

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 Niterói, 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”.

Trata-se da Carta Geológico-Geotécnica Específica sobre Escorregamentos de Itaperuna (CGUi) e da Carta Geotécnica de Aptidão Urbana Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos (CGUf) de Niterói. 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 Niterói, via Ofício DRM/PRES nº. 217/14, 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.

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 Niterói. 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.

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 18/10/2013, 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: Áreas de Expansão indicadas pela Prefeitura Municipal durante a Oficina Técnica realizada no dia 18/10/2013.

Áreas de Expansão			
Ponto	Localização	Coord (WGS 84)	
		X	Y
1	Trevo de Maria Paula	702.480	7.468.599
2	Rio do Ouro	705.574	7.465.857
3	Várzea da Moças	707.004	7.464.841
4	Engenho do Mato	705.826	7.463.546
5	Estrada dos Ourives	704.080	7.466.395
6	Maria Paula	701.620	7.467.739

(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 predominância areal das planícies fluviais e flúvio-marinhas sujeitas a inundações e a adensamento dos solos moles, e 05 domínios de rochas - *Gnaiss Facoidal* (granada gnaisses homogêneos), ocorre bem distribuída com predomínio em todas as áreas do município; *Angelin* (migmatitos homogêneos, maciças e de foliação incipiente pouco orientada; *Cassorotiba* (gnaisse homogêneos porfiroblásticos com porções migmatíticas); Catalunha (migmatitos metatexiticos heterogêneos); Bela Joana (migmatitos de granulação grosseira a média podendo variar a gnaisses). O relevo de Niterói é caracterizado pela conjugação de morros alongados constituído por terrenos cristalinos, divididos em maciços e colinas costeiras; com extensas faixas de planícies.

(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 Niterói a partir do exame dos boletins de ocorrências da Defesa Civil e a um extenso 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 (CGUi do DRM), com a indicação e a hierarquização das áreas de Niterói 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 Niterói (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 Niterói, 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 faturamento 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 CGU de Niterói 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 pedreiras de brita desativadas. 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 faturamento dos maciços, não há necessidade de citação do tipo de rocha em cada afloramento. Ocupam 3,06km² da área de encostas, e estão associados a quedas de blocos rochosos em pedreiras devido ao seu maior grau de fraturamento e a quedas e deslizamentos de lascas em domínios “naturais” com declividade > 45°;

(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 talus, podem ocupar encostas com declividade > 30° 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 0.44km² da área de encostas de Niterói;

(3) Solos rasos sobre rocha (SSR): correspondem aos 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 talus. Distribuem-se por 49.78km² de encostas naturais com grande amplitude, declividade >30° 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;

(4) Solos Residuais Espessos (SR): correspondem aos perfis de solo com espessura superior a 2.0m, que ocupam quase que totalmente o município de Niterói. Os solos residuais ocupam 19.53km² da área das encostas e estão associados a deslizamentos em cortes executados em encostas com declividade acima de 15°. 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 apenas 2.27Km² da área de encostas.

