808	7516982	Albuquerque	14/01/2011	DSSR/N
4	DRM-RJ	710599	7534239	Prata	26/01/2011	DS/C
5	DRM-RJ	710694	7522644	Fischer	10/02/2011	DS/C
6	DRM-RJ	704196	7524915	Campo Grande	04/02/2011	DSSR/N
7	DRM-RJ	705616	7524471	Posse	05/02/2011	CMD-DS/N
8	DRM-RJ	708250	7523350	Cascata do Imbuí	22/01/2011	DS/N
9	DRM-RJ	706744	7517867	Cascata dos Amores	08/01/2011	DSSR/N
10	DRM-RJ	706818	7521970	Parque Imbuí/ Granja Florestal	30/08/2011	DSSR/C
11	DRM-RJ	709080	7522014	Cruzeiro	25/01/2011	CMD-DSR/N-C
12	DRM-RJ	708786	7521906	Jardim Feo/Jardim Espanhol	12/01/2011	DS/N-C
13	DRM-RJ	710176	7524295	Fischer	28/07/2011	CMD-DSR/N-C
14	DRM-RJ	710694	7522644	Fischer	10/02/2011	DS/N-C
15	DRM-RJ	710396	7523698	Fischer	10/02/2011	DS/C
16	DRM-RJ	709894	7524852	Matadouro	26/11/2011	DS/C
17	DRM-RJ	710780	7522200	Fonte Santa	17/01/2011	DS/C
18	DRM-RJ	708814	7521924	Golf	10/02/2011	DS/C
19	DRM-RJ	707718	7522162	Golf	10/02/2011	DS/N-C
20	DRM-RJ	708041	7524617	Granja Florestal	18/01/2011	DS/C
21	DRM-RJ	706686	7516132	Granja Florestal	24/02/2011	DAS/N
22	DRM-RJ	708550	7524063	Tabatinga	20/11/2011	DS/C
23	DRM-RJ	706314	7519712	Jardim Serrano	16/01/2011	DS/C
24	DRM-RJ	705360	7519947	Parque Imbuí	28/07/2011	DSSR/N-C
25	DRM-RJ	705195	7523014	Parque Imbuí	09/02/2011	DSR/N-C
26	DRM-RJ	707897	7520140	Pimenteirias	08/01/2011	DS/N-C
27	DRM-RJ	710000	7526000	Poço dos Peixes	07/07/2011	CMD-DSSR/N-C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
28	DRM-RJ	707573	7522883	Posse	29/11/2011	DSR/N-C
29	DRM-RJ	710329	7522423	Prata	07/02/2011	DAS/C
30	DRM-RJ	709016	7521926	Quinta da Barra	30/03/2011	DS/C
31	DRM-RJ	711248	7520512	Quinta Lebrão	14/01/2011	DS/C
32	DRM-RJ	709479	7517562	Rosário	14/01/2011	DS
33	DRM-RJ	710191	7525804	Santa Rita	22/09/2011	CMD-DS-QB/N-C
34	DRM-RJ	709065	7519985	Três Córregos	23/09/2011	DSR
35	DRM-RJ	710828	7520899	Vale da Revolta	15/01/2011	DS/C
36	DRM-RJ	709635	7521000	Vale do Paraíso	17/01/2011	DS
37	DRM-RJ	735040	7533593	Vieira	21/01/2011	CMD/N
38	DRM-RJ	720450	7527559	Vieira	23/01/2011	CMD/N
39	DRM-RJ	710767	7522618	Vieira	23/01/2011	DS/C
40	DRM-RJ	708840	7520558	Vila Muqui	23/02/2011	DS
41	DRM-RJ	707332	7514666	Jardim Comary	26/05/2005	DSR
42	DRM-RJ	708138	7520826	Barra	13/01/2011	DS
43	DRM-RJ	705634	7521708	Caleme	13/01/2011	DSSR/N
44	DRM-RJ	704962	7514088	Salaco	13/01/2011	DSSR/N-C
45	DRM-RJ	708893	7520653	Paineiras	17/11/2011	DS
46	DRM-RJ	708836	7520630	Paineiras	17/11/2011	DS
47	DRM-RJ	705634	7521708	Caleme	23/01/2011	DS
48	DRM-RJ	705360	7519947	Parque Imbuí	23/01/2011	DS-QB
49	DRM-RJ	708786	7521906	Jardim Espanhol	jan/11	DS
50	DRM-RJ	709358	7520026	Campo Grande	jan/11	CMD
51	DRM-RJ	705634	7521708	Caleme	08/12/2012	DS-QB
52	DRM-RJ	713072	7521394	Montanhas	13/01/2012	QB/N-C
53	DRM-RJ	712720	7521568	Montanhas	13/01/2012	DAS/C
54	DRM-RJ	708224	7523616	Cascata do Imbuí	17/01/2012	DS
55	DRM-RJ	709840	7517665	Rosário	17/01/2012	DSR-QB/N-C
56	DRM-RJ	708854	7516502	Santa Cecília	28/06/2012	DAS/C
57	DRM-RJ	711100	7520000	Fazenda Ermitage	19/04/2012	CMD-DS/N-C
58	DRM-RJ	708816	7516816	Alto	14/06/2012	DS/C
59	DRM-RJ	710151	7519008	Bom Retiro	01/08/2012	DS/C
60	DRM-RJ	731300	7532400	Bonsucesso	28/06/2012 e 18/09/2012	CMD/N-C
61	DRM-RJ	727132	7535096	Bonsucesso	28/06/2012 e 18/09/2012	CMD/N-C
62	DRM-RJ	725800	7535400	Bonsucesso	28/06/2012 e 18/09/2012	DSSR/N-C
63	DRM-RJ	709121	7520592	Várzea	17/12/2012	DSSR/N-C
64	DRM-RJ	709121	7520592	Vila Muqui	17/07/13 e 27/08/13	DSSR/C
65	DRM-RJ	707466	7519156	Corta Vento	18/09/2013	DAS/C
66	DRM-RJ	709162	7521868	Quinta da Barra	04/07/2012	DS/C
67	DRM-RJ	712327	7528405	Pessegueiros	11/02/11 atual. em 14/06/12	DTA-QB
68	DRM-RJ	704709	7522040	Caleme	19/12/2012	DS-QB/N-C
69	DRM-RJ	708224	7523616	Cascata do Imbuí	11/01/2012	DS/C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
70	DRM-RJ	709840	7517665	Rosário	11/01/2012	QB/C
71	DRM-RJ	710327	7521456	Fonte Santa	18/02/2012	DAS/C
72	DRM-RJ	710373	7521340	Fonte Santa	18/02/2012	DAS/C
73	DRM-RJ	706682	7519167	Jardim Serrano	14/06/2012	QB/N-C
74	DRM-RJ	713072	7521394	Montanhas	29/08/2013	QB/N-C
75	DRM-RJ	705789	7524844	Posse	18/12/2012	DSR-QB/C
76	DRM-RJ	711089	7513862	Fazenda Ermitage	09/12/2012	DSR/C
77	DRM-RJ	709080	7518839	Morro do Tiro	11/12/2013	DSSR/C
78	DRM-RJ	727533	7535227	Bonsucesso	13/12/2013	CMD-DS/N-C
79	DRM-RJ	660044	7478934	Santa Teresinha - Mesquita	17/12/2013	QB/C
80	DRM-RJ	710585	7519823	Ermitage	26/12/2013	DS/C
81	DRM-RJ	709386	7517734	Barroso/Araras	26/12/2013	DS/C
82	DRM-RJ	711366	7520315	Quinta Lebrão / Servidão	27/12/2013	DSSR/C
83	DRM-RJ	709679	7521135	Vale do Paraíso	27/12/2013	DSSR/C
84	TERRAE	708807	7518786	São Pedro	03/07	DS/C
85	TERRAE	708903	7518989	Fazendinha	03/07	DS/C
86	TERRAE	709340	7518688	São Pedro	03/07	DS/C
87	TERRAE	709779	7518132	São Pedro	03/07	DS/C
88	TERRAE	708752	7518954	Fazendinha	03/07	DS/N-C
89	TERRAE	708853	7517910	Araras	03/07	DS-DTA/C
90	TERRAE	709922	7518192	São Pedro	03/07	DS/C
91	TERRAE	709818	7518371	São Pedro	03/07	DS/C
92	TERRAE	710096	7518408	São Pedro	03/07	DS/N-C
93	TERRAE	710096	7518408	São Pedro	03/07	DS/C
94	TERRAE	710821	7517188	Barroso	03/07	QB/C
95	TERRAE	711890	7520650	Quinta Lebrão	03/07	DS/C
96	TERRAE	711866	7520161	Quinta Lebrão	03/07	DS/C
97	TERRAE	711773	7520508	Quinta Lebrão	03/07	DS/C
98	TERRAE	710694	7522644	Fonte Santa	03/07	DS/C
99	TERRAE	710694	7522644	Fonte Santa	03/07	DS/C
100	TERRAE	710694	7522644	Fonte Santa	03/07	DS/C
101	TERRAE	710650	7522646	Fonte Santa	03/07	DS/C
102	TERRAE	710676	7522203	Fonte Santa	03/07	DS/C
103	TERRAE	710828	7520899	Fonte Santa	03/07	DS/C
104	TERRAE	708742	7520967	Paineiras	03/07	DS/C
105	TERRAE	708601	7520787	Paineiras	03/07	DS/C
106	TERRAE	708529	7520856	Paineiras	03/07	DS/C
107	TERRAE	708701	7521776	Paineiras	03/07	DS/C
108	TERRAE	707843	7521666	Espanhol	03/07	DS/C
109	TERRAE	708285	7521664	Espanhol	03/07	DS/C
110	TERRAE	708731	7520540	Vila Muqui	03/07	DS/C
111	TERRAE	707466	7519156	Corta Vento	03/07	DS/C
112	TERRAE	707823	7521612	Espanhol	03/07	DS-DTA/C
113	TERRAE	708089	7523072	Cascata do Imbuí	03/07	DSR-QB/C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
114	TERRAE	705634	7521708	Caleme	03/07	DS/C
115	TERRAE	708043	7524662	Granja Florestal	03/07	DS/C
116	TERRAE	708356	7524032	Jardim Salaco	03/07	DS/C
117	TERRAE	708927	7518174	São Pedro	03/07	DS/C
118	TERRAE	709779	7518132	São Pedro	03/07	DS/C
119	TERRAE	711262	7520305	Quinta Lebrão	03/07	DS/C
120	TERRAE	708927	7520411	Vila Muqui	03/07	CMD-DS/C
121	PANGEA	719100	7528670	-	12/12/2013	DS/N-C
122	PANGEA	717031	7529355	-	12/12/2013	DS/N
123	PANGEA	718247	7529148	-	12/12/2013	DSSR-QB/N
124	PANGEA	718491	7529117	-	12/12/2013	DSSR-QB/N
125	PANGEA	718682	7528551	-	12/12/2013	DS/N-C
126	PANGEA	717647	7529216	-	12/12/2013	DS-QB/N
127	PANGEA	721075	7527659	-	12/12/2013	DS/N
128	PANGEA	721474	7527029	-	12/12/2013	DSR-QB/N-C
129	PANGEA	721341	7527450	-	12/12/2013	DSSR-QB/N
130	PANGEA	719869	7526945	-	12/12/2013	DS/N-C
131	PANGEA	733045	7536771	-	10/12/2013	DS/N-C
132	PANGEA	732848	7536294	-	10/12/2013	DTA/N-C
133	PANGEA	732916	7537399	-	10/12/2013	DTA-QB/N-C
134	PANGEA	733538	7538063	-	10/12/2013	DS/N
135	PANGEA	731030	7536868	-	10/12/2013	DS/N-C
136	PANGEA	730420	7536993	-	10/12/2013	DS/N-C
137	PANGEA	730083	7536741	-	10/12/2013	DS/N-C
138	PANGEA	730086	7536330	-	10/12/2013	DS/N-C
139	PANGEA	729857	7536405	-	10/12/2013	DSR/N-C
140	PANGEA	730194	7536888	-	10/12/2013	DSSR/N-C
141	PANGEA	729346	7538998	-	10/12/2013	DSSR-QB/N
142	PANGEA	729433	7538797	-	10/12/2013	DSSR-QB/N
143	PANGEA	729319	7538598	-	10/12/2013	DS/N-C
144	PANGEA	729135	7538490	-	10/12/2013	DS/N-C
145	PANGEA	728993	7537945	-	10/12/2013	DSSR-QB/N
146	PANGEA	728525	7537989	-	10/12/2013	DS/N-C
147	PANGEA	730472	7539887	-	11/12/2013	DS/N-C
148	PANGEA	730993	7540240	-	11/12/2013	DS/N
149	PANGEA	732542	7540672	-	11/12/2013	DS/N
150	PANGEA	732342	7540761	-	11/12/2013	DS/N
151	PANGEA	731907	7540100	-	11/12/2013	DSSR/N
152	PANGEA	732091	7541063	-	11/12/2013	DS/N-C
153	PANGEA	731645	7541310	-	11/12/2013	DS/N-C
154	PANGEA	731479	7541573	-	11/12/2013	DS/N-C
155	PANGEA	725788	7531540	-	12/12/2013	DSSR-QB/N
156	PANGEA	734631	7534668	-	09/12/2013	CMD-DTA-QB/N
157	PANGEA	734761	7533642	-	09/12/2013	DSSR-QB/N

