

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Na madrugada do dia 09 de dezembro de 2002, uma chuva de 240mm em 24 horas deflagrou vários escorregamentos que se concentraram, principalmente, na bacia do rio Japuíba, onde se encontram os bairros de Areal, Japuíba e Grande Belém. Estes escorregamentos deflagraram também uma corrida de detritos e causaram a destruição da linha férrea e de várias construções, levando o óbito de aproximadamente 42 pessoas, sendo 15 pessoas em Areal (POCIDONIO; SILVA, 2010; RIBEIRO, 2014) (Figura 3.1-26 e Figura 3.1-27).



Figura 3.1-26: Em A, visão panorâmica da corrida de detritos no eixo do rio Japuíba, na altura do bairro Areal. Em B, escorregamento com cicatriz em encosta vegetada, convergente para o eixo da bacia. Fotografias do acervo NEQUAT, de dezembro de 2002. Fonte: Pocidonio e Silva (2010).

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)



Figura 3.1-27: No sopé da encosta, bairro de Areal. No terço inferior da encosta, à montante da área ocupada, depósitos de tálus e colúvio (amarelo pontilhado). No terço médio, face rochosa exposta pelos escorregamentos de 2002. No terço superior (preto pontilhado), depósito de material inconsolidado. Fotografia de João P.C. Araújo (julho de 2019)

Já os movimentos de massa registrados entre os dias 31 de dezembro e 1º de janeiro de 2010 resultaram de uma precipitação de aproximadamente 417mm em três dias (POCIDONIO; SILVA, 2010; DOURADO; FERNANDES, 2013). Cerca de 87% do município foi afetado, principalmente nos bairros Morro da Carioca e na Praia do Bananal, em Ilha Grande, vitimando, fatalmente, 22 e 31 pessoas respectivamente (RIBEIRO, 2014), desalojando cerca 4.500 pessoas e afetando mais de 170.000 (DOURADO; FERNANDES, 2013) (Figura 3.1-28 e Figura 3.1-29).

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)



Figura 3.1-28: Escorregamento translacional atinge a Pousada Sankay, localizada na Enseada do Bananal em Ilha Grande. O evento ocorreu na noite de réveillon. Fonte: Ribeiro (2014).



Figura 3.1-29: Escorregamento registrado no Morro da Carioca, no centro do município de Angra dos Reis. Fonte: Ribeiro (2014).

Em sua grande maioria, os movimentos de massa observados no ano de 2010 foram do tipo translacional, no contato solo/rocha, entre 1,5 e 2 metros de profundidade, iniciando-se no topo da encosta, logo após a quebra de relevo, pelo mecanismo de aumento da poro-pressão

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

(DOURADO; FERNANDES, 2013) (Figura 3.1-30). Segundo os autores, no Morro da Carioca, a deflagração dos escorregamentos ocorreu devido à ação conjugada de alta pluviosidade e vazamento de águas servidas das casas na margem do topo da vertente Sul do maciço. Já na Enseada do Bananal, segundo os mesmos autores, a deflagração dos escorregamentos ocorreu devido à elevação do nível da água, principalmente onde há a intersecção de dois planos de fratura, local que facilita o acúmulo de água e, por conseguinte, o aumento da poro-pressão no solo.

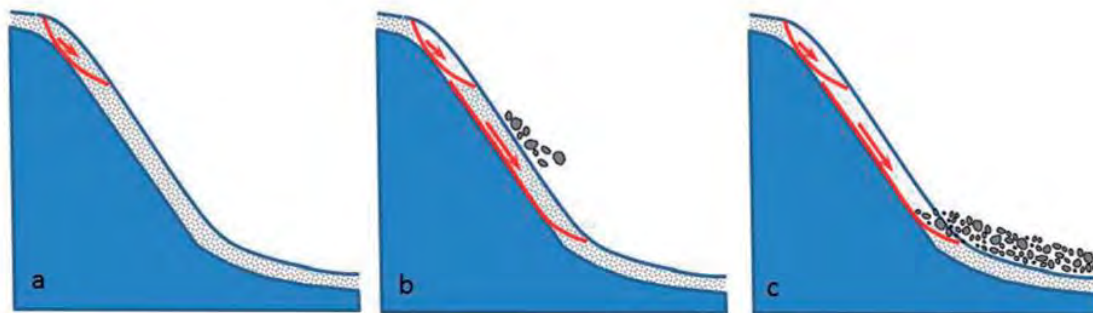


Figura 3.1-30: Escorregamentos na Enseada de Bananal. O deslocamento de massa sobre a porção mais íngreme da vertente desestabilizou a fina camada de solo sobre a encosta de rocha exposta, gerando um segundo movimento. O trecho mais íngreme desliza de forma translacional (b), até atingir o trecho mais plano na base da encosta (c), gerando um movimento no talus depositado na base da encosta. Fonte: Dourado e Fernandes (2013)

O DRM, em um relatório técnico (DRM, 2015), sintetiza, através do Quadro 3.1-3, o inventário de escorregamentos do município de Angra dos Reis, entre os anos de 2010 a 2014, que incluem: i) 47 escorregamentos descritos dentro das áreas de risco alto e muito alto no mapeamento de Risco de Angra dos Reis, realizado pela CPRM (CPRM, 2011), e validado pela Secretaria Especial de Defesa Civil e Trânsito (SEDECT) de Angra dos Reis; ii) 24 escorregamentos descritos e analisados quanto ao risco remanescente por parte do DRM-RJ; e iii) 99 escorregamentos investigados no campo por uma empresa de consultoria.

Segundo o relatório técnico (DRM, 2015, p. 21), “a maioria absoluta dos escorregamentos ocorridos foi do tipo deslizamento de solo (67,4% do total), ficando as corridas de massa com 13%, os deslizamentos em depósitos de talus com 13% e as quedas de blocos rochosos, com 6,5”.


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)
Quadro 3.1-3: Inventário dos Escorregamentos ocorridos em Angra dos Reis. Fonte: DRM, 2015.

p	FONTES	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
1	DRM	570715	7456667	Morro da Glória II	01/01/2010	DS/N
2	DRM	570986	7456889	Morro da Glória II	01/01/2010	DS/N-A
3	DRM	570921	7456977	Morro da Glória II	01/01/2010	DS
4	DRM	570722	7456812	Morro da Glória II	01/01/2010	D
5	DRM	570488	7456635	Morro da Glória	01/01/2010	DTA/N
6	DRM	571076	7457795	Encruzo da Enseada	01/01/2010	DS/C
7	DRM	570956	7455698	Morro do Tatu	01/01/2010	DS/C
8	DRM	570831	7455741	Morro do Tatu	01/01/2010	DS/C
9	DRM	570798	7455884	Morro do Tatu	01/01/2010	DS/C
10	DRM	572342	7455703	Sapinhatura II	01/01/2010	DS-QB
11	DRM	572826	7456095	Sapinhatura II	01/01/2010	DS/C
12	DRM	569287	7455315	Morro da Carioca	01/01/2010	DSR
13	DRM	570042	7455934	Morro do Carmo	01/01/2010	DSR
14	DRM	570722	7456812	Ladeira São Felipe	02/01/2010	DS/N
15	DRM	569461	7455885	Morro Sto Antonio II	01/01/2010	DSR
16	DRM	570455	7455652	Morro da Fortaleza	01/01/2010	DS
17	DRM	570400	7456202	Morro do Perez	01/01/2010	DS
18	DRM	572040	7456195	Morro do Sapiatuba 1	01/01/2010	DS
19	DRM	571986	7456028	Monte Castelo	01/01/2010	DS
20	DRM	571160	7457105	Morro da Cruz	01/01/2010	DS
21	DRM	571712	7454309	Condomínio Marinas	01/01/2010	DS
22	DRM	572276	7455147	Praia do Jardim	01/01/2010	DS
23	DRM	572738	7455503	Sapiatuba3	01/01/2010	DS
24	DRM	573788	7455772	Camorim Pequeno	01/01/2010	DS
25	PANGEA	574933	7456441	-	16/12/2013	DTA-QB/N-C
26	PANGEA	579099	7458327	-	16/12/2013	DS/N-C
27	PANGEA	581280	7458637	-	17/12/2013	DS/N-C
28	PANGEA	580550	7458120	-	17/12/2013	DS/N
29	PANGEA	580521	7458157	-	17/12/2013	DS/N
30	PANGEA	579479	7455260	-	18/12/2013	DS/C
31	PANGEA	580059	7455383	-	18/12/2013	DS/N-C
32	PANGEA	579863	7454743	-	18/12/2013	DS/N-C
33	PANGEA	579200	7455976	-	18/12/2013	DS/N-C
34	PANGEA	578487	7455213	-	18/12/2013	DS/N-C
35	PANGEA	572958	7468994	-	18/12/2013	DS/N
36	PANGEA	573135	7468897	-	18/12/2013	DS/N
37	PANGEA	574228	7468865	-	19/12/2013	DS/N-C
38	PANGEA	556872	7461435	-	19/12/2013	DS/N-C