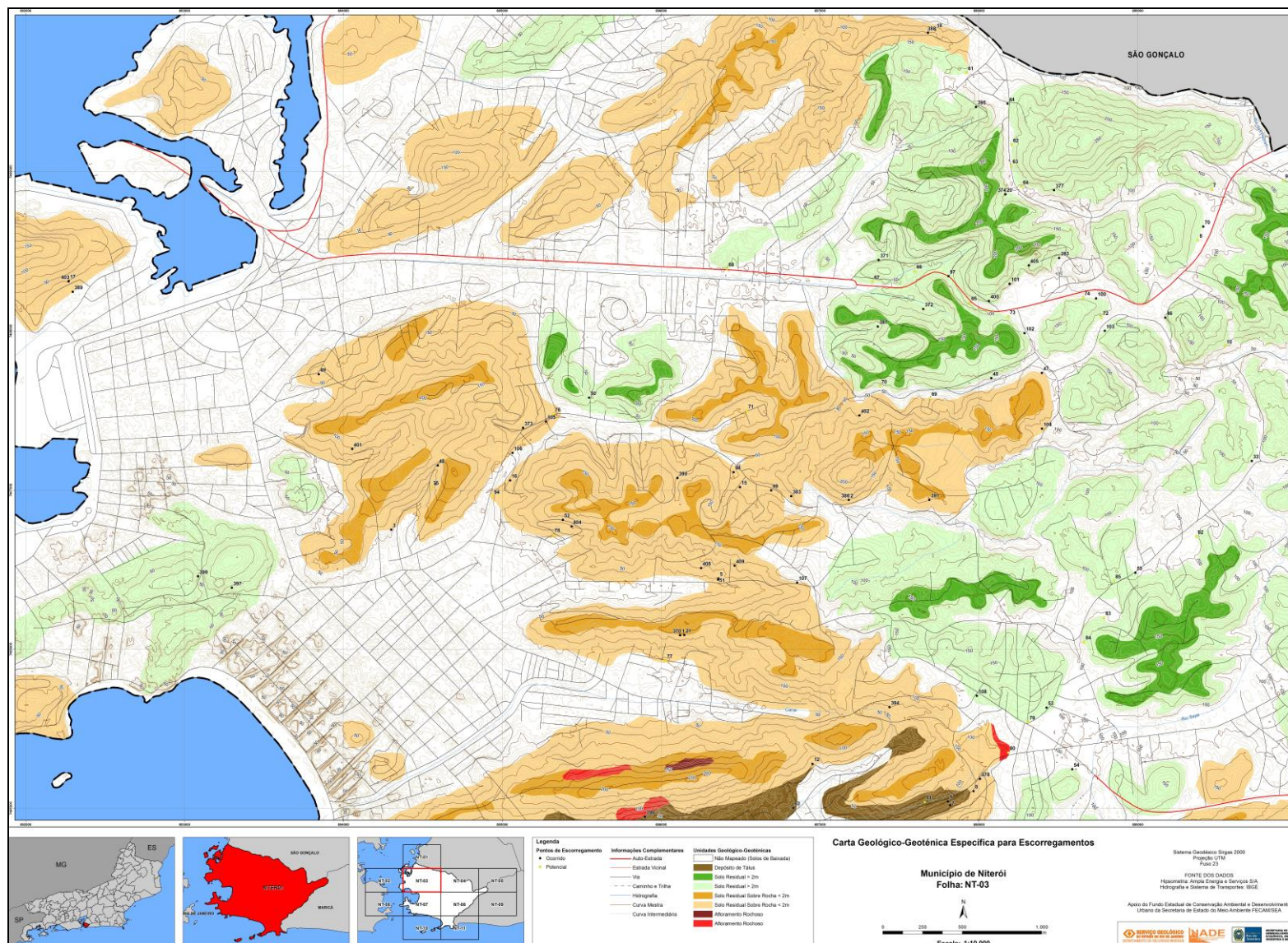


Figura 1: CGU do DRM

3.2.O Inventário de Escorregamentos Genéricos na CGUi do DRM

As informações obtidas sobre os escorregamentos ocorridos em Niterói são mostradas na Tabela II e estão plotadas na “CGU do DRM”. Elas incluem (i) 23 escorregamentos descritos e analisados quanto ao risco remanescente por parte do DRM-RJ, em 2010; (ii) 41 escorregamentos descritos pela Defesa Civil Municipal nos setores de risco iminente a escorregamentos mapeados na Carta de Risco Iminente de Niterói confeccionada em parceria com o DRM-RJ; e (iii) 85 escorregamentos investigados no campo pela equipe da PANGEA Ltda.

Tabela II: Inventário dos Escorregamentos ocorridos em Niterói. 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; N – talude natural; C – talude de corte; A – talude de aterro.

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
1	DRM	696120	7466087	Santa rosa	2010	DS
2	DRM	697181	7466938	Ititioca	2010	DS
3	DRM	694304	7466739	Pé Pequeno	2010	DS/C
4	DRM	696313	696313	Viçoso Jardim	2010	DAS/A
5	DRM	696360	7466445	Santa Rosa	2010	DS/N
6	DRM	697254	7464799	Largo da Batalha	2010	DS/N
7	DRM	697819	7465020	Largo da Batalha	2010	DS/N
8	DRM	697966	7465108	Largo da Batalha	2010	DS
9	DRM	697805	7465043	Largo da Batalha	2010	DS
10	DRM	692942	7462844	Jurujuba	2010	DS
11	DRM	696074	7463857	São Francisco	2010	DSR/QB/N
12	DRM	696952	7465280	Grota do Surucucu	2010	DS
13	DRM	694783	7462390	Charitas	2010	DS
14	DRM	691922	7468243	Ponta D'Areia	2010	DS
15	DRM	696496	7467019	Viçoso Jardim	2010	DS
16	DRM	695050	7467061	Cubango	2010	DS/N
17	DRM	692271	7468315	Ponta da Areia	2010	DS
18	DRM	697724	7469893	Tenente Jardim	2010	DS
19	DRM	701389	7468449	Maria Paula	2010	DS
20	DRM	698166	7468859	Baldeador	2010	DS
21	DRM	696145	7466089	Santa Rosa	2010	DS
22	DRM	697065	7464337	São Francisco	2010	DS-QB
23	DRM	691738	7468276	Ponta D'Areia	2010	DS-QB
24	PANGEA	697219	7464810	-	09/12/2013	DSR/N
25	PANGEA	696747	7464880	-	09/12/2013	DS/N
26	PANGEA	696389	7464862	-	09/12/2013	DS/N

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
27	PANGEA	696757	7464567	-	09/12/2013	DS/N
28	PANGEA	696861	7464695	-	09/12/2013	DS/N
29	PANGEA	700329	7469315	-	13/12/2013	DS/N-C
30	PANGEA	700674	7469289	-	13/12/2013	DS/N-C
31	PANGEA	700397	7467388	-	13/12/2013	DS/C
32	PANGEA	700011	7467197	-	13/12/2013	DS/N-C
33	PANGEA	699739	7467191	-	13/12/2013	DS/N-C
34	PANGEA	701912	7467277	-	13/12/2013	DS/N-C
35	PANGEA	701409	7467446	-	13/12/2013	DS/N-C
36	PANGEA	701575	7467606	-	13/12/2013	DS/N-C
37	PANGEA	701338	7468211	-	13/12/2013	DS/N-C
38	PANGEA	701538	7468288	-	13/12/2013	DS/N-C
39	PANGEA	701112	7465686	-	13/12/2013	DS/N-C
40	PANGEA	700164	7464460	-	12/12/2013	DS/N
41	PANGEA	699896	7464190	-	12/12/2013	DS/N-C
42	PANGEA	699707	7464043	-	12/12/2013	DS/N-C
43	PANGEA	697902	7463271	-	10/12/2013	DTA/N
44	PANGEA	698165	7469433	-	13/12/2013	DS/N-C
45	PANGEA	698064	7467676	-	13/12/2013	DS/N-C
46	PANGEA	699106	7468094	-	13/12/2013	DS/N-C
47	PANGEA	698410	7467817	-	13/12/2013	DS-QB/N-C
48	PANGEA	694594	7467155	-	13/12/2013	DS-QB/N-C
49	PANGEA	693845	7467728	-	13/12/2013	DS/N-C
50	PANGEA	695547	7467581	-	13/12/2013	DS/N-C
51	PANGEA	696358	7466437	-	13/12/2013	DSR-QB/N-C
52	PANGEA	695382	7466813	-	13/12/2013	DSR-QB/N-C
53	PANGEA	698426	7465633	-	13/12/2013	DS/C
54	PANGEA	698673	7465427	-	13/12/2013	DS/C
55	PANGEA	699033	7466538	-	13/12/2013	DS/N-C
56	PANGEA	704759	7464077	-	13/03/2014	QB/N
57	PANGEA	704680	7463366	-	13/03/2014	DTA-QB/C
58	PANGEA	696867	7464695	-	15/03/2014	DSSR/C
59	PANGEA	696853	7464710	-	15/03/2014	QB/N
60	PANGEA	697149	7464787	-	15/03/2014	DS-QB/C
61	PANGEA	697222	7464807	São Francisco	15/03/2014	DTA-QB/N-C
62	PANGEA	695642	7463923	São Francisco	15/03/2014	DTA-QB/C
63	PANGEA	696830	7465003	São Francisco	15/03/2014	QB/N
64	PANGEA	696151	7464862	São Francisco	15/03/2014	QB/N
65	PANGEA	700409	7464908	-	15/03/2014	DS/C
66	PANGEA	700104	7464423	-	15/03/2014	DSSR/C
67	PANGEA	699684	7464033	Itaipú	15/03/2014	QB/C
68	PANGEA	698549	7463117	Itaipú	15/03/2014	DS/C
69	PANGEA	698149	7462752	-	15/03/2014	DS/C