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
158	PANGEA	734719	7533888	-	09/12/2013	DSR/N-C
159	PANGEA	734692	7534074	-	09/12/2013	CMD-DSSR-QB/N
160	PANGEA	728520	7533218	-	11/12/2013	DSSR-QB/N
161	PANGEA	728313	7533189	-	11/12/2013	CMD-QB/N
162	PANGEA	728319	7533713	-	11/12/2013	DS/N-C
163	PANGEA	729252	7533351	-	11/12/2013	CMD-QB
164	PANGEA	710660	7535840	-	11/12/2013	DS/N
165	PANGEA	710480	7535734	-	11/12/2013	DS-QB/N
166	PANGEA	710000	7535808	-	11/12/2013	DS/N
167	PANGEA	710159	7535728	-	11/12/2013	DSSR-QB/N
168	PANGEA	709078	7534762	-	11/12/2013	DS/N
169	PANGEA	709110	7534490	--	11/12/2013	DS/N
170	PANGEA	712708	7532875	-	11/12/2013	DS/N
171	PANGEA	712716	7532754	-	11/12/2013	DSR-QB/N
172	PANGEA	712816	7533651	-	11/12/2013	DS/N-C
173	PANGEA	714034	7529016	-	09/12/2013	DTA-QB/N
174	PANGEA	713844	7528990	-	09/12/2013	DS/N-C
175	PANGEA	711522	7531021	-	09/12/2013	DS/N
176	PANGEA	713462	7530609	-	09/12/2013	DS/N
177	PANGEA	711793	7526805	-	09/12/2013	DSSR-QB/N
178	PANGEA	711424	7526549	-	09/12/2013	DSSR-QB/N
179	PANGEA	712190	7527686	-	09/12/2013	DSR-QB/N
180	PANGEA	712745	7524674	-	09/12/2013	DSSR-QB/N
181	PANGEA	713580	7524875	-	09/12/2013	DS/N-C
182	PANGEA	713966	7524691	-	09/12/2013	DS/N-C
183	PANGEA	706367	7520641	-	13/12/2013	DSSR-QB/N
184	PANGEA	705415	7521619	-	13/12/2013	DSSR-QB/N
185	PANGEA	706189	7521496	-	13/12/2013	DTA-QB/N-C
186	PANGEA	705193	7521714	-	13/12/2013	DS/N-C
187	PANGEA	705501	7522835	-	13/12/2013	QB/N
188	PANGEA	707247	7521918	-	13/12/2013	DS/N
189	PANGEA	707110	7522312	-	13/12/2013	DS-QB/N
190	PANGEA	706776	7521787	-	13/12/2013	DS/N-C
191	PANGEA	705527	7522740	-	13/12/2013	DSSR/N
192	PANGEA	710418	7518852	-	10/12/2013	DS/N-C
193	PANGEA	710619	7518497	-	10/12/2013	DS/N
194	PANGEA	710016	7518294	-	10/12/2013	DS/N-C
195	PANGEA	709090	7518740	-	10/12/2013	DS/N-C
196	PANGEA	709296	7517666	-	10/12/2013	DS-QB/N
197	PANGEA	708867	7517833	-	10/12/2013	DS-QB/N
198	PANGEA	708208	7518918	-	10/12/2013	DSSR/N
199	PANGEA	708401	7517819	-	10/12/2013	DSSR-QB/N
200	PANGEA	708228	7518682	-	10/12/2013	DSSR/N
201	PANGEA	721007	7522831	-	12/12/2013	DS/N