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

p	FONTE	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
39	PANGEA	557175	7460131	-	19/12/2013	DS/N-C
40	PANGEA	572073	7457853	-	16/12/2013	DS/N-C
41	PANGEA	572677	7458176	-	16/12/2013	CMD-DS/N
42	PANGEA	572449	7458449	-	16/12/2013	DS/N-C
43	PANGEA	571772	7461073	-	17/12/2013	DS/N
44	PANGEA	570239	7462553	-	17/12/2013	DS/N-C
45	PANGEA	573088	7460795	-	16/12/2013	DS-QB/N-C
46	PANGEA	572350	7461210	-	16/12/2013	DS/N-C
47	PANGEA	571810	7460486	-	16/12/2013	DS/N
48	PANGEA	571960	7460483	-	16/12/2013	DS/N
49	PANGEA	574799	7461016	-	16/12/2013	DS/N-C
50	PANGEA	572192	7455927	-	17/12/2013	DS/N
51	PANGEA	573929	7455967	-	18/12/2013	DS/N-C
52	PANGEA	570974	7456899	-	18/12/2013	DS/N-C
53	PANGEA	569620	7455773	-	18/12/2013	DS/C
54	PANGEA	561426	7463530	-	19/12/2013	DS/N-C
55	PANGEA	561196	7463668	-	19/12/2013	DS/N
56	PANGEA	560947	7463888	-	19/12/2013	CMD/N
57	PANGEA	560900	7463893	-	19/12/2013	CMD/N
58	PANGEA	560172	7463368	-	19/12/2013	DS/N
59	PANGEA	559858	7463152	-	19/12/2013	DS/N
60	PANGEA	563457	7465457	-	19/12/2013	DS/N-C
61	PANGEA	575462	7457048	Camorim	14/03/2014	DS/C
62	PANGEA	579156	7457423	Caputera II	14/03/2014	DS/C
63	PANGEA	580214	7457874	Morro do Moreno	14/03/2014	DS/N
64	PANGEA	578440	7457761	Morro do Moreno	14/03/2014	DS/C
65	PANGEA	580696	7459921	Caputera	14/03/2014	DS/N
66	PANGEA	580537	7459632	Caputera II	14/03/2014	DSSR/N
67	PANGEA	579965	7458690	Caputera	14/03/2014	DSR/C
68	PANGEA	579874	7458566	Caputera	14/03/2014	DS/C
69	PANGEA	580479	7458018	Caputera	14/03/2014	DS/C
70	PANGEA	580449	74555-04	Monsuaba	14/03/2014	DS/C
71	PANGEA	583649	7454250	Cantagalo	14/03/2014	DSR/N
72	PANGEA	584850	7453214	Cantagalo	14/03/2014	DS/C
73	PANGEA	584824	7453081	Cantagalo	14/03/2014	DS/N-C
74	PANGEA	585052	7452732	Garacutaia	14/03/2014	DS/C
75	PANGEA	573209	7469737	Zungu	14/03/2014	DS/C
76	PANGEA	572178	7468883	Zungu	15/03/2014	DSR/C
77	PANGEA	571833	7468940	Zungu	15/03/2014	DSR/C


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

p	FONTE	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
78	PANGEA	556886	7461464	Sertãozinho do Frade	12/03/2014	DS/C
79	PANGEA	557224	7460203	Frade	12/03/2014	DAS/N
80	PANGEA	557322	7460010	Frade	12/03/20 14	DS/N
81	PANGEA	567001	7467195	Ariró	13/03/2014	DS/C
82	PANGEA	571743	7457639	Areal	10/03/2014	DS/N-C
83	PANGEA	572018	7457847	Areal	10/03/2014	DS/N
84	PANGEA	572158	7458034	Areal	10/03/2014	DS/C
85	PANGEA	572778	7458405	Areal	10/03/2014	DS/N
86	PANGEA	572400	7458183	Areal	10/03/20 14	DS/C
87	PANGEA	572739	7458394	Areal	10/03/2014	DS/C
88	PANGEA	571895	7461103	Gamboa	11/03/2014	DS/N
89	PANGEA	571560	7461181	Gamboa	11/03/2014	DS/N
90	PANGEA	571624	7461352	Gamboa	11/03/2014	DTA-QB/C
91	PANGEA	571546	7461419	Gamboa	11/03/2014	DTA/C
92	PANGEA	571725	7460767	Gamboa	11/03/2014	DS/C
93	PANGEA	571581	7460525	-	11/03/20 14	DS/N
94	PANGEA	569749	7461422	Pontal	11/03/2014	DSSR/N
95	PANGEA	569970	7462463	Pontal	11/03/2014	DS/C
96	PANGEA	570481	7462668	Pontal	11/03/2014	DS/N-C
97	PANGEA	570705	7462762	Pontal	11/03/2014	DS/N
98	PANGEA	573092	7460784	Belem	10/03/20 14	DSR-QB/N
99	PANGEA	573049	7461686	Belem	10/03/20 14	DS/N-C
100	PANGEA	571908	7460527	Belem	10/03/2014	DS/N
101	PANGEA	572451	7460571	Areal	10/03/2014	DS/C
102	PANGEA	574420	7460112	Banqueta	14/03/2014	DS/N
103	PANGEA	574177	7460138	Banqueta	14/03/2014	DS/C
104	PANGEA	572530	7455153	Morro da Torre	10/03/2014	OS/N
105	PANGEA	572030	7455787	Sapinhiluba1	10/03/20 14	DSSR/N
106	PANGEA	571850	7456308	Sapinhiluba1	10/03/2014	DS/C
107	PANGEA	571953	7455987	Sapinhiluba1	10/03/2014	DS/C
108	PANGEA	573857	7455582	Camorim Pequeno	09/03/2014	DS/C
109	PANGEA	574047	7455828	Camorim Pequeno	09/03/20 14	DTA/N
110	PANGEA	574091	74556-08	Camorim Pequeno	09/03/2014	DAS/A
111	PANGEA	570937	7455640	Centro	09/03/2014	DAS/A
112	PANGEA	570189	7455829	Morro do Carmo	09/03/2014	DAS/N
113	PANGEA	569286	7455301	Morro da Carioca	09/03/2014	DSSR-QB/N
114	PANGEA	561296	7463688	Santa Ríla do Bracui	12/03/2014	DS/N
115	PANGEA	561204	7463671	Santa Rita	12/03/2014	DS/N
116	PANGEA	561431	7463547	Santa Rrta do Bracui	12/03/2014	DS/N


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

p	FONTE	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
117	PANGEA	559822	7463129	Gamboa do Bracuí	12/03/2014	DS/N
118	PANGEA	559963	7463293	Gamboa do Bracuí	12/03/2014	DS/N
119	PANGEA	560171	7463376	Gamboa do Bracuí	12/03/2014	DS/N
120	PANGEA	562895	7464529	Bracuí	13/03/2014	DS/N
121	PANGEA	562678	7465061	Bracuí	13/03/2014	DSR-QB/C
122	PANGEA	561379	7464966	Bracuí	13/03/2014	DS/N
123	PANGEA	549227	7456095	Mambucaba	13/03/2014	DSR-QB/C
124	PANGEA	547888	7455942	Mambucaba	13/03/2014	DS/C
125	CPRM	584122	7453197	Cantagalo	12/nov	DTA/C-A
126	CPRM	584645	7453052	Cantagalo	12/nov	DS/C-A
127	CPRM	584906	7452889	Cantagalo	12/nov	DS/N
128	CPRM	580080	7455377	Monsuaba	12/nov	DS/C
129	CPRM	579324	7453769	Paraíso	12/nov	DS/N
130	CPRM	577380	7450704	Ponta Leste	12/nov	DS/N
131	CPRM	578184	7457862	Morro do Moreno	12/nov	DTA-QB/N
132	CPRM	579141	7456020	Agua Santa	12/nov	DS-QB/N
133	CPRM	576822	7457543	Lambicada	12/nov	DS/C-A
134	CPRM	576281	7456255	Praia do Machado	12/nov	DS/TA
135	CPRM	576736	7456622	Praia do Machado	12/nov	DTA-OBIN
136	CPRM	572776	7456037	Monte Castelo	12/nov	DS/N
137	CPRM	572143	7455177	Marinas	12/nov	DS-QB/N
138	CPRM	571693	7454321	Marinas	12/nov	DTA/N
139	CPRM	570907	7456790	Balneário/Morro da Gloria/ Morro da Cruz	12/nov	DS-QB/N-C-A
140	CPRM	570656	7456890	Morro do Perez/Morro da Gloria/ Morro da Glória II	12/nov	D5-QB/N
141	CPRM	570461	7456133	Morro do Perez	12/nov	DS
142	CPRM	570820	7455987	Morro do Tatu	12/nov	DS/C-A
143	CPRM	570034	7455934	Morro do Carmo/Morro da Caixa D'Agua/Morro Santo Antônio/Morro do Abel	12/nov	DS-DTA/C-A
144	CPRM	570448	7455721	Morro da Fortaleza	12/nov	DS/C-A
145	CPRM	569386	7454957	Morro do Abel	12/nov	DS/C-A
146	CPRM	585527	7440199	Ilha Grande - Abraão	12/nov	CMD-DTA/N
147	CPRM	576503	7444148	Ilha Grande - Bananal	12/nov	DS/N
148	CPRM	574044	7442707	Ilha Grande - Praia de	12/nov	DS/N
149	CPRM	569213	7439254	Ilha Grande -Araçaliba	12/nov	DTA-QB/N
150	CPRM	566724	7438394	Ilha Grande -Praia	12/nov	DTA-QB/N
151	CPRM	566492	7438409	Ilha Grande -Praia	12/nov	DTA-QB/N


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

p	FONTES	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO/CAUSA
152	CPRM	567614	7435216	Ilha Grande - Praia de	12/nov	DTA-QB/C-A
153	CPRM	566828	7436083	Ilha Grande -Praia de	12/nov	DTA/C-A
154	CPRM	570913	7457518	Campo Belo - Morro da	12/nov	DTA-QB/N-C-A
155	CPRM	572117	7457997	Areial- Tijolo	12/nov	CMD-DSR/N-C-
156	CPRM	571686	7460039	Divinéia - Morro das	12/nov	DS/C-A
157	CPRM	572326	7459573	Morro da Banqueta	12/nov	DTA/C-A
158	CPRM	572201	7459788	Jacuíba	12/nov	DTA/C-A
159	CPRM	573146	7461534	Parque Belém	12/nov	CMD-DSR/N-C-
160	CPRM	573232	7460936	Belém	12/nov	DTA/N-C-A
161	CPRM	572173	7460057	Belém - Rua São Mateus	12/nov	DTA/N-C-A
162	CPRM	571655	7461431	Gamboa do Belém	12/nov	DTA-QB/N-C-A
163	CPRM	571917	7461110	Gamboa do Belém	12/nov	DS/N-C-A
164	CPRM	564044	7464447	Itanema	12/nov	DS/N-C-A
165	CPRM	560176	7463389	Gamboa do Bracuí	12/nov	CMD/N-C-A
166	CPRM	556872	7461457	Sertãozinho do Frade	12/nov	CMD-DSR/N-C-
167	CPRM	557423	7461124	Sertãozinho do Frade -	12/nov	CMD-DSR/N-C-
168	CPRM	556855	7460332	Frade - Morro da Pedreira	12/nov	DTA/N-C-A
169	CPRM	556751	7460723	Frade - Morro da	12/nov	CMD-DTA/N-C-
170	CPRM	557219	7456217	Piraquara	12/nov	DTA/N-C-A
171	CPRM	548092	7455875	Perequê	12/nov	DTA-QB/N
172	CPRM	549018	7455881	Perequê	12/nov	QB/N

Legenda: P – ponto plotado na CGUi; CRD – 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 tálus; DR – deslizamento de lasca rochosa, a - alterada; DSR deslizamento de solo e rocha; DS/R – 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.