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
70	PANGEA	699456	7468653	-	14/03/2014	DS/C
71	PANGEA	701643	7468409	-	14/03/2014	DS/C
72	PANGEA	701219	7467880	Matapaca	14/03/2014	DS/C
73	PANGEA	701005	7467475	-	14/03/2014	DS/C
74	PANGEA	701784	7466270	-	15/03/2014	DS/C
75	PANGEA	701316	7466130	-	15/03/2014	QB/N
76	PANGEA	702780	7466233	-	15/03/2014	QB/N
77	PANGEA	702902	7466307	-	15/03/2014	DSR/C
78	PANGEA	703325	7466472	-	15/03/2014	QB/N
79	PANGEA	704111	7466423	-	15/03/2014	DSSR/C
80	PANGEA	703471	7465661	-	15/03/2014	DSSR/C
81	PANGEA	703034	7465733	-	15/03/2014	QB/N
82	PANGEA	704610	7465022	-	12/03/2014	DS/N
83	PANGEA	707334	7465376	Várzea das Moças	12/03/2014	DSSR/C
84	PANGEA	707710	7465126	Várzea das Moças	12/03/2014	DS/C
85	PANGEA	707016	7465139	Várzea das Moças	12/03/2014	DS/C
86	PANGEA	706992	7465138	Várzea das Moças	12/03/2014	DS/C
87	PANGEA	706463	7465259	-	12/03/2014	DS/C
88	PANGEA	706199	7465452	-	12/03/2014	DS/C
89	PANGEA	706021	7465353	-	12/03/2014	DS/C
90	PANGEA	706235	7465399	Várzea das Moças	12/03/2014	DS/C
91	PANGEA	709556	7465978	-	11/03/2014	DS/N-C
92	PANGEA	709061	7465347	-	11/03/2014	DSSR-QB/N-C
93	PANGEA	708109	7465379	Calaboca	11/03/2014	DS/C
94	PANGEA	705730	7462687	-	13/03/2014	QB/N
95	PANGEA	706252	7462856	-	13/03/2014	DTA-QB/N
96	PANGEA	700653	7465344	-	15/03/2014	DS-QB/C
97	PANGEA	697808	7468344	Fonseca	14/03/2014	DSSR/C
98	PANGEA	696456	7467113	Viçoso Jardim	15/03/2014	DSSR/C
99	PANGEA	696692	7466998	Viçoso Jardim	15/03/2014	DSR/C
100	PANGEA	698713	7468246	-	14/03/2014	DS/C
101	PANGEA	698272	7468187	-	14/03/2014	DS/C
102	PANGEA	698287	7467999	-	14/03/2014	DS/C
103	PANGEA	698769	7468014	Caramujo	14/03/2014	DS/C
104	PANGEA	698397	7467386	Caramujo	14/03/2014	DS/C
105	PANGEA	695275	7467431	Cubango	15/03/2014	DS/C
106	PANGEA	695065	7467234	Cubango	15/03/2014	DS/C
107	PANGEA	696867	7466458	-	15/03/2014	DSSR/C
108	PANGEA	697987	7465707	-	15/03/2014	DS/C
109	COMDEC	699957	7468587	Santa Bárbara	2010	DS/N