P	Fonte	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
202	PANGEA	721037	7522799	-	10/12/2013	DS/N-C
203	PANGEA	721192	7522663	-	10/12/2013	DS/N-C
204	PANGEA	721240	7522626	-	10/12/2013	DS/N-C
205	PANGEA	717422	7522899	-	10/12/2013	DS/N-C
206	PANGEA	717954	7522947	-	10/12/2013	DS/N-C
207	PANGEA	718474	7521659	-	10/12/2013	DSSR-QB/N
208	PANGEA	718944	7523814	-	10/12/2013	DS/N-C
209	PANGEA	718815	7524622	-	10/12/2013	DS/N
210	PANGEA	718470	7524348	-	10/12/2013	DS/N-C
211	PANGEA	718552	7524358	-	10/12/2013	DS/N-C
212	PANGEA	718490	7525707	-	10/12/2013	DS/N-C
213	PANGEA	718845	7525630	-	10/12/2013	DS/N-C
214	PANGEA	717233	7524976	-	10/12/2013	QB/N
215	PANGEA	719524	7528258	Imbuí	14/03/2014	DS/N-C
216	PANGEA	719412	7528492	Imbuí	14/03/2014	DS/C
217	PANGEA	718659	7529101	Imbuí	14/03/2014	DS/N-C
218	PANGEA	719148	7530140	Imbuí	14/03/2014	DS/N
219	PANGEA	717088	7529353	Imbuí	14/03/2014	DS/N
220	PANGEA	719850	7526828	Várzea Grande	14/03/2014	DS/N-C
221	PANGEA	720086	7526828	Venda Nova	14/03/2014	DS/N-C
222	PANGEA	720156	7527853	Venda Nova	14/03/2014	DS/N
223	PANGEA	720722	7527776	Venda Nova	14/03/2014	DS/N
224	PANGEA	732975	7536666	Vieira	15/03/2014	DS/N
225	PANGEA	731688	7536680	Vieira	15/03/2014	DS/N
226	PANGEA	733544	7538081	Vieira	15/03/2014	DS/N
227	PANGEA	732802	7537145	Vieira	15/03/2014	DS/N
228	PANGEA	731106	7536880	Vieira	15/03/2014	DS/N-C
229	PANGEA	730238	7537109	Vieira	15/03/2014	DS/N-C
230	PANGEA	730171	7536988	Vieira	15/03/2014	DS/N-C
231	PANGEA	730226	7536896	Vieira	15/03/2014	DS/N
232	PANGEA	730064	7537131	Bonsucesso	15/03/2014	DS/N
233	PANGEA	728975	7537834	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/C
234	PANGEA	729212	7538479	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N-C
235	PANGEA	729906	7539266	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N-C
236	PANGEA	729447	7539961	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N-C
237	PANGEA	730674	7540504	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N
238	PANGEA	730961	7541041	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N-C
239	PANGEA	731180	7541407	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N-C
240	PANGEA	731111	7541725	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N-C
241	PANGEA	731626	7541371	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/C
242	PANGEA	732102	7541072	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N-C
243	PANGEA	732405	7540913	Motas/Santa Rosa	15/03/2014	DS/N-C
244	PANGEA	734942	7534674	Vieira	15/03/2014	DS/N-C
245	PANGEA	734688	7534062	Vieira	15/03/2014	DS/N-C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
246	PANGEA	734696	7533952	Vieira	15/03/2014	CMD-DS/N
247	PANGEA	734956	7533610	Vieira	15/03/2014	CMD-DS/N-C
248	PANGEA	727059	7534974	Bonsucesso	14/03/2014	DS/N
249	PANGEA	726926	7534128	Bonsucesso	14/03/2014	DS/N-C
250	PANGEA	727733	7534045	Bonsucesso	14/03/2014	DSSR/N-C
251	PANGEA	728246	7533828	Bonsucesso	14/03/2014	DS/N-C
252	PANGEA	728714	7532796	Bonsucesso	14/03/2014	QB/N
253	PANGEA	728473	7533670	Bonsucesso	14/03/2014	DS/N
254	PANGEA	713150	7536588	Andrada	09/03/2014	DS/N
255	PANGEA	712824	7536257	Andrada	09/03/2014	DS/N-C
256	PANGEA	714434	7537822	Andrada	09/03/2014	DS/C
257	PANGEA	709111	7534933	Andrada	09/03/2014	DSSR/N
258	PANGEA	710118	7535768	Andrada	09/03/2014	DS/C
259	PANGEA	712869	7533661	Cruzeiro	09/03/2014	DS/N-C
260	PANGEA	713387	7534046	Cruzeiro	09/03/2014	DS/N
261	PANGEA	714372	7533502	Cruzeiro	09/03/2014	DS/N-C
262	PANGEA	713347	7534457	Cruzeiro	09/03/2014	DS/N
263	PANGEA	712643	7530054	Pessegueiros	10/03/2014	DS/N-C
264	PANGEA	714275	7529172	Pessegueiros	10/03/2014	DS/N-C
265	PANGEA	712816	7530504	Pessegueiros	10/03/2014	DS/N-C
266	PANGEA	712432	7530724	Pessegueiros	10/03/2014	DS/N
267	PANGEA	711664	7530762	Pessegueiros	10/03/2014	DS/N
268	PANGEA	712089	7526633	Três Córregos	10/03/2014	DS/N-C
269	PANGEA	712245	7526765	Três Córregos	10/03/2014	DS/N
270	PANGEA	712826	7525293	Albuquerque	10/03/2014	DS/N
271	PANGEA	713581	7524874	Albuquerque	10/03/2014	DS/C
272	PANGEA	712318	7525875	Albuquerque	10/03/2014	DS/C
273	PANGEA	705282	7521816	Caleme	10/03/2014	DSSR-QB/N
274	PANGEA	710503	7518836	Centro	10/03/2014	DS/N-C
275	PANGEA	709259	7519427	Servidão Delta	10/03/2014	DS/C
276	PANGEA	709359	7519271	Verdigueira	10/03/2014	DS/N
277	PANGEA	709778	7518549	Granja Primor	10/03/2014	DS/C
278	PANGEA	709942	7518005	Perpétuo	10/03/2014	DS/N-C
279	PANGEA	709077	7518801	Morro do Tiro	10/03/2014	DS/C
280	PANGEA	708952	7518748	Morro do Tiro	10/03/2014	DS/C
281	PANGEA	709151	7518845	Morro do Tiro	10/03/2014	DS/N-C
282	PANGEA	708909	7518603	Perpétuo/Rosário	10/03/2014	DSSR-QB/N-C
283	PANGEA	708747	7518592	Morro do Tiro	10/03/2014	DS/N-C
284	PANGEA	709510	7517641	Rosário	10/03/2014	DS/C
285	PANGEA	719922	7523942	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
286	PANGEA	719828	7524100	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
287	PANGEA	721371	7522537	Vargem Grande	11/03/2014	DS/N-C
288	PANGEA	721226	7522786	Vargem Grande	11/03/2014	DS/N-C
289	PANGEA	720458	7524018	Vale das Nações	11/03/2014	DS/C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
290	PANGEA	717925	7522945	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
291	PANGEA	717247	7522913	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
292	PANGEA	718553	7522213	Condomínio Canoas/Boa F	11/03/2014	DS/N
293	PANGEA	718029	7521567	Condomínio Canoas/Boa F	11/03/2014	DS/C
294	PANGEA	718650	7522055	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
295	PANGEA	718561	7522852	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
296	PANGEA	719136	7524410	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
297	PANGEA	719198	7524521	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
298	PANGEA	718790	7524354	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C
299	PANGEA	718841	7525685	Vargem Grande	11/03/2014	DS/N-C
300	PANGEA	718490	7524365	Vargem Grande	11/03/2014	DS/C