Além disso, o DRM apresenta, ainda, um cadastro de escorregamentos potenciais ou de recorrência, identificados e mapeados em campo (DRM, 2015) (Quadro 3.1-4).

Quadro 3.1-4: Inventário dos setores identificados e analisados como com potencial de ocorrência pontual de escorregamentos futuros. Fonte: DRM, 2015.

p	CODIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO /CAUSA
1	RT AGR 10 04 01	572195	7455860	Sapinhatuba II	05/01/2010	QB
2	RT AGR 10 04 02	572026	7455828	Sapinhatuba II	05/01/2010	QB/C
3	RT AGR 10 04 03	572448	7454487	Condomínio Mombaça	05/01/2010	DS/N
4	RT AGR 10 04 04	576732	7456641	Praia do Machado	05/01/2010	DTA/N
5	RT AGR 10 04 05	579657	7455491	Morro do Martelo	05/01/2010	DS
6	AR AC-001 P03 E	575243	7456687	-	16/12/2013	DS/C


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

p	CODIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO /CAUSA
7	AR AC-001-POS-0	575133	7457155	-	16/12/2013	DSR-QB/N
8	AR-AC-002-P04-E	578771	7457961	-	16/12/2013	DS/N-C
9	AR-AC-003-P01-F	580917	7460093	-	17/12/2013	Q8/N
10	AR-AC-003-P04-E	580718	7459700	-	17/12/2013	DS/N
11	AR-AC-003-P05 E	580371	7459412	-	17/12/2013	DS/N
12	AR AC-006-P03 E	579136	7456322	-	18/12/2013	DS/N
13	AR-AC-007-P01-H	583484	7454647	-	18/12/2013	CMD-DS/N
14	AR-AC-007-P02-H	583516	7454436	-	18/12/2013	CMD-DS/N
15	AR-AC-007-P03-E	583672	7454193	-	18/12/2013	DS/N
16	AR-AC-007-P04-H	583859	7453714	-	18/12/2013	DS/N-C
17	AR-AC-007-POS-G	583900	7453638	-	18/12/2013	CMD-DS/N
18	AR AC 007-P06-C	584161	7453498	-	18/12/2013	QB/N
19	AR-AC-008-P01-E	573237	7470053	-	18/12/2013	DS/N
20	AR-AC-008-P06-E	573254	7469928	-	18/12/2013	DS/N-C
21	AR-AC-009-P03-E	574556	7469014	-	19/12/2013	DS/N-C
22	AR-AC-009-P05-E	574054	7468808	-	19/12/2013	DS/N
23	AR AC-010-P03 E	557325	7460834	-	19/12/2013	DS/N C
24	AR-AC-0 10-P07-C	556835	7460776	-	19/12/2013	DSR-QB/N-C
25	AR AC-011-P03 E	568272	7468493	-	18/12/2013	DS/N
26	AR-AC-0 11-P04-C	568504	7468402	-	18/12/2013	DS/N
27	AR-AC-011-P05-B	568770	7467253	-	18/12/2013	DS/N
28	AR-AC-0 11-P06-E	568553	7467424	-	18/12/2013	DS/N-C
29	AR-AC-011-P07-H	567884	7467871	-	18/12/2013	DS/N-C
30	AR-UV-002-P04-E	571631	7461473	-	17/12/2013	DS/N
31	AR-UV-003-P0 1-C	569759	7461419	-	17/12/2013	DSR-QB/N-C
32	AR-UV-003-P02-E	570459	7461703	-	17/12/2013	DS/N-C
33	AR-UV-003-P03-M	570802	7461710	-	17/12/2013	DTA-QB/N
34	AR-UV-003-POS-C	569752	7462257	-	17/12/2013	DS/N-C
35	AR-UV-003-P07-C	569064	7462506	-	17/12/2013	DS-QB/N
36	AR-UV-005-P01-E	575179	7460081	-	16/12/2013	DS/N-C
37	AR-UV-006-P02-C	571659	7454465	-	17/12/2013	DSSR/N
38	AR-UV-006-P03-J	572329	7455812	-	17/12/2013	DTA-QB/N
39	AR-UV-006- P04-C	572220	7455853	-	17/12/2013	DSSR-QB/N
40	AR-UV-006-P06-E	572135	7455656	-	17/12/2013	DS/N-C
41	AR-UV-007-P02-E	573973	7455825	-	18/12/2013	DS/C
42	AR-UV-007-P03-E	574091	7455683	-	18/12/2013	DS/N-C
43	AR-UV-008-P02-E	570652	7456 151	-	18/12/2013	DS/N-C
44	AR-UV-008-P03-A	570626	7456103	-	18/12/2013	DS/C
45	AR-UV-008-P05-B	571017	7456909	-	18/12/2013	DS/C


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

p	CODIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO /CAUSA
46	AR-UV-009-P01-E	569740	7455966	-	18/12/2013	DS/N-C
47	AR-UV-009-P02-E	570020	7455931	-	18/12/2013	DS/N-C
48	AR UV-009-P04-C	569568	7455621	-	18/12/2013	DS/N
49	AR-UV-009-P05-E	569279	7455316	-	18/12/2013	DS/N-C
50	AR UV-010-P02-C	561451	7463734	-	19/12/2013	DS/N-C
51	AR-UV-010-P09-C	559673	7463039	-	19/12/2013	DSSR/N
52	AR-UV-011-P01-H	563565	7465586	-	19/12/2013	DS
53	AR-UV-011-P04.J	562373	7465636	-	19/12/2013	DTA-QB/N
54	AR-UV 012-P03-C	546083	7459532	-	19/12/2013	DS-QB/N
55	AR-UV-0 12-P04-E	546488	7458966	-	19/12/20 13	DS/N
56	AR-UV-013-P03-E	548568	7456247	-	19/12/2013	DSR-QB/N
57	AR-UV-013-P04-E	548305	7455933	-	19/12/2013	DS/N
58	AR-UV-013-POS-H	549253	7456162	-	19/12/2013	DS-CMD
59	AR-UV-013-P06-C	548020	7455869	-	19/12/2013	DSR-QB/N
60	AR-AC-001-01	575042	7457178	Camorim	14/03/2014	DS/C
61	AR-UV-006-02	572498	7455861	Morro da Torre	10/03/2014	DS/C
62	AR-UV-009-01	569625	7455757	Morro da Carioca	09/03/2014	DTA/N
63	AR-UV-009-04	569895	7455925	Morro do Carmo	09/03/2014	DAS/N
64	AR-UV-011-04	562686	7464796	Bracuí	13/03/2014	DSSR/N
65	AR- UV-013-02	548691	7456202	Mambucaba	13/03/2014	DS/N
66	RJ_AR_SR04_CPRM	584380	7452747	Garacutaia	12/nov	CMD-DS-QB/N
67	RJ_AR_SR05_CPRM	583581	7451930	Garacutaia	12/nov	DTA
68	RJ_AR_SR09_CPRM	578757	7453395	Ponta Leste	12/nov	DS/N-C
69	RJ_AR_SR12_CPRM	576822	7457543	Lambicada	12/nov	CMD/C-A
70	RJ_AR_SR14_CPRM	576425	7456350	Praia do Machado	12/nov	DTA-QB
71	RJ_AR_SR16_CPRM	575196	7457061	Praia do Machado	12/nov	CMD-DTA-
72	RJ_AR_SR17_CPRM	574915	74564121	Ladeira da Jaqueira	12/nov	DS-QB/A
73	RJ...AR_SR18_CPRM	573767	7455767	Camorim Pequeno	12/nov	DTA-QB/N-A
74	RJ_AR_SR19_CPRM	572757	7455393	Sapinhatuba III	12/nov	DTA-QB/C-A
75	RJ_AR_SR20_CPRM	572210	7455854	Monte Castelo	12/nov	DS-QB/C-A
76	RJ_AR_SR22_CPRM	572016	7456167	Sapinhatuba	12/nov	DTA-QB
77	RJ_AR_SR27_CPRM	571986	7456045	Monte Castelo	12/nov	DS
78	RJ_AR_SR32_CPRM	569445	7455303	Morro da Carioca	12/nov	DTA/C-A
79	RJ...AR_SR34_CPRM	572390	7454390	Mombaça	12/nov	DAS/N
80	RJ...AR_SR35_CPRM	567317	7453945	Praia Grande	12/nov	DS-QB/N
81	RJ_AR_SR36_CPRM	570540	7455976	Morro do Perez	12/nov	DS/C-A
82	RJ_IIR_SR38_CPRM	577531	7446 146	Ilha Grande - Lagoa Azul	12/nov	DS-DTA/N
83	RJ_AR_SR47	570178	7458 121	Ilha Grande - Praia da	12/nov	QB/N
84	RJ_AR_SR48	569387	7457981	Ilha Grande - Praia da	12/nov	QB/N


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

p	CODIGO	COORD_X	COORD_Y	BAIRRO	DATA	TIPO /CAUSA
85	RJ_AR_SR59	568862	7461520	Pontal - Condominio	12/nov	DSSR/N
86	RJ_AR_SR61	565909	7464378	Itanema/Caieirinhas - Condomínio Praia do Engenho	12/nov	DSSR/N
87	RJ_AR_SR63	563045	7465089	Bracuí - Estrada para Comunidade Indígena	12/nov	DSSR/N-C- A
88	RJ_AR_SR64	561427	7463632	Santa Rita do Bracuí	12/nov	CMD-DTA- QB/N-C-A
89	RJ_AR_SR70	557219	7456217	Piraquara	12/nov	CMD/N-C-A
90	RJ_AR_SR71	557180	7457127	Piraquara	12/nov	CMD-DTA/N
91	RJ_AR_SR72	549271	7453752	Vila Histórica	12/nov	CMD-DTA-
92	RJ_AR_SR73	548414	7454504	Boa Vista	12/nov	CMD-DTA- QB/N-C-A

Legenda: P – ponto plotado na CGUi; CRD – 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; DS/R – 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.