P	FONTE	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
110	COMDEC/CRI	697438	7464747	Maceió	2010	DS/N
111	COMDEC/CRI	696118	7466087	Santa Rosa	2010	DS/N
112	COMDEC/CRI	697369	7468446	Fonseca	2010	DS/N
113	COMDEC/CRI	697650	7468138	Caramujo	2010	DS/SR
114	COMDEC/CRI	695131	7467391	Cubango	2010	DS/N-C
115	COMDEC/CRI	698166	7468859	Baldeador	2010	DS/N-C
116	COMDEC/CRI	697344	7464797	Largo da Batalha	2010	DS/C
117	COMDEC/CRI	697400	7464898	Largo da Batalha	2010	DS
118	COMDEC/CRI	698473	7468885	Baldeador	2010	DAS/N
119	COMDEC/CRI	698007	7465185	Largo da Batalha	2010	DS/N-C
120	COMDEC/CRI	697715	7464913	Largo da Batalha	2010	DS/N-C
121	COMDEC/CRI	697517	7464902	Largo da Batalha	2010	DS/N-C
122	COMDEC/CRI	697481	7464781	Largo da Batalha	2010	DS/N-C
123	COMDEC/CRI	697256	7464803	Largo da Batalha	2010	DSR/N-C
124	COMDEC/CRI	696818	7466962	Viçoso Jardim	2010	DS/N
125	COMDEC/CRI	694216	7464719	São Francisco	2010	DAS/N
126	COMDEC/CRI	694475	7464822	São Francisco	2010	DAS/N
127	COMDEC/CRI	697181	7466938	Ititioca	2010	DS/N-C
128	COMDEC/CRI	697364	7468028	Fonseca	2010	DS/N
129	COMDEC/CRI	697679	7469874	Fonseca	2010	DS/N
130	COMDEC/CRI	692382	7468047	Ponta D'Areia	2010	DS
131	COMDEC/CRI	696102	7467076	Viçoso Jardim	2010	DS
132	COMDEC/CRI	697688	7466938	Ititioca	2010	DS/N
133	COMDEC/CRI	695331	7462380	Charitas	2010	DS/N
134	COMDEC/CRI	698505	7468459	Caramujo	2010	DS/N
135	COMDEC/CRI	697437	7465636	-	2010	DS/N
136	COMDEC/CRI	698032	7469461	Fonseca	2010	DS/N
137	COMDEC/CRI	695897	7464947	São Francisco	2010	DS/N
138	COMDEC/CRI	693298	7466386	Ingá	2010	DAS/N
139	COMDEC/CRI	694581	7467039	Santa Rosa	2010	DS/C
140	COMDEC/CRI	693085	7466458	Morro do Estado	2010	DS/N-C
141	COMDEC/CRI	698063	7468189	Caramujo	2010	DS/N-C
142	COMDEC/CRI	694056	7467258	Bairro de Fátima	2010	DS/N-C
143	COMDEC/CRI	697248	7467469	Fonseca	2010	DS/N
144	COMDEC/CRI	692270	7468311	Ponta D'Areia	2010	DS
145	COMDEC/CRI	695437	7466771	Santa rosa	2010	DS/N
146	COMDEC/CRI	698314	7468412	Caramujo	2010	DS/C
147	COMDEC/CRI	695681	7464888	São Francisco	2010	DS/N
148	COMDEC/CRI	691796	7465190	Boa Viagem	2010	DS/N
149	COMDEC/CRI	696251	7466510	Santa Rosa	2010	DS/N
150	COMDEC/CRI	696462	7466525	Santa rosa	2010	DS/N

Consta no inventário de escorregamentos de Niterói 235 setores levantados pela Defesa Civil do Município no período de 1996 a 2004 nos quais não são possíveis 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”, 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

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”. Os dados são mostrados na Tabela III, e naturalmente se concentram nos bairros e distritos de Niterói indicados nas oficinas 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 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	CODIGO	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO / CAUSA
1	NT-AA-001-P01-B	704722	7464061	-	10/12/2013	DS/N-C
2	NT-AA-001-P02-B	703940	7464107	-	10/12/2013	DSR-QB/N-C
3	NT-AA-001-P03-B	703998	7463842	-	10/12/2013	DSR-QB/N-C
4	NT-AA-001-P04-B	704455	7463639	-	10/12/2013	DS-QB/N-C
5	NT-AA-002-P04-B	705684	7464319	-	10/12/2013	DSSR-QB/N-C
6	NT-AA-002-P05-B	705356	7464473	-	10/12/2013	DSSR-QB/N-C
7	NT-AJ-001-P01-B	699529	7468829	-	13/12/2013	DS-QB/N-C
8	NT-AJ-001-P02-B	699394	7468572	-	13/12/2013	DS-QB/N-C
9	NT-AJ-001-P03-H	699898	7469165	-	13/12/2013	DS/C
10	NT-AJ-002-P04-H	699618	7467846	-	13/12/2013	DS/C
11	NT-AJ-003-P01-B	702151	7467167	-	13/12/2013	DS-QB/N-C
12	NT-AJ-004-P01-B	701788	7466276	-	12/12/2013	DS/N-C
13	NT-AJ-004-P02-B	701998	7466332	-	12/12/2013	DS/N-C
14	NT-AJ-004-P03-B	702307	7466143	-	12/12/2013	DS/N-C
15	NT-AJ-004-P04-B	702521	7466172	-	12/12/2013	DS/N-C
16	NT-AJ-004-P05-B	702921	7466319	-	12/12/2013	DS/N-C
17	NT-AJ-004-P06-B	703138	7466385	-	12/12/2013	DS/N-C
18	NT-AJ-005-P01-E	703870	7465658	-	12/12/2013	DS/N-C