Consta no inventário de escorregamentos de Teresópolis 60 setores levantados pela Defesa Civil do Município no período de 2012 a 2013 (ANEXO 1) nos quais não é possível um tratamento estatístico; em função da falta de informações pertinentes aos processos de deslizamentos. Todavia, ressalta-se a importância da plotagem destes setores na “CGU do DRM-RJ”, tendo em vista que as identificações das “nuvens” formadas pelas concentrações destes setores possibilitou a calibração das Classe de Potencial de Ocorrência de Escorregamentos (Tabela V).

3.3. O Cadastro de Escorregamentos Potenciais na CGU do DRM-RJ

Os setores de encostas com potencial elevado de ocorrência ou recorrência de escorregamentos foram identificados e mapeados no campo pela equipe técnica da PANGEA Ltda. e depois de ratificados pela equipe do DRM-RJ, plotados na “CGU do DRM-RJ”. Os dados são mostrados na tabela III, e naturalmente se concentram nos bairros e distritos de Teresópolis 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 CGU; COORD – coordenadas geográficas (Datum WGS 84); 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; CMD – corrida de massa de detritos; N – talude natural; C – talude de corte; A – talude de aterro.

P	CÓDIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO / CAUSA
1	-	706744	7517867	Cascata dos Amores	30/08/2011	DSSR/C
2	-	708814	7521924	Golf	25/01/2011	DTA/N-C
3	-	707714	7517981	Taumaturgo	21/11/2011	DSSR/N-C
4	-	709601	7521153	Vale do Paraíso	17/01/2011	DS/C
5	-	709054	7518771	Morro do Tiro	18/09/2013	DS/C
6	-	708894	7518659	Morro do Tiro	03/07	CMD-DS/C

P	CÓDIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO / CAUSA
7	-	709919	7518518	Bom Retiro	03/07	DS/C
8	-	708927	7518174	São Pedro	03/07	CMD/N-C
9	-	710821	7517188	Jardim Meudon	03/07	DS/C
10	-	709479	7517562	Rosário	03/07	DS/N-C
11	-	709530	7518254	Rosário	03/07	DSR/N-C
12	-	711367	7520250	Quinta Lebrão	03/07	CMD-DTA/C
13	-	709651	7521468	Vale do Paraíso	03/07	DS/C
14	-	706306	7519858	Jardim Serrano	03/07	DS/C
15	-	707806	7524446	Granja Florestal	03/07	DS/C
16	TE-CP-002-P01-E	720325	7527297	-	12/12/2013	DS/N-C
17	TE-CP-002-P03-E	721692	7526708	-	12/12/2013	DS/N-C
18	TE-CP-003-P02-E	732818	7537165	-	10/12/2013	DS/N-C
19	TE-CP-006-P02-E	730230	7539604	-	11/12/2013	DSR/N-C
20	TE-CP-006-P03-C	730410	7539716	-	11/12/2013	DTA-QB/N
21	TE-CP-006-P05-B	730589	7540237	-	11/12/2013	DS-QB/N
22	TE-CP-008-P01-E	726818	7531254	-	12/12/2013	DS/N
23	TE-CP-008-P05-E	725450	7531643	-	12/12/2013	DS/N-C
24	TE-CP-010-P01-C	728547	7533060	-	11/12/2013	DTA-QB/N
25	TE-CP-010-P04-C	728729	7532749	-	11/12/2013	DTA-QB/N
26	TE-UV-001-P01-E	713701	7535575	-	11/12/2013	DS/N
27	TE-UV-001-P03-E	712624	7536363	-	11/12/2013	DSR-QB/N
28	TE-UV-001-P06-E	713551	7536473	-	11/12/2013	DS/N
29	TE-UV-003-P06-D	714580	7533269	-	11/12/2013	DS/N
30	TE-UV-006-P02-A	712674	7525475	-	09/12/2013	DSSR/N
31	TE-UV-006-P03-G	712803	7525961	-	09/12/2013	DS/N
32	TE-UV-006-P04-H	712895	7525464	-	09/12/2013	DSSR/N
33	TE-UV-008-P05-E	705420	7523070	-	13/12/2013	DSR-QB/N-C
34	TE-UV-009-P01-H	710559	7519098	-	10/12/2013	DSSR/N
35	TE-UV-009-P05-D	709777	7519062	-	10/12/2013	DS/N-C
36	TE-UV-009-P06-E	709130	7519000	-	10/12/2013	DS/N-C
37	TE-UV-010-P02-D	708674	7518581	-	10/12/2013	DS/N-C
38	TE-UV-010-P03-H	709366	7518248	-	10/12/2013	DS/N
39	TE-UV-011-P04-E	708260	7518054	-	10/12/2013	DS/N
40	TE-UV-012-P02-H	707955	7518206	-	10/12/2013	DSSR/N
41	TE-UV-013-P04-E	718544	7522292	-	10/12/2013	DSR/N-C
42	TE-UV-014-P06-D	719345	7524572	-	10/12/2013	DS/N-C
43	TE-UV-015-P01-A	717886	7524716	-	10/12/2013	DSSR/N
44	TE-UV-015-P02-D	717407	7524820	-	10/12/2013	DS/N-C
45	-	713594	7535609	Andrada	09/03/2014	DS/N
46	-	709163	7519150	São Pedro	23/03/2012	DS
47	-	711628	7517506	Jardim Meudon	26/03/2012	DS