Ainda, de acordo com o relatório do DRM (2015), de forma geral, os escorregamentos em Angra dos Reis são do tipo translacional (rupturas planares rasas), tendo lugar no terço superior das encostas, podendo envolver 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 < 2m), em encostas com declividade > 30°” (DRM, 2015, p. 21).

O relatório também destaca o poder destrutivo das corridas de massa, que são produzidas quando os escorregamentos encontram os canais de drenagem, ganhando maior fluidez e alcançando grandes distâncias. Por fim, parte dos escorregamentos vem sendo reincidentes em Angra dos Reis. 53,5% dos escorregamentos mapeados afetaram os taludes naturais; 15,5% ocorreram em cortes ou aterros e 31% foram mistos (naturais e induzidos) (DRM, 2015).

Frente aos eventos ocorridos nos últimos anos, a Defesa Civil municipal de Angra dos Reis se incumbiu da elaboração de planos de ação para a prevenção de desastres, que incluem: i) série de medidas de monitoramento, que passa pelo uso integrado de informações de diversos órgãos públicos, como o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN); uso de imagens aéreas disponibilizadas pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA), da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET) e o

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) para previsões climáticas; instalação de pluviômetros automáticos e semiautomáticos; instalação de câmeras de monitoramento; e vistas técnicas de funcionários da defesa civil; ii) participação popular através de palestras em escolas que atendem à população residente em áreas de risco e uso dos centros comunitários para promover medidas educativas; iii) ações emergenciais, através de avisos SMS, em caso de risco eminente, e uso de sirenes (Figura 3.1-31); iv) intervenções de engenharia mediante visitas técnicas realizadas pela Defesa Civil (LOUSADA; FARIAS, 2014; LOPES et al., 2011; LIMA, 2018).



Figura 3.1-31: As sirenes fazem parte das medidas de ações emergenciais a serem tomadas em caso de situações de risco iminente. Fonte: Lousada e Farias (2014).

Merece destaque, ainda, alguns trabalhos que representam esforços, no sentido de produzir mapeamentos de susceptibilidade e risco a movimentos de massa no município de Angra dos Reis ou em parte do município, como em (DESTRI, 2008; MORAES, 2012; COELHO NETTO et al., 2013; RODRIGUES, 2013; COELHO NETTO et al., 2014; SILVA, 2017; MANFRÉ et al., 2018), entre outros (Figura 3.1-32 e Figura 3.1-33).

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

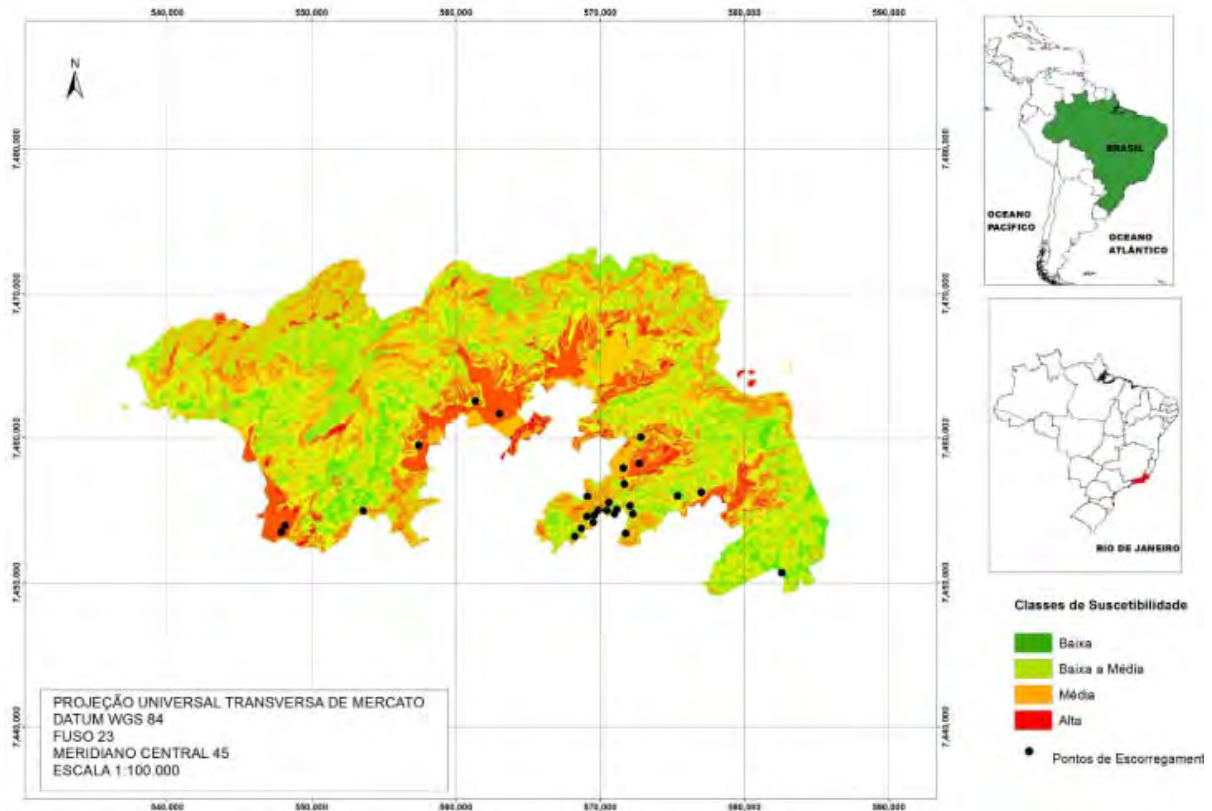


Figura 3.1-32: Carta de susceptibilidade a escorregamentos da parte continental do município de Angra dos Reis. Os pontos pretos representam as ocorrências de escorregamento. Fonte: Moraes (2012)

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

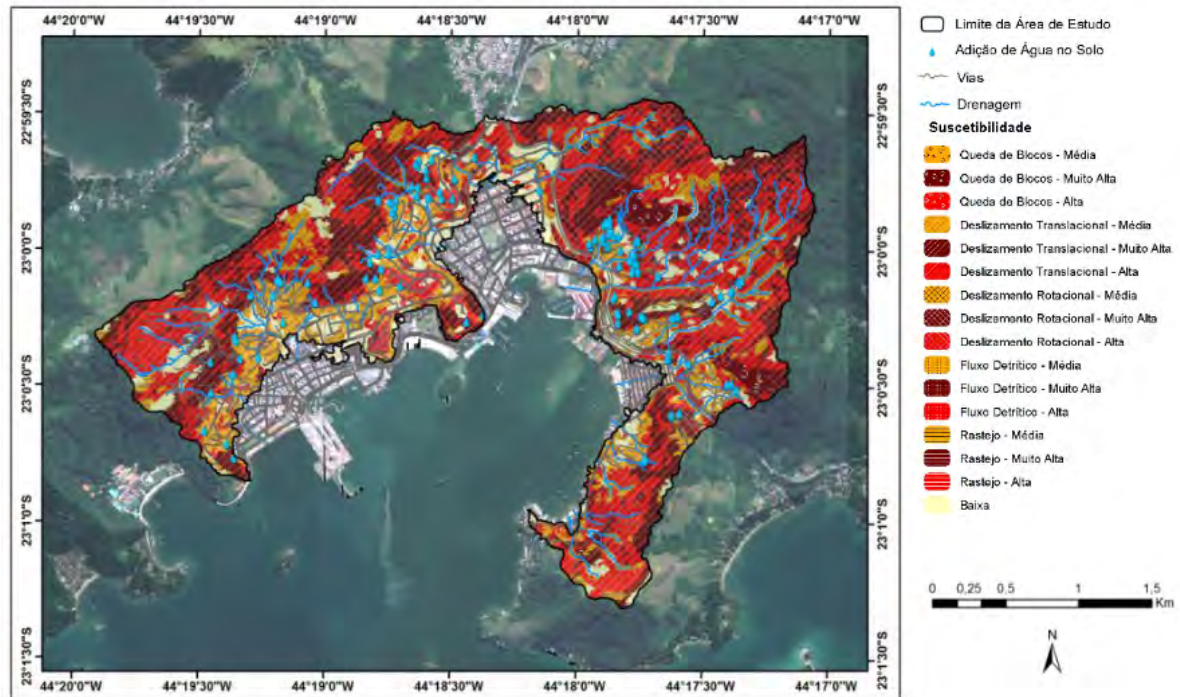


Figura 3.1-33: Zoneamento de susceptibilidade a diferentes tipos de movimentos de massa em Angra dos Reis. Fonte: Coelho Netto et al. (2013) apud Gullo (2015).

No que diz respeito à percepção do risco por parte dos moradores das comunidades do Morro da Carioca, Morro do Abel e Morro do Santo Antônio, segundo Gullo (2015), a percepção dos moradores se distancia das percepções de risco dos técnicos, sendo essa distância tão maior quanto for o grau de risco em que se encontra o morador.

De acordo com Gullo (2015, p. 165), os moradores apresentam familiaridade com o tema “deslizamentos”, segundo as seguintes constatações:

97,1% dos moradores dizem que sabem o que é uma área de risco; 91,2% dos moradores já foram afetados ou conhecem alguém que foi afetado por algum desastre, sendo que esse percentual cresce com o aumento do grau de risco; 79,4% dos moradores admitem existir risco de deslizamentos na comunidade, no entanto, de uma forma geral, eles não consideram que moram em área de risco; 61,8% dos moradores dizem que o deslizamento de terra ameaça a sua vida ou qualidade de vida de alguma maneira, sendo esse percentual menor nas áreas de risco alto e muito alto (50%), percentual não esperado, mas justificado pela influência do comportamento dos moradores do Morro da Carioca em áreas de risco alto e muito alto. 75,0% dos moradores dessas áreas dizem que os deslizamentos não ameaçam o



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

seu bem estar e 100% não consideram os deslizamentos como um incômodo no bairro.