P	CODIGO	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO / CAUSA
19	NT-AJ-005-P02-E	704073	7465915	-	12/12/2013	DS/N-C
20	NT-AJ-005-P03-E	704069	7466298	-	12/12/2013	DS/N-C
21	NT-AJ-005-P04-B	703726	7466622	-	12/12/2013	DS-QB/N-C
22	NT-AJ-005-P05-B	703971	7466625	-	12/12/2013	DS-QB/N-C
23	NT-AJ-006-P02-B	705815	7466701	-	12/12/2013	DSSR-QB/N-C
24	NT-AJ-006-P03-E	705803	7466493	-	12/12/2013	DS/N-C
25	NT-AJ-006-P04-E	705598	7466029	-	12/12/2013	DS/N-C
26	NT-AJ-006-P05-E	705337	7465836	-	12/12/2013	DS/N-C
27	NT-AJ-007-P01-E	705126	7465494	-	12/12/2013	DS/N-C
28	NT-AJ-007-P02-E	705483	7465309	-	12/12/2013	DS/N-C
29	NT-AJ-007-P03-E	706304	7465622	-	12/12/2013	DS/N-C
30	NT-AJ-007-P05-E	706652	7465823	-	12/12/2013	DS/N-C
31	NT-AJ-008-P01-B	707694	7464753	-	12/12/2013	DSSR-QB/N-C
32	NT-AJ-008-P02-B	707189	7464193	-	12/12/2013	DSSR-QB/N-C
33	NT-AJ-008-P03-B	707090	7464396	-	12/12/2013	DSSR-QB/N-C
34	NT-AJ-008-P04-E	707614	7464292	-	12/12/2013	DS/N-C
35	NT-AJ-008-P05-B	707247	7463937	-	12/12/2013	DSSR-QB/N-C
36	NT-AJ-009-P01-B	708841	7465248	-	12/12/2013	DS-QB/N-C
37	NT-AJ-009-P02-C	708905	7465411	-	12/12/2013	DTA/N-C
38	NT-AJ-009-P04-C	708939	765648	-	12/12/2013	DTA/N-C
39	NT-AJ-009-P05-E	709151	7465886	-	12/12/2013	DS/N
40	NT-AJ-009-P06-B	709552	7465983	-	12/12/2013	DS-QB/N-C
41	NT-AJ-010-P01-B	706637	7463868	-	12/12/2013	DS-QB/N-C
42	NT-AJ-010-P02-C	706228	7463365	-	12/12/2013	DTA/N-C
43	NT-AJ-010-P03-E	705590	7463363	-	12/12/2013	DS/N-C
44	NT-AJ-010-P04-E	706259	7463705	-	12/12/2013	DS/N-C
45	NT-AJ-010-P05-E	705920	7463401	-	12/12/2013	DS/N-C
46	NT-AJ-011-P01-C	705208	7462352	-	12/12/2013	DTA/N-C
47	NT-AJ-011-P02-B	706327	7462888	-	12/12/2013	DSSR-QB/N-C
48	NT-AJ-011-P03-B	705690	7462681	-	12/12/2013	DSSR-QB/N-C
49	NT-EA-001-P02-E	701401	7466165	-	13/12/2013	DS/N
50	NT-EA-001-P03-E	701095	7466535	-	13/12/2013	DS/N
51	NT-EA-001-P04-E	700189	7465733	-	13/12/2013	DS/N-C
52	NT-EA-001-P05-E	700384	7465583	-	13/12/2013	DS/N
53	NT-EA-001-P06-H	700219	7465442	-	13/12/2013	DS/C
54	NT-EA-002-P03-G	699817	7464146	-	12/12/2013	DS/N-C
55	NT-EA-002-P05-D	699624	7463972	-	12/12/2013	DS/N
56	NT-EA-003-P01-B	698510	7463930	-	10/12/2013	DS-QB/N
57	NT-EA-003-P03-D	697889	7463242	-	10/12/2013	DS-QB/N
58	NT-EA-003-P04-A	697799	7463005	-	10/12/2013	DS/N
59	NT-EA-003-P05-C	697813	7463133	-	10/12/2013	DTA-QB/N
60	NT-EA-003-P06-B	698546	7463113	-	10/12/2013	DS-QB/N
61	NT-RL-001-P01-E	698148	7469655	-	13/12/2013	DS/N-C

P	CODIGO	COORD X	COORD Y	BAIRRO	DATA	TIPO / CAUSA
62	NT-RL-001-P03-A	698185	7469188	-	13/12/2013	DS/N-C
63	NT-RL-001-P04-D	698193	7469027	-	13/12/2013	DS/N-C
64	NT-RL-001-P05-E	698244	7468868	-	13/12/2013	DS/N
65	NT-RL-002-P01-A	697943	7468177	-	13/12/2013	DS/N
66	NT-RL-002-P02-E	697597	7468376	-	13/12/2013	DS/N-C
67	NT-RL-002-P03-B	697331	7468310	-	13/12/2013	DS-QB/N
68	NT-RL-002-P05-E	696406	7468375	-	13/12/2013	DS/N
69	NT-RL-003-P02-B	697673	7467594	-	13/12/2013	DS-QB/N-C
70	NT-RL-003-P03-D	697377	7467653	-	13/12/2013	DS/N-C
71	NT-RL-003-P05-D	696538	7467498	-	13/12/2013	DS/N-C
72	NT-RL-004-P02-A	698788	7468079	-	13/12/2013	DS/N-C
73	NT-RL-004-P05-D	698239	7468122	-	13/12/2013	DS/N-C
74	NT-RL-004-P06-G	698668	7468263	-	13/12/2013	DS/N-C
75	NT-RL-005-P02-A	694556	7467017	-	13/12/2013	DS/N-C
76	NT-RL-005-P05-C	695323	7467478	-	13/12/2013	DTA/C
77	NT-RL-006-P01-A	696027	7465929	-	13/12/2013	DS/C
78	NT-RL-006-P05-C	695321	7466719	-	13/12/2013	DTA/C
79	NT-RL-007-P03-H	698286	7465534	-	13/12/2013	DS/C
80	NT-RL-007-P04-A	698185	7465350	-	13/12/2013	DS/C
81	NT-RL-007-P05-B	697659	7465039	-	13/12/2013	DS-QB/N-C
82	NT-RL-008-P01-H	699318	7466743	-	13/12/2013	DS/C
83	NT-RL-008-P03-E	698788	7466199	-	13/12/2013	DS/N-C
84	NT-RL-008-P04-B	698608	7466047	-	13/12/2013	DS-QB/N-C
85	NT-RL-008-P05-G	698849	7466429	-	13/12/2013	DS/C
86	NT-AA-002-02	705359	7464467	-	13/03/2014	QB/C
87	NT-AA-002-03	705074	7464356	-	13/03/2014	DSSR-QB/C
88	NT-AE-001-01	595407	7463808	-	14/03/2014	QB/C
89	NT-AJ-003-02	701502	7468295	-	14/03/2014	DS/C
90	NT-AJ-007-03	707431	7465438	Várzea das Moças	12/03/2014	DS/C
91	NT-AJ-009-03	708964	7465419	-	11/03/2014	QB/N
92	NT-AJ-009-05	709158	7465890	Várzea das Moças	12/03/2014	DS/N
93	NT-AJ-011-02	705499	7462533	-	13/03/2014	DS/N
94	NT-RL-005-01	694940	7466961	Cubango	15/03/2014	DSSR-QB/N
95	NT-RL-007-05	700925	7466263	-	15/03/2014	DS/C