4. A CARTA DE APTIDÃO URBANA DE TERESÓPOLIS, 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 Teresópolis 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-RJ); no julgamento subjetivo das 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 BR ocupa $0,24\text{km}^2$ da área de encostas e nela foi registrado 01 escorregamento (E), do tipo queda de blocos rochosos, i.e., uma frequência areal de **4,17E/km²**;

(2) A unidade CMD ocupa $4,56\text{km}^2$ da área de encostas e nela foram registrados 18 escorregamentos (E), do tipo corrida de massa, i.e., uma frequência areal de **3,95E/km²**;

(3) A unidade SR ocupa $40,08\text{km}^2$ da área de encostas e nela foram registrados 34 escorregamentos (E), do tipo deslizamentos de solo, i.e., uma frequência areal de **0,85E/km²**;

(4) A unidade S/R ocupa $597,69\text{km}^2$ da área de encostas e nela foram registrados 225 escorregamentos (E), do tipo deslizamentos de solo, i.e., uma frequência areal de **0,38E/km²**;

(5) A unidade AF ocupa $31,59\text{km}^2$ da área de encostas e nela foram registrados 09 escorregamentos (E), do tipo queda de lascas ou blocos rochosos, i.e., uma frequência areal de **0,28E/km²**.

(6) A unidade TA ocupa $47,17\text{km}^2$ da área de encostas e nela ocorreram 12 escorregamentos (E), do tipo deslizamentos de solo e ou quedas de blocos rochosos, i.e., uma frequência areal de **0,25E/km²**;

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:

(7) Na Unidade CMD (4,56km²) foi identificado 01 setor como de potencial elevado de ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0,22EP/km²**;

(8) Na unidade SR (40,08km²) foram identificados 08 setores como de potencial elevado de ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0,20EP/km²**;

(9) Na Unidade S/R (597,69km²) foram identificados 37 setores como de potencial elevado de ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0,06EP/km²**.

(10) Na Unidade TA (47,17km²) 01 setor com declividade < 30° foram identificados como de potencial elevado de ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0,02EP/km²**;

(11) Na Unidade AF (31,59km²) não foram identificados setores como de potencial elevado de ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0,01EP/km²**;

(12) Na Unidade BR (0,24km²) não foram identificados setores como de potencial elevado de 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 se mantém no ranking qualitativo com frequência areal - valor de E/Km² - superior às demais unidades geológico-geotécnicas, mas por sua vez com a menor frequência areal de escorregamentos potenciais - Ep/km² – igual à frequência de escorregamentos potenciais da unidade geológico-geotécnica AF. Já a unidade geológico-geotécnica CMD exibe Ep/km² maior que as outras unidades geológico-geotécnica, e também E/km² elevado, menor apenas do que a unidade BR. A frequência areal – E/km² - da unidade SR por sua vez é um pouco menor que um escorregamento a cada quilômetro, e a frequência areal de escorregamentos potenciais – Ep/km² - uma das maiores. As frequências areais – E/km² e Ep/km² - das demais unidades, S/R, AF e TA, são próximas e igualmente baixas.

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
BR	4.17	0.01
CMD	3,75	0,22
SR	0.85	0.20
S/R	0.38	0.06
AF	0.28	0.01
TA	0.25	0.02

As relações hierárquicas entre as unidades geológico-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. As Unidades CMD, BR e SR são até dezessete vezes mais “problemáticas” que a unidade AF; a unidade S/R três vezes; e a unidade TA tem quase o mesmo potencial que a unidade AF.

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

Unidade	Normal E/km ²	Normal EP/km ²	Normal PEP/km ²
CMD	15.8	22.0	18.9
BR	16.7	1.0	8.9
SR	3.4	20.0	11.7
S/R	1.5	6.0	3.8
TA	1.0	2.0	1.5
AF	1.1	1.0	1.1

4.4. Avaliação Subjetiva do Potencial de Ocorrência de Escorregamentos

Entre 2010 e 2014, o DRM-RJ elaborou 112 relatórios técnicos sobre risco geológico em Teresópolis, e discutiu as questões técnicas relacionadas a seus condicionantes em encontros técnicos.

Os dados mostram que os escorregamentos destrutivos em Teresópolis têm sido cada vez mais frequentes, com apenas 38 escorregamentos registrados antes do Megadesastre de 2011 – menos de 12,7% das ocorrências.

A maioria dos escorregamentos ocorridos foi do tipo deslizamento de solo – 88,3% do total -, ficando as corridas de massa com 6,3%, as quedas de blocos rochosos com 3,0% e os deslizamentos em depósitos de tálus com 2,3%. 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 envolvem lixo. As quedas envolvem blocos rochosos

individualizados *in situ*, diretamente dispostos sobre os afloramentos rochosos ou inclusos em capas de solo sobre rocha ($e < 4\text{m}$), em encostas com declividade $> 30^\circ$, tal como Perpétuo, Rosário e Caleme.

Uma parte dos escorregamentos foi reincidente, ou seja, a efetivação dos escorregamentos se deu e voltou a ocorrer devido ao aumento do número de cortes nos mesmos locais e ao lançamento das mesmas águas servidas na crista dos cortes; 36,6% destes escorregamentos reincidentes afetaram taludes naturais e induzidos; 33,1% foram em taludes de corte ou aterros e outros 30,3% foram naturais;

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

(1) As encostas constituídas por zonas de concentração de blocos *in situ* (Unidade BR), independentemente das suas feições geométricas, se côncavas ou convexas, ou das suas classes de declividade, são domínios com potencial crítico de ocorrência de escorregamentos, porque suas características intrínsecas de instabilidade – apoio dos blocos, forma e massa - “facilitam” o início das quedas rápidas de blocos de rocha com volumes de até 10m^3 e fazem com que os alcances dos movimentos cheguem a 20-50m (Figura 2);



Figura 2: Imagem ilustrativa da unidade zonas de concentração de blocos *in situ* (Unidade BR) localizada no Morro do Perpétuo, obtida em fevereiro/2013. Seta indicando o bloco residual (coordenadas X709981, Y7517788 WGS84/23k).

(2) As encostas constituídas por depósitos de corrida de massa (Unidade CMD), independentemente das suas feições geométricas, se côncavas ou convexas, ou das suas classes de declividade, são domínios com potencial crítico de recorrência de escorregamentos, principalmente quando envolvem grandes volumes de detritos. Os *debris flows* têm extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas, e grande capacidade de destruição. Ocorrem no

distrito de Vieira e Campo Grande e apesar de ocuparem apenas 4,56km² da área total de Teresópolis, todas as áreas do município que apresentam vales encaixados estão teoricamente sujeitas à ocorrência do fenômeno (Figura 3).