Ainda, segundo Gullo (2015, p. 165 e 166), apesar de os moradores terem ciência dos potenciais problemas causados pelos movimentos de massa e desejarem que estes problemas se resolvam...

[...] os moradores tentam esquecer que estão sujeitos ao problema ou atribuem o problema não a eles próprios, mas ao vizinho ou ao governo, uma vez que eles não se sentem capazes de resolvê-lo. Alegam que enfrentariam inúmeras dificuldades para garantir uma vida digna se saíssem de suas moradias, já que o governo não fornece assistência compatível com as perdas ocasionadas após o desastre. A impotência sentida pelos moradores, ao se verem diante da ausência de alternativas para se proteger, impede o engajamento em atividades de redução dos riscos. 76,5% dos moradores não se acham capazes de fazer algo que contribua para evitar os deslizamentos, sendo que o percentual desses aumenta com o grau de risco do local onde moram.

De acordo com o autor (GULLO, 2015, p. 166), a desarticulação entre os moradores e os agentes públicos locais favorece essa impotência

[...] os moradores não têm noções suficientes sobre a gravidade das ações antrópicas instabilizadoras das encostas (52% dos moradores tem dificuldades em identificar essas ações), não sabem como contribuir na sua vida diária para reduzir a susceptibilidade aos deslizamentos, fazendo com que, quando o perigo dos deslizamentos existe, não estejam preparados para enfrentá-lo [...]

Além disso,

[...] a maioria dos moradores (67,6%) considera que somente as obras de engenharia resolveriam o problema dos desastres, também em função de não possuírem conhecimento adequado sobre ações para a redução desse problema. Os moradores atribuem ao governo toda responsabilidade sobre as consequências dos desastres porque se sentem abandonados pelos governos, afastados da Defesa Civil e, principalmente, porque para eles as ações para a redução de risco se limitam a obras de engenharia cuja execução só seria viável com o financiamento do governo (GULLO, 2015, p. 166).

No que diz respeito ao sistema de alarme,

[...] quase a totalidade dos moradores (82,4%) não confiam e têm pouca compreensão sobre o funcionamento do mesmo e uma grande parcela diz



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

que não sairiam de suas casas se o sistema fosse acionado (26,5%) ou não sabe se sairiam (20,6%) (GULLO, 2015, p. 167).

3.1.3.5 Aspectos Metodológicos

3.1.3.6 Mapeamento Geológico-Geotécnico (DRM)

A carta Geológica Geotécnica, específica para escorregamentos (CGUi), e carta Geotécnica de Aptidão Urbana específica para o potencial de escorregamentos (CGUf) de Angra dos Reis serão apresentadas no item 3.1.3.9.1. Estas cartas foram obtidas do relatório técnico desenvolvido pelo Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Serviço Geológico do Rio de Janeiro (DRM-RJ) na escala 1:10.000 e diagnosticam a distribuição, a tipologia e as causas dos escorregamentos, assim como definem o potencial de ocorrência de escorregamentos futuros. As cartas foram construídas utilizando a base topográfica fornecida pela Ampla Energia e serviços SA (10.000), base geológica 1.100.000 (CPRM, 2007) e inventário de escorregamentos (DRM, 2015).

A Carta Geológico-Geotécnica (CGUi) compartimenta o meio físico em unidades geológico-geotécnicas de acordo com a gênese dos materiais superficiais e as características dos escorregamentos associadas (DRM, 2015). Já a Carta Geotécnica de Aptidão Urbana específica (CGUf) se baseia na análise estatística (frequência areal) dos dados do histórico de escorregamentos ocorridos e escorregamentos potenciais para cada unidade geológico-geotécnica da CGUi do DRM em julgamento subjetivo de informações disponíveis e na definição das classes de probabilidade, levando em conta a associação das unidades geológicas-geotécnicas, declividade, forma das encostas e uso do solo (DRM, 2015).

3.1.3.7 Mapeamento da Defesa Civil de Angra dos Reis

A Defesa Civil do município de Angra dos Reis vem realizando o mapeamento das áreas de risco a partir de 2013 (ARAÚJO, 2013), além do cadastramento e georreferenciamento dos imóveis nessas áreas que teve início em 2017. As informações estão organizadas por bairro e estão disponíveis na plataforma eletrônica da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis. Além dos imóveis



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

localizados em áreas de risco, os peritos da Defesa Civil identificaram os limites da área de risco, apresentados em forma de polígono. Os resultados cartográficos destes levantamentos de campo serão apresentados no item 3.1.3.9.2. O trabalho se encontra em andamento e os relatórios ainda serão disponibilizados.

3.1.3.8 Mapeamento da Susceptibilidade a Escorregamentos (CPRM)

As cartas de susceptibilidade a movimentos gravitacionais de massa (1:25:000) produzidas pelo CPRM e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo (IPT) (BITAR, 2014), serão apresentadas no item 3.1.3.9.2.1. Estas cartas compõem um projeto de mapeamento das áreas susceptíveis aos processos geomorfológicos/geológicos (deslizamentos, rastejos, quedas, tombamentos, deslocamentos e rolamentos de rochas; e corridas de massa) e hidrológicos (inundações e enxurradas), sendo elaboradas em atenção às diretrizes da PNPDEC, sendo de acesso livre pela plataforma eletrônica do CPRM.

Os métodos e procedimentos para o mapeamento das susceptibilidades, de forma geral, incluem: compilação bibliográfica, elaboração de mapas temáticos e estruturação da base de dados digitais; análise, classificação e zoneamento das susceptibilidades aos processos do meio físico considerados; fotointerpretação de feições associadas aos processos analisados; composição do pré-mapa de áreas suscetíveis em laboratório; verificação e validação do pré-mapa de áreas suscetíveis em atividades de campo; e revisão do pré-mapa e consolidação da carta síntese e da base de dados correspondente (BITAR, 2014) (Figura 3.1-34).

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

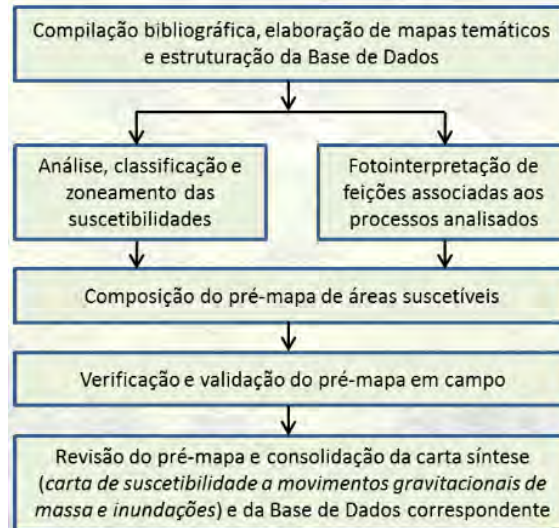


Figura 3.1-34: Procedimento básicos desenvolvidos para a elaboração das cartas de susceptibilidade. Retirado de Bitar (2014)

As diretrizes adotadas para o mapeamento de susceptibilidades, assim como a definição dos fatores predisponentes, os métodos de análise e de validação dos resultados, os critérios de classificação dos mapas, etc., são encontradas nos trabalhos de (FELL, 2008; JULIÃO et al., 2009).

O mapeamento de susceptibilidade a escorregamentos foi computado utilizando um modelo estatístico, que calcula um Índice de Susceptibilidade a Deslizamento (ISD) dos fatores predisponentes (declividade, curvatura e densidade de lineamentos estruturais) pelo método do Valor Informativo, detalhado no trabalho de Yin e Yan (1998). As equações utilizadas na modelagem podem ser verificadas em Bitar (2014).

Os fatores predisponentes, declividade e curvatura (côncavo, convexo e retilíneo), foram obtidas a partir de um MDE (1:25.000 do IBGE). A densidade de lineamentos estruturais (fraturas, juntas, zonas de falhas e outras discontinuidades) foi mapeada através de ortofotos e tratada por técnicas de geoprocessamento. As cicatrizes de escorregamentos, utilizadas, tanto para a calibração quanto para a validação do modelo, foram mapeadas a partir de interpretação de ortofotos de alta resolução em forma de polígonos. O mapa final (Mapa 3.1-9) é produto da soma dos valores de ISD, de cada fator predisponente, e é apresentado através de compartimentos do terreno que representam os diferentes graus de susceptibilidade (alta, média e baixa) (BITAR, 2014).



A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

3.1.3.9 Produtos Cartográficos

3.1.3.9.1 Cartografia Geotécnica de Aptidão Urbana (CGU - DRM)

3.1.3.9.1.1 Carta Geológica-Geotécnica Específica para Escorregamentos do PNMMA

A carta Geológica Geotécnica, específica para escorregamentos (CGUi), compartimenta o meio físico em unidades geológico-geotécnicas de acordo com a gênese dos materiais superficiais e as características dos escorregamentos associados às classes mapeadas (DRM, 2015) (Mapa 3.1-6).