4. A CARTA DE APTIDÃO URBANA DE NITERÓI, 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 Niterói 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 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 TA ocupa 2.27km^2 da área de encostas e nela ocorreram 23 escorregamentos (E), do tipo deslizamentos de solo e ou quedas de blocos rochosos, i.e., uma frequência areal de **$10.1\text{E}/\text{km}^2$** .

(2) A unidade BR ocupa 0.44km^2 da área de encostas e nela foram registrados 02 escorregamentos (E), do tipo queda de blocos rochosos, i.e., uma frequência areal de **$4.5\text{E}/\text{km}^2$** ;

(3) A unidade SR ocupa 19.53km^2 da área de encostas e nela foram registrados 53 escorregamentos (E), do tipo deslizamentos de solo, i.e., uma frequência areal de **$2.7\text{E}/\text{km}^2$** ;

(4) A unidade AF ocupa 3.06km^2 da área de encostas e nela foram registrados 05 escorregamentos (E), do tipo queda de lascas ou blocos rochosos, i.e., uma frequência areal de **$1.6\text{E}/\text{km}^2$** ;

(5) A unidade SSR ocupa 49.78km^2 da área de encostas e nela foram registrados 67 escorregamentos (E), do tipo deslizamentos de solo, i.e., uma frequência areal de **$1.3\text{E}/\text{km}^2$** ;

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 TA (2.3km²) foram identificados 08 setores com declividade < 30° foi identificado com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **3.5EP/km²**;

(2) Na Unidade BR (0.44km²) foi identificado 01 setor com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **2.3EP/km²**;

(3) Na unidade SR (19.5km²) foram identificados 39 setores com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **2.0EP/km²**;

(4) Na Unidade AF (3.0km²) foram identificados 07 setores com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **2.0EP/km²**;

(5) Na Unidade SSR (50km²) foram identificados 41 setores com potencial elevado para ocorrência de escorregamentos (EP), i.e., **0.8EP/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, o ranking qualitativo se mantém, ou seja, a unidade geológico-geotécnica TA exibe frequências areais – E/km² e Ep/km² – consideravelmente superiores às demais unidades geológico-geotécnicas; a unidade geológico-geotécnica BR exibe E/km² e Ep/km² maiores que a unidade geológico-geotécnica SR; a unidade geológico-geotécnica SR exibe frequência areal E/km² superior e Ep/km² igual à unidade geológico-geotécnica AF e esta, por último, exibe E/km² e Ep/km² maiores que a unidade geológico-geotécnica SSR.

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
TA	10.1	3.5
BR	4.5	2.3
SR	2.7	2.0
AF	1.6	2.0
SSR	1.3	0.8

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 TA é seis vezes mais “problemática” que a unidade SSR; a unidade SR mais de duas vezes; e as unidades AF e BR quase duas vezes;

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

Unidade	Normal E/km ²	Normal EP/km ²	Normal PEP/km ²
TA	7.8	4.4	6.1
SR	2.1	2.5	2.3
AF	1.2	2.5	1.9
BR	3.5	2.9	1.7
SSR	1.0	1.0	1.0

4.4. Avaliação Subjetiva do Potencial de Ocorrência de Escorregamentos

Entre 2010 e 2014, o DRM-RJ elaborou 31 relatórios técnicos sobre risco geológico em Niterói, e discutiu as questões técnicas relacionadas com seus condicionantes em diversos encontros técnicos.

Os dados mostram que os escorregamentos destrutivos em Niterói têm sido cada vez mais frequentes, tendo atingido o auge no ano de 2010 – com 100% dos registros de ocorrências do DRM. Isto se deve às características do meio físico, mas principalmente à execução de cortes, como mostra a concentração de ocorrências – 68% do total – nos bairros de Largo da Batalha, São Francisco, Santa Rosa, Fonseca, Caramujo, Ponta D’Areia e Várzea das Moças.

A maioria absoluta dos escorregamentos ocorridos foi do tipo deslizamento de solo - 84.7% do total -, ficando as quedas de blocos rochosos, com 12% e os deslizamentos em depósitos de talus, com 3,3%. Não ocorrem corridas de massa, apenas há registros de uma corrida de blocos no bairro São Francisco e da corrida de lixo no Morro do Bumba, Viçoso Jardim. Em

geral, os deslizamentos correspondem a rupturas planares, de solos residuais, que se iniciam no terço superior das encostas sob a forma de erosão violenta, ou que envolveram lixo. As quedas envolvem em geral blocos rochosos individualizados *in situ*, diretamente dispostos sobre os afloramentos rochosos ou inclusos em capas de solo sobre rocha ($e < 4m$), em encostas com declividade $>30^\circ$, tal como no: Morro do Pires, na Engenhoca; no Morro Santo Inácio em São Francisco e no Morro da Ponta da Armação (Marinha). Outro aspecto importante dos escorregamentos históricos é que, em geral, envolveram volumes pequenos ($< 4m^3$) e tiveram alcances maiores somente quando a massa deslizada atingiu linhas de drenagem;

Grande 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; 37,2% foram naturais; 34,9% deles afetaram taludes de corte ou aterros; e 27,9% foram mistos (naturais e induzidos).