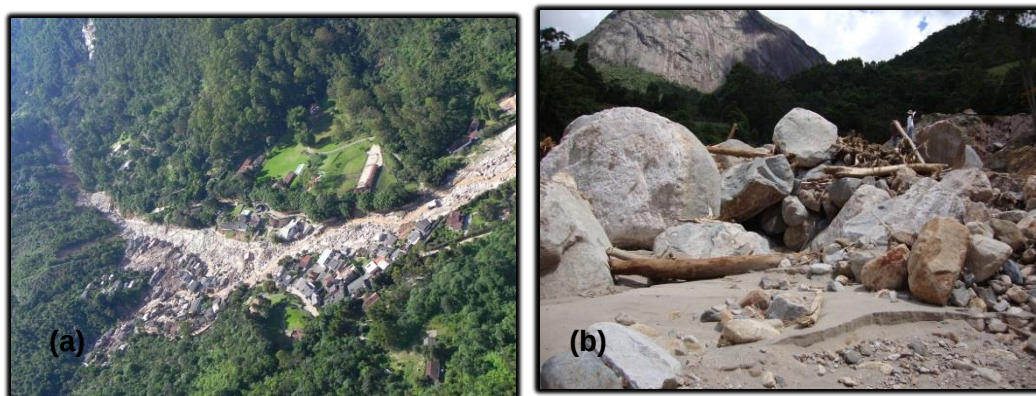


Figura 3: Imagens ilustrativas da unidade depósitos de corrida de massa (Unidade CMD) localizadas no Bairro Campo Grande (a) e Vieira (b). **(a)** Imagem obtida em janeiro/2011 (coordenadas X704889, Y7524555 WGS84/23k); **(b)** Imagem obtida em fevereiro/2011 (coordenadas X734673 Y7533914 WGS84/23k).

(3) As seções de encostas constituídas por depósitos de tálus (Unidade TA) estão dispostas principalmente na região SE do município, e são domínios com potencial crítico de ocorrência de escorregamentos quando a declividade dos terrenos é $> 30^\circ$ independentemente do perfil. O potencial de ocorrência ainda é considerado muito alto quando as encostas têm declividade $< 30^\circ$, pois, apesar de diminuir o alcance do material deslizado, correspondem a condições que facilitam a concentração e a infiltração d'água pré-ruptura. O potencial inferior dos domínios de tálus (TA) em relação aos domínios de blocos *in situ* (BR) se deve aos volumes e aos alcances menores dos deslizamentos de solo e rocha que ocorrem no corpo de tálus. Apesar disso, os tálus são compostos por material escavável, diferente das zonas de blocos, e por isso facilitam a execução de cortes induzindo aos escorregamentos (Figura 4).

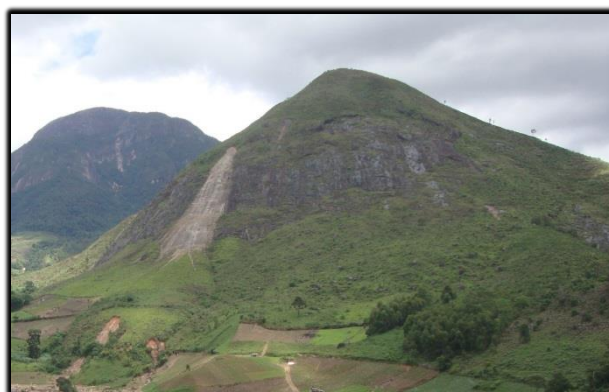


Figura 4: Imagem ilustrativa da unidade depósitos de tálus (Unidade TA) no sopé de morro localizado no Bairro Vieira. Foto obtida em janeiro/2011 (coordenadas X734417, Y7534096 WGS84/23k)

(4) As seções de encostas constituídas por afloramentos rochosos (Unidade AF) localizam-se principalmente nos bairros Caleme e Perpétuo, são domínios com potencial crítico de ocorrência de quedas de lascas quando a declividade dos terrenos é $> 30^\circ$ independentemente de suas feições geométricas, se côncavas ou convexas. Quando, entretanto, a declividade da encosta é $< 30^\circ$, o potencial de ocorrência de escorregamento é menor, embora se mantenha alto. O potencial inferior dos domínios de afloramentos rochosos AF em relação aos domínios de blocos *in situ* (BR) e de tálus (TA) se deve ao alcance menor dos processos que neles ocorrem, em geral da ordem de 5-20m (Figura 5).



Figura 5: Imagem ilustrativa da unidade afloramentos rochosos (Unidade AF) localizada no Morro do Perpétuo, obtida em fevereiro/2013 (coordenadas X709981/Y7517788 WGS84/23k).

(5) As seções de encostas constituídas por solos residuais espessos (Unidade SR) localizam-se na região norte e leste do município, são domínios com baixo potencial de ocorrência de escorregamentos porque a resistência ao cisalhamento destes solos é muito alta e eles geralmente estão presentes em terrenos com declividade $< 30^\circ$. Entretanto, quando, as encostas exibem cicatrizes de escorregamentos recentes, correspondem a áreas de saibreiras desativadas ou contam com uma elevada densidade de cortes e/ou pontos de lançamento das águas pluviais (em favelas), todo o entorno passa a apresentar um potencial alto a crítico de ocorrência de escorregamentos. Este potencial alto/crítico de ocorrência de escorregamentos em condições indutoras é menor que o potencial muito alto/crítico dos domínios de tálus (TA), em função dos alcances menores dos deslizamentos de solo (nos domínios SR) (Figura 6).

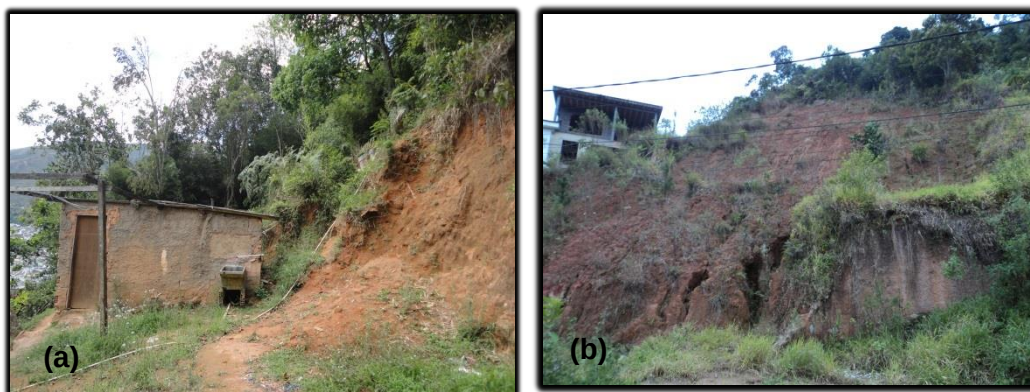


Figura 6: Imagens ilustrativas da unidade solos residuais espessos (Unidade SR) localizadas no Bairro São Pedro (a) e no Jardim Salaco (b): **(a)** Imagem obtida em outubro/2014 (coordenadas X708875/Y7518374 WGS84/23k) e **(b)** Imagem obtida em agosto/2014 (coordenadas X708095/Y7524396 WGS84/23k).

(6) As seções de encostas constituídas por solos residuais rasos, dispostos sobre rocha (Unidade S/R) ocorrem por toda extensão municipal e são domínios com potencial moderado a crítico de ocorrência de escorregamentos quando a declividade dos terrenos é $> 30^\circ$, pois se tratam de solos que saturam rapidamente em períodos de chuva intensa e se propagam facilmente, sob a forma de corridas de lama ou terra, por alcances de 25m-40m. Entretanto, quando a declividade dos terrenos é $< 30^\circ$, o potencial de ocorrência de escorregamentos pode variar de alto a baixo, se agravando nas localidades onde apresentam densidade elevada de cortes executados para a implantação de moradias (Figura 7).