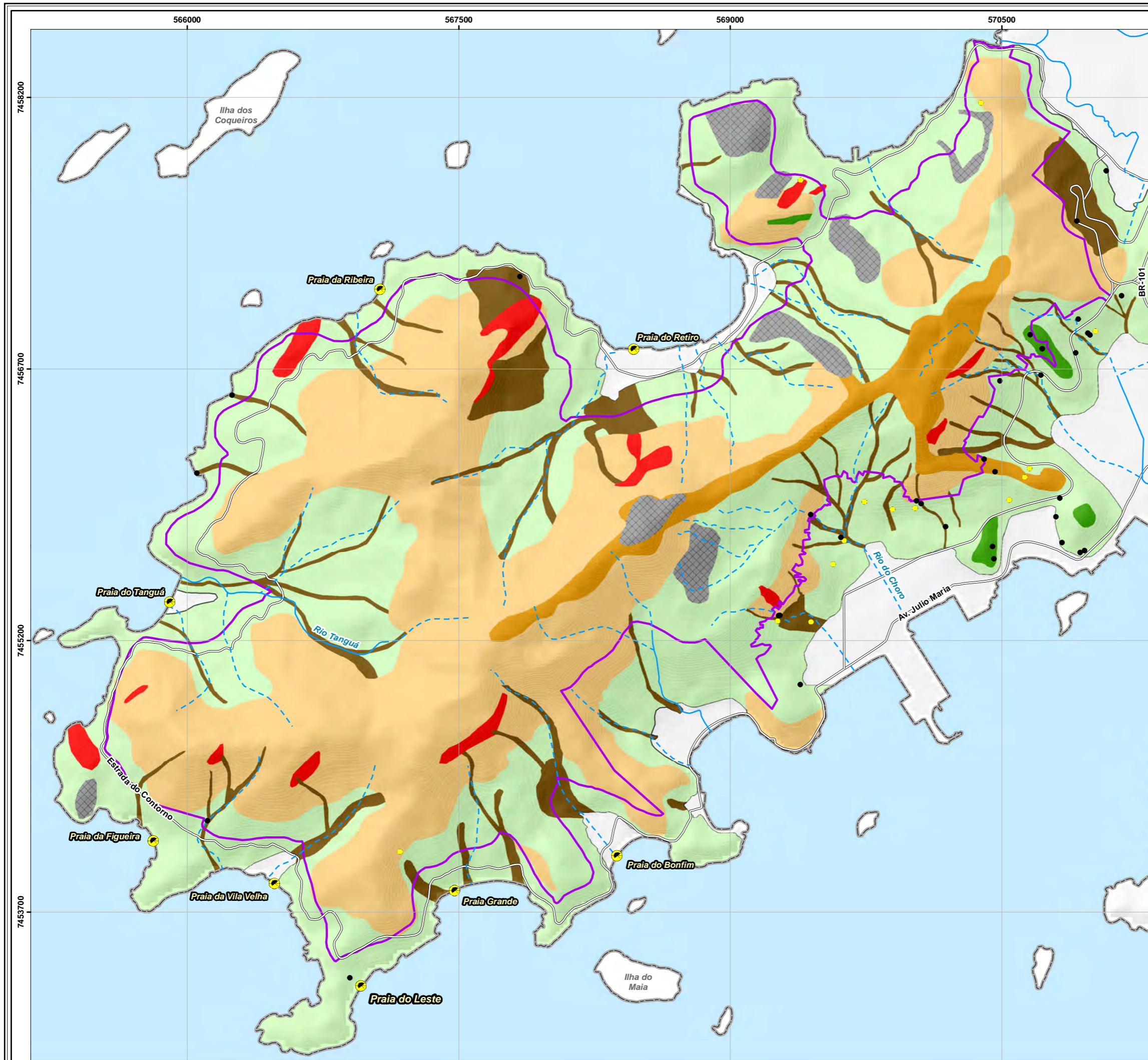
As Unidades Geológico-geotécnicas da CGUi identificadas no PNMMA estão apresentadas no Quadro 3.1-5.

Quadro 3.1-5: Unidades Geológico-geotécnicas da CGUi identificadas no PNMMA. Fonte: DRM, 2015.

Unidades Geológico-geotécnicas	Descrição
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 influência 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. Estão associados a quedas e deslizamentos de lascas em domínios naturais; e, subordinadamente a quedas de blocos rochosos em pedreiras devido ao seu maior grau de fraturamento
Zonas de Concentração ou Situações Isoladas de Blocos Rochosos <i>in situ</i> (BR)	Correspondem a trechos ou pontos onde os matacões e blocos rochosos se encontram já individualizados e separados dos afloramentos rochosos muito fraturados sobre os quais remanescem, e mantidos em equilíbrio devido em geral ao atrito do contato rocha-rocha. Misturados a afloramentos rochosos contínuos ou a capas de solo sobre rocha e depósitos de tálus, podem ocupar encostas com declividade > 30º 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.

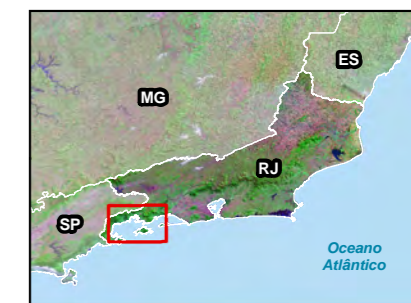
Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Unidades Geológico-geotécnicas	Descrição
	Também são encontrados na parte mais elevada de morros junto ao litoral
Solos Rasos Sobre Rocha (S/R)	Correspondem a solos residuais com espessura da ordem de 0 a 2.0m, dispostos diretamente sobre a rocha sub-aflorante, e distribuídas por entre afloramentos rochosos e blocos residuais isolados <i>in situ</i> , ou depósitos de tálus. Esta categoria é observada em encostas naturais com grande amplitude, declividade > 30º 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 70m e com capacidade para descalçar os blocos rochosos adjacentes.
Solos Residuais Espessos (SR)	Correspondem aos perfis de solo com espessura superior a 2.0m e estão associados a deslizamentos em cortes executados em encostas. Em geral, os movimentos se iniciam como erosões superficiais, e, com a mudança brusca de forma nos períodos de chuva forte, evoluem para deslizamentos de alcance variável
Depósitos de 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
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

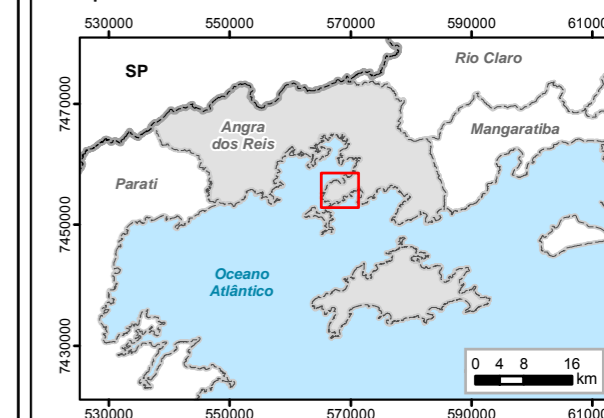


Unidades Geológico-Geotécnicas

Brasil

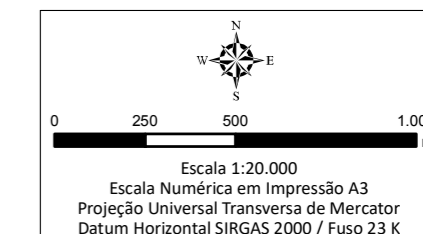





Municípios



Legenda

- Parque Natural Municipal da Mata Atlântica
- Praia
- Estrada Pavimentada
- Curso d'água Perene
- Curso d'água Intermitente
- Unidades Geológico-Geotécnicas**
- Não Mapeado (Solos de Baixada)
- Zona de Concentração de Blocos *in situ*
- Depósito de Tálus
- Solo Residual > 2m
- Solo Residual > 2m
- Solo Sobre Rocha < 2m
- Solo Sobre Rocha < 2m
- Afloramento Rochoso
- Pontos de Escorregamento**
- Escorregamento Ocorrido
- Escorregamento Potencial



Identificação do Projeto
Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica - Angra dos Reis, RJ.

Responsável Técnico Pedro Ghorayeb Zamboni / CREA RJ: 2017121864	Data 12/08/2019
--	---------------------------

Fonte dos Dados
- Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro em Escala 1:25.000 (IBGE);
- Carta Geológico Geotécnica Específica para Escorregamentos do Município de Angra dos Reis. Folhas AGR-22 e AGR-28. Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro - DRM.



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

3.1.3.9.1.2 Carta de Aptidão Urbana Específica para Escorregamentos do PNMMA

Uma vez mapeada as principais características geológicas-geotécnicas, que são importantes para se compreender os processos de movimentos de massa, o potencial de ocorrência destes processos é determinado pela Carta de Aptidão Urbana (CGUf), conforme metodologia apresentada no item 3.1.3.6.

As análises do potencial de escorregamentos (Figura 3.1-35), obtidos do relatório (DRM, 2015), estão apresentadas no Quadro 3.1-6 e resumidas no Quadro 3.1-7.

Quadro 3.1-6: Resumo as análises do potencial de escorregamentos. Fonte: DRM, 2015.

Nº	Análises do potencial de escorregamentos
1	Encostas constituídas por zonas de concentração de blocos <i>in situ</i> (Unidade BR) independem das suas feições geométricas, côncavas ou convexas, sendo a declividade o fator importante. Desta forma, quando em encostas com declividade $>30^\circ$ são “posicionados” na classe crítica de potencial de ocorrência de escorregamentos e em encostas com declividade $<30^\circ$ quando identificados cicatrizes de escorregamentos recentes e/ou densidade elevada de cortes. Já nesta mesma declividade com uso de solo regular sua classificação é moderada, 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 40m
2	Seções de encostas constituídas por depósitos de tálus (Unidade TA) são domínios com potencial crítico de ocorrência de escorregamentos, independentemente das suas feições geométricas, se côncavas ou convexas. O potencial de ocorrência de escorregamentos dos domínios de tálus (TA) é o mais elevado em relação aos demais domínios.
3	Seções de encostas constituídas por afloramentos rochosos (Unidade AF) são domínios com potencial crítico de ocorrência de quedas de lascas quando correspondem a áreas de pedreiras desativadas ou quando a declividade dos terrenos é $> 30^\circ$ com curvatura convexa e são identificadas cicatrizes de escorregamentos recentes e/ou densidade elevada de cortes executados. Quando o ocorrem em setores com rede de drenagem e arruamento adequado esse potencial de ocorrência de escorregamentos com quedas de lascas é classificado como muito alto. Quando, entretanto, as encostas têm declividade $< 30^\circ$, o potencial é moderado. O potencial inferior dos domínios de afloramentos rochosos AF em relação aos domínios de depósitos de corrida de massa (CDM) e de tálus (TA) se deve ao alcance menor dos processos que neles ocorrem, em geral da ordem de 20m
4	Seções de encostas constituídas por solos residuais espessos (Unidade SR) 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 $< 30^\circ$. Quando, entretanto, a declividade é $>30^\circ$ e 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, todo o entorno tem um potencial alto de ocorrência de escorregamentos. Quando tais evidências não existem seu potencial torna-se moderado. Este potencial alto de ocorrência de escorregamento sem condições indutoras, contudo e ainda, é menor que o potencial alto dos domínios de tálus (TA), em função

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Nº	Análises do potencial de escorregamentos
	dos alcances menores dos deslizamentos de solo (nos domínios SR) quando comparados aos deslizamentos de blocos (em domínios TA), embora a capacidade de destruição seja menor
5	Seções de encostas constituídas por solos residuais rasos, dispostos sobre rocha (Unidade S/R) são domínios com alto potencial de ocorrência de escorregamentos quando a declividade dos terrenos é $> 30^\circ$ em perfil côncavo, porque são 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 até 40m. Quando o perfil é convexo, entretanto, o potencial de ocorrência de escorregamentos é moderado e quando a declividade dos terrenos é $< 30^\circ$, o potencial de ocorrência de escorregamentos é baixo”
6	Trechos de 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 extremamente alto de recorrência de escorregamentos, principalmente quando envolvem grandes volumes de detritos, os <i>debris flows</i> têm extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas, e grande capacidade de destruição. Apesar de ocuparem apenas 7,19Km ² da área total de Angra dos Reis, todas as áreas do município que apresentam vales encaixados estão sujeitas à ocorrência do fenômeno (.)