Fruto desta expertise, as análises qualitativas quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos em Niterói 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 até 40m. Localizam-se nos bairros Engenhoca, Cachoeira, Souza Soares, Ponta D’Areia, Charitas e São Francisco; (Figura 2).



Figura 2: Imagem ilustrativa da unidade zonas de concentração de blocos *in situ* (Unidade BR) localizada em Ponta D’Areia.

(2) As seções de encostas constituídas por depósitos de tálus (Unidade TA) são domínios com potencial crítico de ocorrência de escorregamentos, independentemente da declividade. 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 neles ocorrem, embora, por serem materiais escaváveis os tálus sempre “alimentem” a execução de cortes, o que facilita a indução dos escorregamentos. Esta unidade concentra-se principalmente nos bairros Charitas, São Francisco, Souza Soares, Jacaré e Itaipú (Figura 3).



Figura 3: Imagem ilustrativa da unidade depósito de tálus na base da encosta (Unidade TA) localizada na Comunidade Souza Soares, Bairro Santa Rosa.

(3) As seções de encostas constituídas por afloramentos rochosos (Unidade AF) estão dispostas nos bairros de Itacoatira, Itaipú, Jurujuba e Charitas, e são domínios com potencial alto de ocorrência de quedas de lascas quando correspondem a áreas de pedreiras desativadas 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 inferior dos domínios de afloramentos rochosos AF em relação aos domínios blocos *in situ* (BR) e de tálus (TA) se deve ao alcance menor dos processos que neles ocorrem, em geral da ordem de 10-20m (Figura 4).



Figura 4: Imagem ilustrativa da unidade afloramentos rochosos (unidade AF), localizada em São Francisco.

(4) As seções de encostas constituídas por solos residuais espessos (Unidade SR), localizadas principalmente na porção nordeste 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 $< 15^\circ$. Quando, entretanto, as encostas exibem cicatrizes de escorregamentos recentes, correspondem a áreas de saibreiras desativadas ou contam com uma elevada densidade de cortes ou pontos de lançamento das águas pluviais (em favelas), todo o entorno tem um potencial alto de ocorrência de escorregamentos (81% das ocorrências). Este potencial alto de ocorrência de escorregamentos em condições indutoras é menor que o potencial crítico dos domínios de tálus (TA), em função dos alcances menores dos deslizamentos de solo (nos domínios SR) quando comparados aos deslizamentos de blocos (em domínios TA) (Figura 5).



Figura 5: Imagem ilustrativa da unidade solo residual espesso (Unidade SR) localizada em Caramujo.

(5) As seções de encostas constituídas por solos residuais rasos, dispostos sobre rocha (Unidade SSR) estão distribuídas por toda extensão do município e são domínios com muito alto potencial de ocorrência de escorregamentos quando a declividade dos terrenos é $>30^\circ$, porque são solos que saturam rapidamente em períodos de chuva intensa. Quando o perfil é convexo, entretanto, o potencial de ocorrência de escorregamentos é baixo. Isto também ocorre quando a declividade dos terrenos é $< 30^\circ$ (Figura 6).

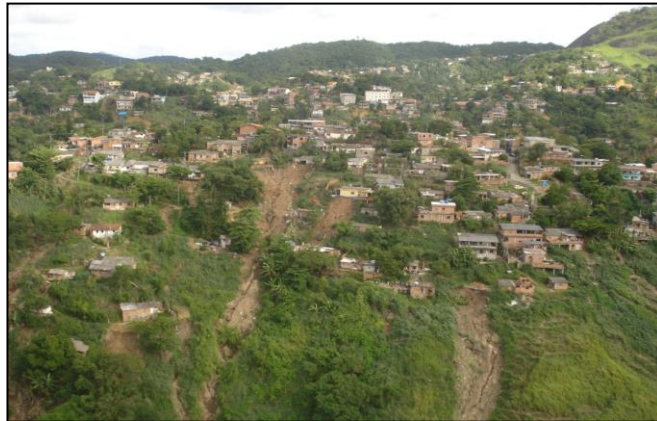


Figura 6: Imagem ilustrativa da unidade solo raso sobre rocha (Unidade SSR) localizada no largo da Batalha.

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 Niterói, as quais destacam, qualitativamente, a importância das informações relativas à declividade, à forma da encosta e 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
BR	1,7	-	-	-	CRÍTICA
TA	6,1	-	-	-	CRÍTICA
AF	1.9	> 30°	CONVEXO	-	ALTA
		< 30°	-		BAIXA
SR	2,3	> 30°	CONVEXO	E + DCA	MUITO ALTA
		> 30°	CONCAVO	E + DCA	CRÍTICA
		> 30°	-	REGULAR	MODERADA
		< 30°		E + DCA	ALTA
		<30°		REGULAR	MODERADA
SSR	1	> 30°	CONCAVO	E + DCA	CRÍTICA
		> 30°	CONVEXO	E + DCA	MUITO ALTA
		> 30°	-	REGULAR	MODERADA
		< 30°		E + DCA	ALTA
		<30°		REGULAR	MODERADA

4.4. A Carta Geotécnica de Aptidão Urbana de Niterói específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos – “CGUf do DRM”

A Carta Geotécnica Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos de Niterói, na escala 1:10.000 (CGUf do DRM), exemplificada na Figura 7 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 ^{*6} e a Curvatura das encostas ^{*7}.