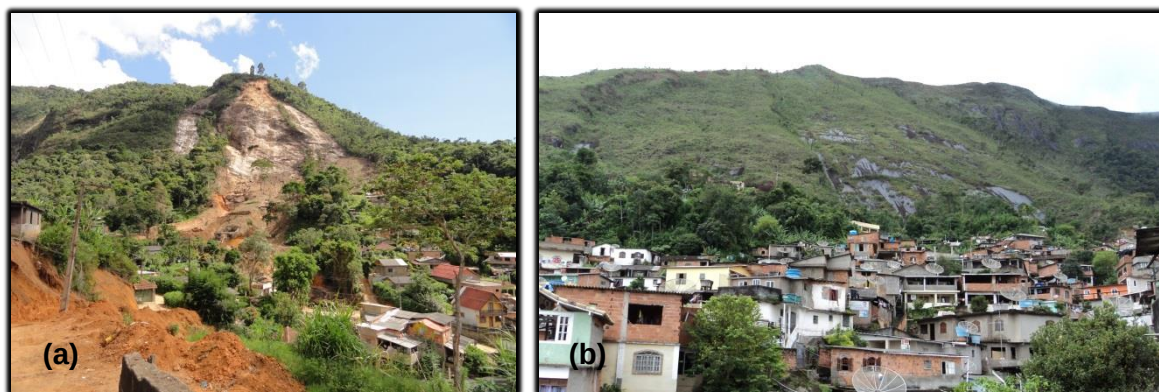


Figura 7: Imagens ilustrativas da unidade solos residuais rasos, dispostos sobre rocha (Unidade S/R) localizadas no Bairro Caleme (a) e Rosário (b): **(a)** Imagem obtida em fevereiro /2011 (coordenadas X705377/Y7521966 WGS84/23k) e **(b)** Imagem obtida em janeiro /2011 (coordenadas X709731/Y7517599 WGS84/23k).

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 Teresópolis, 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.

Unidade	PEP/km ²	Declividade do Terreno	Curvatura do Terreno	Uso do Solo Atual	Classe de Potencial de Ocorrência de Escorregamentos
CMD	18.9	-	-	-	CRÍTICA
BR	8.9	-	-	-	CRÍTICA
SR	11.7	> 30°	CÔNCAVO	E + DCA	CRÍTICA
				REGULAR	MODERADA
			RETILÍNEO	E + DCA	ALTA
				REGULAR	MODERADA
			CONVEXO	E+DCA	MUITO ALTA
				REGULAR	MODERADA
		< 30°	-	E + DCA	ALTA
				REGULAR	BAIXA
S/R	3.8	> 30°	-	E + DCA	CRÍTICA
				REGULAR	MODERADO
		< 30°	CÔNCAVO	E + DCA	ALTA
				REGULAR	MODERADA
			CONVEXO/ RETILÍNEO	E + DCA	MODERADA
				REGULAR	BAIXA
TA	1.5	> 30°	-	E + DCA	CRÍTICA
		< 30°	-		MUITO ALTA
AF	1.1	> 30°	-	-	CRÍTICA
		< 30°			ALTA

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

A Carta Geotécnica Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos de Teresópolis, na escala 1:10.000 (CGUf do DRM-RJ), exemplificada na figura 8 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 V, a qual leva em conta as unidades geológico-geotécnicas, as análises estatísticas, a análise subjetiva e as informações sobre a Declividade dos Terrenos^{*1} e a Curvatura das encostas^{*2}.

As áreas classificadas como críticas, muito altas ou altas, quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos, são representadas por tons de vermelho, 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.

^{*1} 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%.

^{*2} 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).

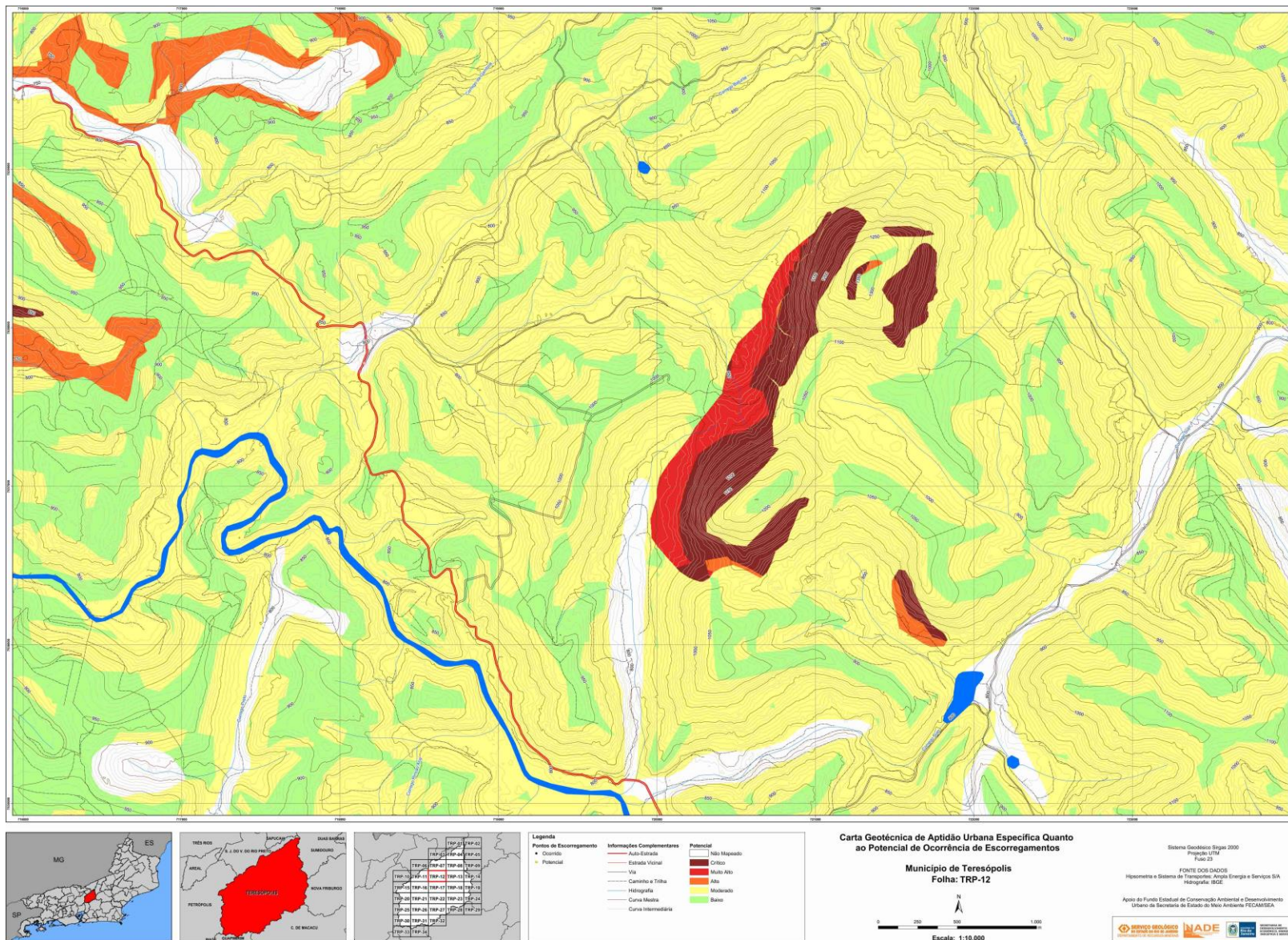


Figura 8: A CGUf do DRM-RJ

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

A “CGU do DRM-RJ”, 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.). Não obstante, ela é uma contribuição técnica muito importante para o Município de Teresópolis.

Em primeiro lugar porque a CGU do DRM-RJ 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-RJ 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-RJ 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-RJ em Teresópolis 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 Teresópolis, 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 Teresópolis, são credoras da denominação “CGUs do DRM-RJ”.