Quadro 3.1-7: Classificação do Potencial de Ocorrência de Escorregamentos futuros. Fonte: Modificado de DRM (2015)

Unidade	Declividade do Terreno	Curvatura do Terreno	Uso do Solo Atual	Classe de Potencial de Ocorrência de Escorregamentos
BR	$>30^\circ$	-	-	CRÍTICA
	$<30^\circ$		REGULAR	MODERADA
			E/DCA	CRÍTICA
CMD	-	-	-	CRÍTICA
TA	-	-	-	CRÍTICA
AF	$>30^\circ$	CONVEXO	E/DCA	CRÍTICA
			REGULAR	MUITO ALTA
		CONCAVO	E/DCA	CRÍTICA
			REGULAR	ALTA
$<30^\circ$		-	MODERADA	
SR	$>30^\circ$	-	E/DCA	ALTA
			-	MODERADA
	$<30^\circ$		-	BAIXA
S/R	$>30^\circ$	CONCAVO	-	ALTA
		CONVEXO		MODERADA
	$<30^\circ$			BAIXA

Legenda: E + DCA – cicatrizes de 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.

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

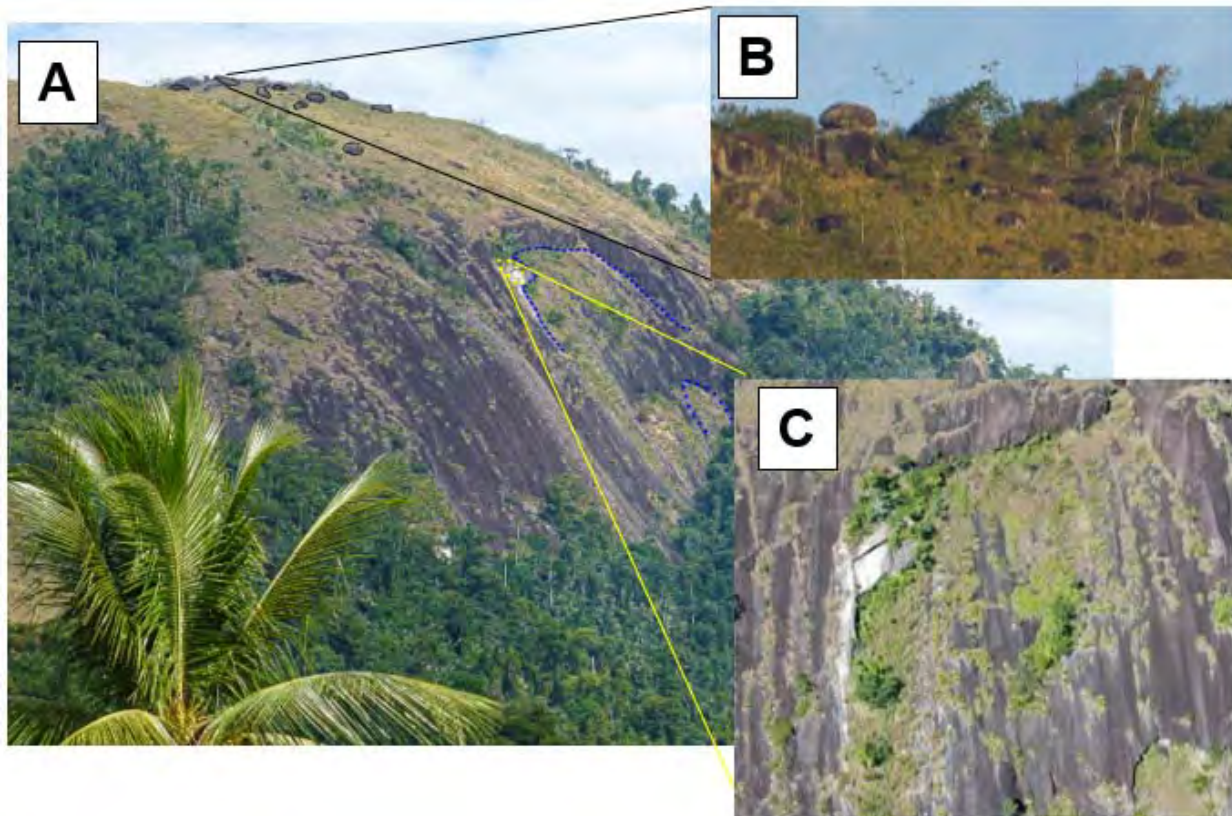
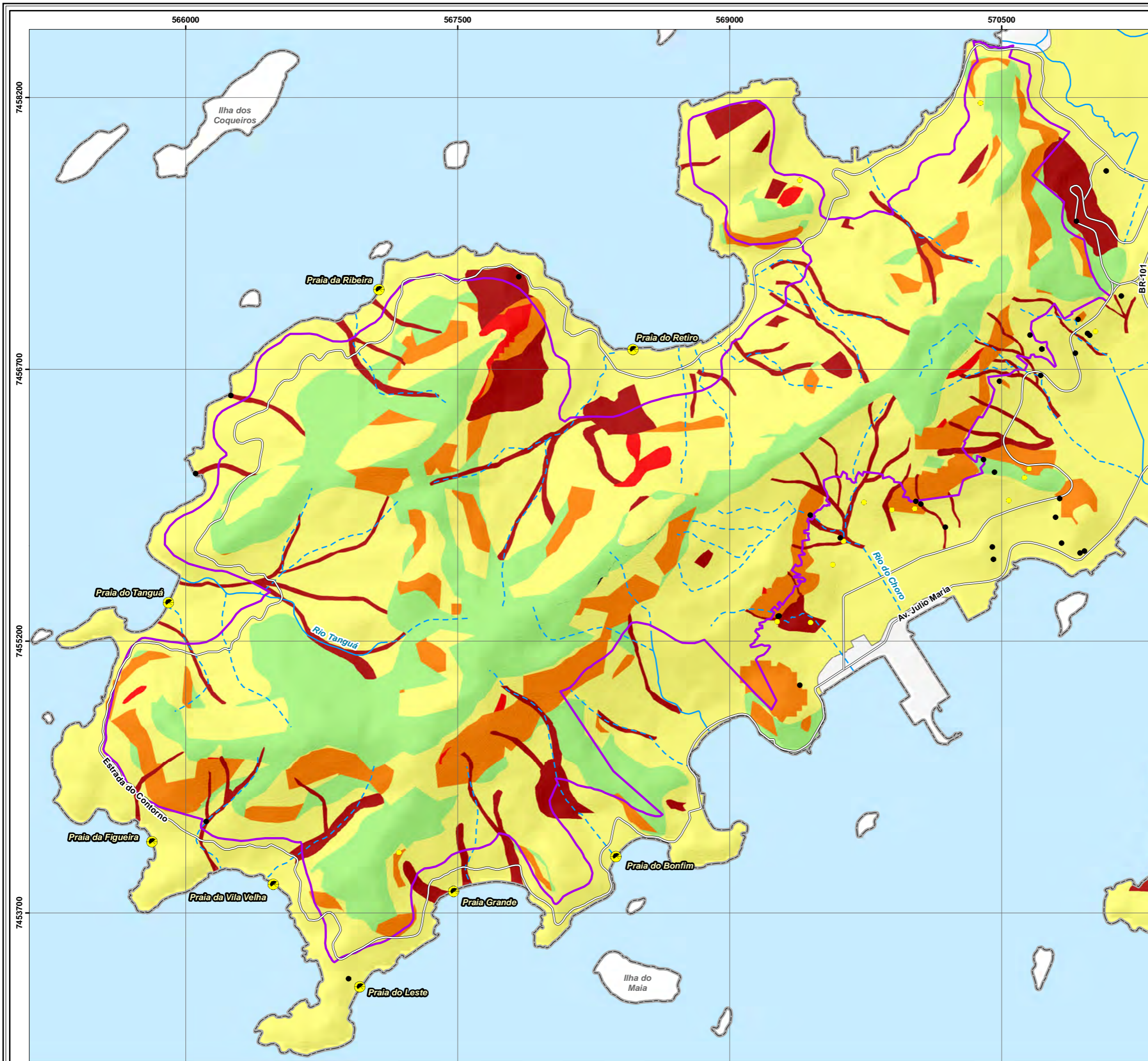
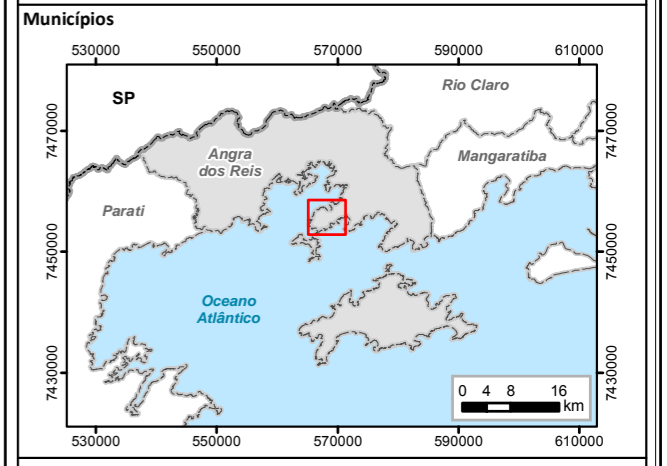
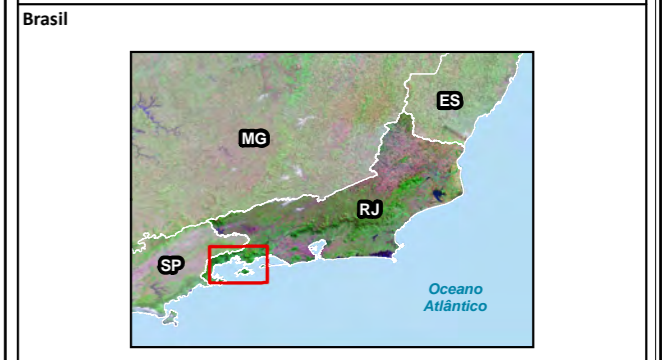