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.

⁶ 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%.⁷ 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).

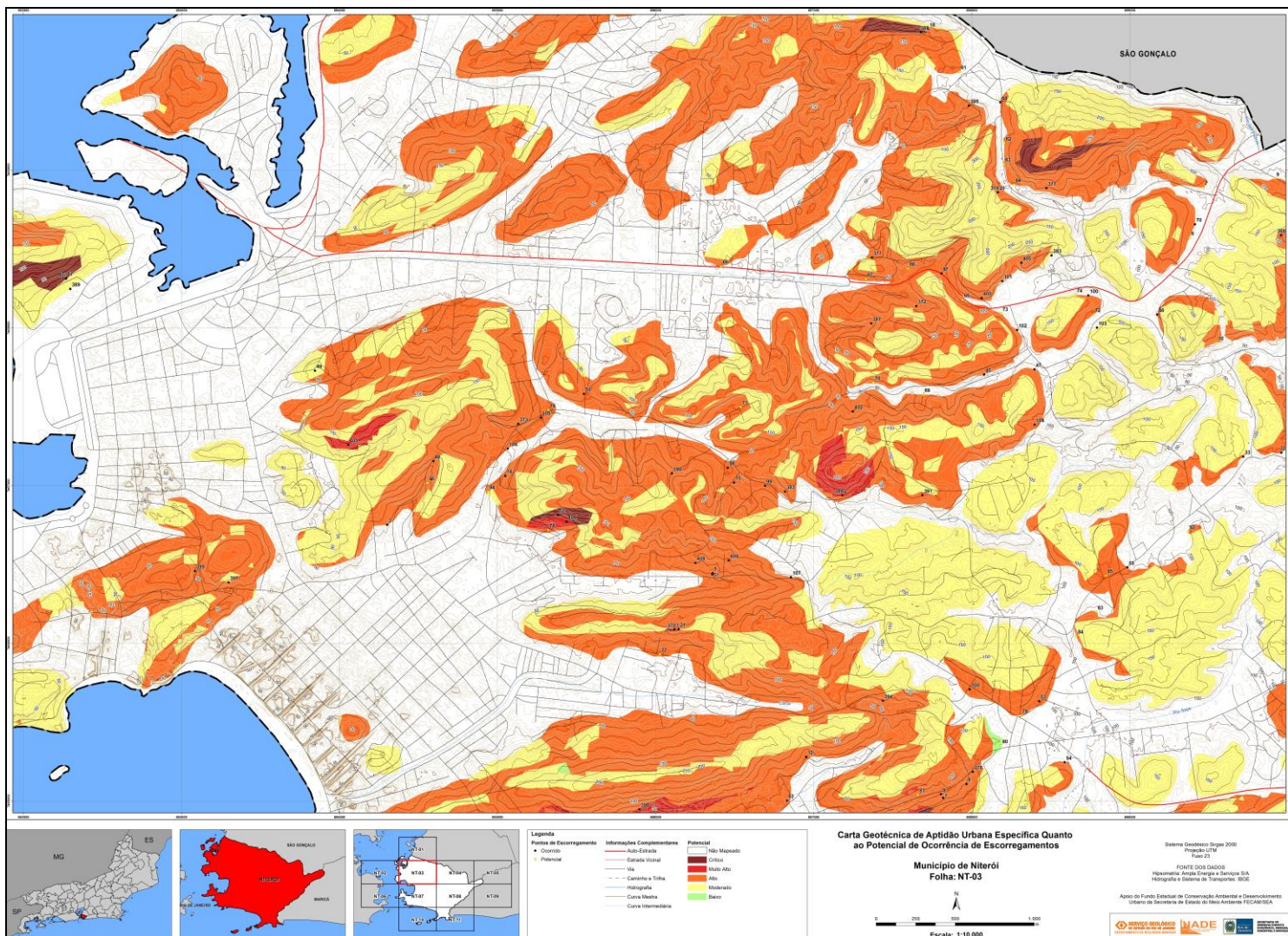


Figura 7: CGUf do DRM

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

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). Não obstante, ela é uma contribuição técnica muito importante para o Município de Itaperuna.

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 Niterói 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 Niterói, 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 São Gonçalo, 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 São Gonçalo, 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 Itaperuna, 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 Itaperuna.

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

ALVES, M.G. Análise ambiental da região oceânica de Niterói e Distrito de Inoã-Marica (RJ): uma visão por geoprocessamento e mapeamento geológico-geotécnico com ênfase nos impactos do uso e ocupação. Tese (Doutorado em Geologia de Engenharia e Ambiental) – Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. 2000.

BRASIL, Prefeitura Municipal de Niterói - PMN. Programa “Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários” - Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR. 2006.

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.

MONTEIRO, A. O lixo e a ocupação desordenada nas encostas como degradação ambiental no morro do estado em Niterói – RJ. 20p. Monografia – Curso de pós-graduação “latu sensu” em Educação e Planejamento Ambiental da Universidade Candido Mendes. 2005.

REIS, A.P. & Mansur, K.L. 1995. *Sinopse Geológica do Estado do Rio de Janeiro – Mapa Geológico 1:400.000*. DRM (RJ). Niterói (RJ). Texto e Mapa. 90 p.

RAMALHO, J. O.; AMARAL, C.; MOROKAWA, L. A. Descrição e causas do desastre associado a escorregamento no Morro do Bumba, e análise da situação atual, após a execução de obra de recuperação. In: 46º Congresso Brasileiro de Geologia. Santos. 2012.

VALERIANO, M. M. TOPODATA: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Relatório INPE-15318-RPQ/818, 75 p.2008