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 Teresópolis, 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-RJ” e pela preparação de uma Carta Geotécnica de Aptidão Urbana completa de Teresópolis, cabe 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 Teresópolis.

A base de atuação deste grupo técnico proposto encontra na “CGU do DRM-RJ” 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.

AMARAL, C.; LIMA, I. F.; VAREJAO, L. C.; SANTANA, M. Carta de risco remanescente a escorregamentos no município de Teresópolis, após o Megadesastre 11 da Região Serrana. In: 13º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 2011, São Paulo.

AMARAL, C.P. Recentes escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro: Cartas geotécnicas e relatórios geológicos para a gestão de riscos pós-desastres. In: 7º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL. Maringá, 2010.

BERNARDO, N.M.R. *Análise de fragilidade ambiental com técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas aos municípios de Petrópolis e Teresópolis*, Rio de Janeiro, 2013, trabalho de conclusão de curso. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná. 2013.

BRASIL, Prefeitura Municipal de Teresópolis – PMT. Programa “Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários” – Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR. 2007.

BROLLO, M. J.; TOMINAGA, L. K.; ROSSINI-PENTEADO, D.; AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R.; GUEDES, A. C. M.. Desastres naturais e riscos em São Luiz do Paraitinga (SP). In: 7º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL. Maringá, 2010.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Geologia e recursos minerais da folha Nova Friburgo SF.23-Z-B-II, estado do Rio de Janeiro escala 1:100.000. Belo Horizonte, 2012, p 138.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto Rio de Janeiro: Carta Geomorfológica. Rio de Janeiro. Folha Rio de Janeiro – SF. 23-Z-B. Escala 1:250.000, 2000.

DRM – RJ – Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro, Projeto Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: DRM-RJ, s/d. Escala 1:100.000.

DRM/RJ – Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Relatório sobre a Correlação Chuvas x Escorregamentos no ERJ. Disponível em: <www.drm.rj.gov.br>.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). Mapa de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do estado do Rio de Janeiro. Escala 1:500.000. Rio de Janeiro, 20 mar.

FARIA, D. G. M.; AUGUSTO FILHO, O. Mapeamento de perigo associado a escorregamentos em encostas urbanas utilizando o processo de análise hierárquica (AHP). In: 7º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL. Maringá, 2010.

FERNANDES, N.F.; AMARAL, C.P. 1996. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. (orgs). Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 123-194p.

FORNASARI FILHO, N. (coord.) et al. Alterações do meio físico decorrentes de obras de engenharia. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1992. (Publicação IPT; n. 1.972).

FRAIFELD, F.; MOTTA, M.; PAIXÃO, R.; WALDHERR, F. R.; AMARAL, C.. Mapeamento emergencial das cicatrizes do Megadesastre da Serra Fluminense. In: 12º SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Nova Friburgo, 2011.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C.M. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. 1 ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, Universidade de São Paulo, 1976. 170p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2 set. 2013.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A: Relatório da carta geotécnica do município de São Paulo - Relatório final do GT de detalhamento da carta geotécnica do Município de São Paulo. Relatório IPT. 1992. p. 77.

LAGO, L. N.; AMARAL, C.; DE CAMPO, L. E. P.; SILVA, L. E. Megadesastre'11 da Serra Fluminense: o deslizamento do condomínio do lago, em Nova Friburgo - Análise preliminar dos condicionantes geológicos. In: 13º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. São Paulo, 2011.

LAGO, L. N.; AMARAL, C.; DE CAMPO, L. E. P.; SILVA, L. E. O deslizamento do condomínio do lago, em Nova Friburgo - Análise dos condicionantes geológicos e geomorfológicos. In: 12º SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Nova Friburgo, 2011.

LIMA CORREIA, S. A.; AMARAL, C.; LAGES, MARCELA; DE CAMPOS, T. M. P.; PORTOCARRERO, H. O deslizamento da Prainha, Nova Friburgo (RJ): particularidades dentro do contexto do Megadesastre 11 da Serra Fluminense. In: 12º. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Nova Friburgo, 2011.

LIMA, I. F.; AMARAL, C.; FERNANDES, E. S. B.; VARGAS JR., E. Análise preliminar do mecanismo de fluxo da corrida de massa do Vieira. In: 12º. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Nova Friburgo, 2011.

LIMA, I. F.; AMARAL, C.; VARGAS JR, E. A. Megadesastre '11 da Serra Fluminense: a corrida de massa do Vieira - Dados preliminares para a definição do mecanismo de fluxo. In: 13º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. São Paulo, 2011.

LIMA, I. F.; RAMALHO, J. O.; LAGES, M. Desastres associados a escorregamentos no dia 06 de Abril de 2012 em Teresópolis RJ: Carta de risco remanescente iminente a escorregamentos. In: 14º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. Rio de Janeiro, 2013.

LIMA, I. F.; SILVA, A. F.; TOMAZ, B. B.. Escorregamento da Fazenda Santo Afonso, Santa Rita, Teresópolis -RJ. In: 46º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Santos, 2012.

MELO, R. C.; ROCHA, D. Cartas de risco – Toda demanda pode ser atendida por apenas uma carta? In: 14º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. São Paulo, 2013.

PAIXÃO, R.; MOTTA, M.; SANTANA, M.; SALLES, R. O.; FRAIFELD, F.; WALDHERR, F. R.; AMARAL, C. Resultados recentes dos estudos da corrida de lama do córrego Dantas, em Nova Friburgo. In: 12º. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Nova Friburgo, 2011.

REGEA Geologia e Estudos Ambientais Ltda. Revisão do Plano Municipal de Redução de Riscos do Município de Nova Friburgo. 2013.

RODRIGUES V. E. S. *Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro e a expansão dos riscos ambientais, ações preventivas e catástrofes: o caso de Petrópolis*, 2001. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.

RODRIGUES, J. G.; AMARAL, C.; TUPINAMBÁ, M. Megadesastre'11 da Serra Fluminense: a corrida de massa do Vieira, em Teresópolis - Análise preliminar dos condicionantes geológicos. In: 13º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. São Paulo. 2011.

RODRIGUES, J. G.; AMARAL, C.; TUPINAMBÁ, M. Novos dados sobre o papel dos condicionantes geológicos na corrida de massa do Vieira/Teresópolis, Região Serrana do RJ. In: 12º. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Nova Friburgo. 2011.

SHIZANATO, E; CARVALHO FILHO, A. de; TEIXEIRA, W. G. Solos tropicais. In: SILVA, C. R. da (Ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p 121-34.

SILVA, T.M. *A estruturação geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro*. 2002. 132f. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2002.

TCE – Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro – Teresópolis. 2012. Secretaria Geral de Planejamento, Rio de Janeiro, p 6-13.

TOMAZ, B.B., Organização e análise dos documentos preliminares sobre escorregamentos e preparação de cartas (geotécnicas) de risco associado a escorregamentos em Teresópolis – RJ. Rio de Janeiro: Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, **Relatório Final**, 2013. 93 p.

VALERIANO, M.M. 2008. Topodata: Guia para utilização de dados geomorfológicos locais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos. 75p.

WALDHERR, F. R.; TUPINAMBÁ, M.; MOTTA, M.; AMARAL, C.; FRAIFELD, F.; PAIXÃO, R. Megadesastre '11 da Serra Fluminense: Zonas de estrangulamento durante corrida de detritos no Córrego do Príncipe, em Teresópolis. In: 12º. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Nova Friburgo, 2011.

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