Figura 3.1-35: Em (A), visão de um paredão rochoso visto da praia do Retiro. As linhas azuis tracejadas indicam os processos de deslocamentos antigos, causados por fraturas de alívio de pressão no granito mambucaba. A linha amarela pontilhada mostra o local onde houve um deslocamento recente, resultando em queda de blocos, com destaque em (C). As linhas pretas contínuas, na parte superior do afloramento, indicam *tors* e com destaque em (B). Os blocos arredondados de granito, produzidos pelo intemperismo diferenciado, podem resultar em processos de rolamento. Fotografia de João P.C. Araújo (julho de 2019)

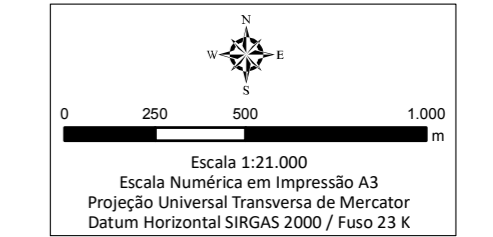
A Carta Geotécnica Específica quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos do PNMMA, na escala 1:10.000 (CGUf do DRM) (Mapa 3.1-7) compartimenta o meio físico nos domínios definidos de acordo com o Quadro 3.1-7.



Potencial de Ocorrência de Escorregamentos



- Legenda**
- Parque Natural Municipal da Mata Atlântica
 - Praia
 - Estrada Pavimentada
 - Curso d'água Perene
 - Curso d'água Intermitente
- Potencial de Ocorrência de Escorregamentos**
- Não Mapeado
 - Crítico
 - Muito Alto
 - Alto
 - Moderado
 - Baixo
- Pontos de Escorregamento**
- Escorregamento Ocorrido
 - Escorregamento Potencial







Identificação do Projeto
Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica - Angra dos Reis, RJ.

Responsável Técnico Pedro Ghorayeb Zamboni / CREA RJ: 2017121864	Data 12/08/2019
--	---------------------------

Fonte dos Dados
- Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro em Escala 1:25.000 (IBGE);
- Carta Geotécnica de Aptidão Urbana Específica Quanto ao Potencial de Ocorrência de Escorregamentos do Município de Angra dos Reis. Folhas AGR-22 e AGR-28. Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro - DRM.



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

O Quadro 3.1-8 apresenta as áreas classificadas de acordo com as classes da Carta de Aptidão Urbana para escorregamentos.

Quadro 3.1-8: Classes da Carta de Aptidão Urbana para escorregamentos, por área (m²) e percentual (PNMMA).

Unidade	Sigla	Forma	Declividade	Potencial	% No PNMMA
Zona de Blocos in situ	BR	Côncavo	> 30°	Crítico	7
Afloramento Rochoso	AF	Retilíneo	> 30°	Muito alto	1
Afloramento Rochoso	AF	Côncavo	> 30°	Alto	12
Solo Residual > 2m	SR (e)	Retilíneo	< 30°	Moderado	54
Solo Sobre Rocha	SRSR (e) Retilíneo	Retilíneo	< 30°	Baixo	26

As áreas classificadas no quadro acima como críticas, alta ou muito altas são representadas por cores nos tons de laranja e correspondem às áreas inadequadas para moradia, abertura de vias ou instalação de empreendimentos. Estas áreas correspondem a 20% da área do PNMMA.

As áreas classificadas como moderadas são apresentadas em amarelo e correspondem aos locais onde, havendo a existência de moradias, estas podem estar sujeitas à perigos relacionados às instabilidades das encostas, sendo a expansão urbana não recomendada para estas áreas. Entretanto, empreendimentos de grande porte podem ser viabilizados mediante a execução de obras de contenção. Estas áreas correspondem a 54% da área do PNMMA.

Finalmente, as áreas classificadas como sendo de baixo potencial à movimentos de massa aparecem em verde. De forma geral, são áreas recomendadas à expansão urbana, desde que adotadas medidas preventivas, em particular, projetos de alinhamento de vias de acesso e drenagem. Entretanto, no PNMMA, estas áreas estão localizadas, principalmente, nas cristas dos morros mais elevadas e correspondem a 26% do recorte analisado.

3.1.3.9.2 Cadastro de Imóveis localizados em Área de Risco (Defesa Civil de Angra dos Reis)

O cartograma que localiza os imóveis em condição de vulnerabilidade associada à ocorrência de movimentos de massa, assim como o limite da área de risco para a área do PNMMA e adjacências é apresentado pelo Mapa 3.1-8.

A Serviço de:

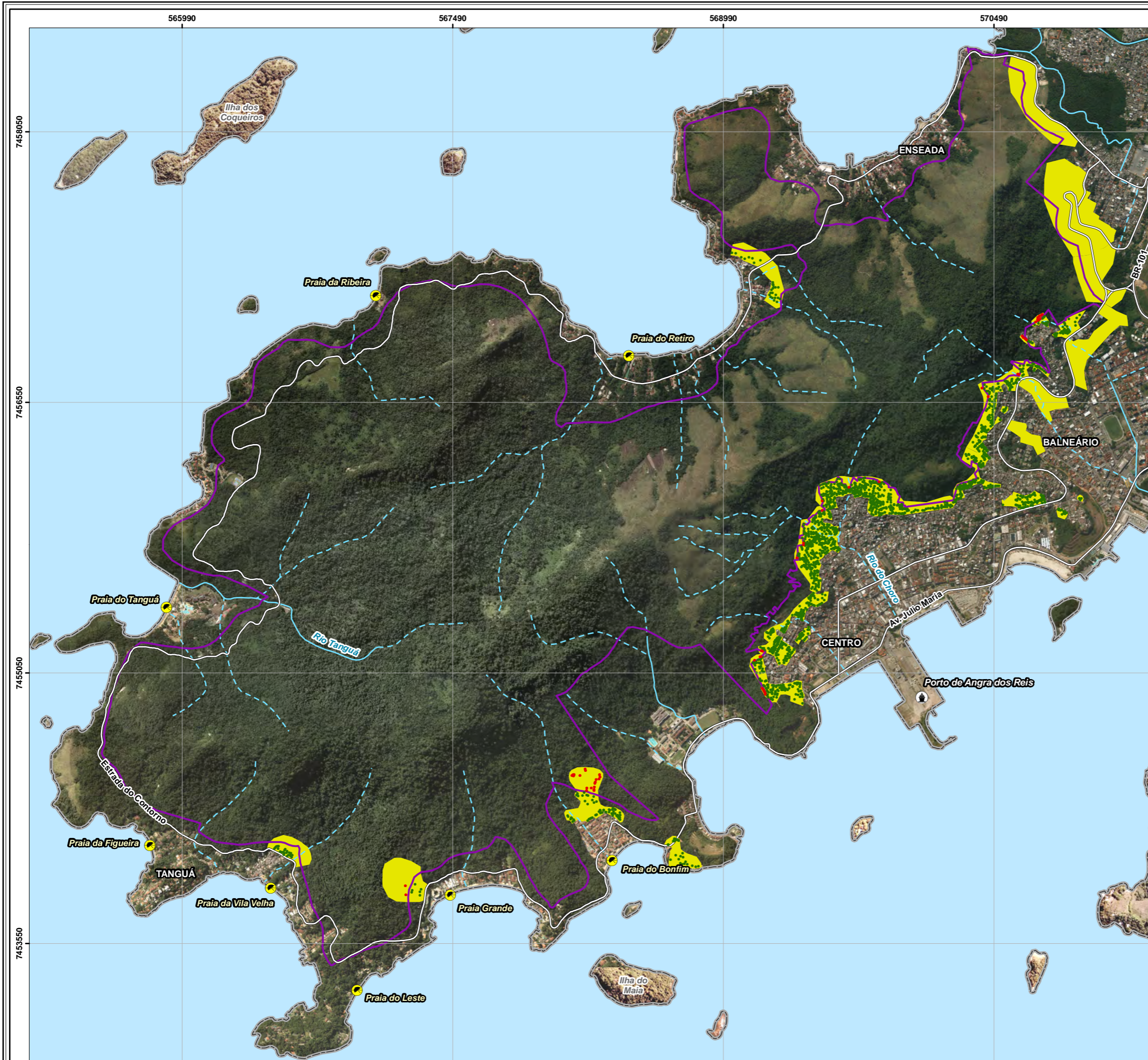


HOUER
CONCESSÕES



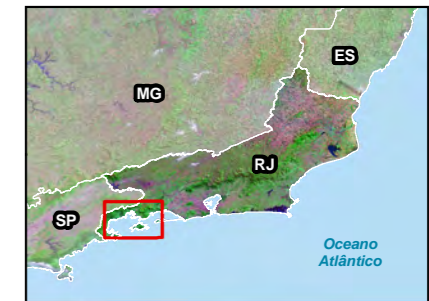
Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

De um total de 2016 imóveis considerados na análise, 97.2% dos imóveis cadastrados pela Defesa Civil desde 2017 se encontram nas adjacências do parque e 2,8% dos imóveis estão localizados no interior do parque. A maior parte dos imóveis sujeitos a risco estão localizados na costa sudoeste da península, nos bairros do Centro e Balneário. Já as ocupações identificadas no interior do PNMMA parque estão localizadas principalmente nas proximidades das praias do Bonfim, Grande e nos bairros do Centro e Balneário.

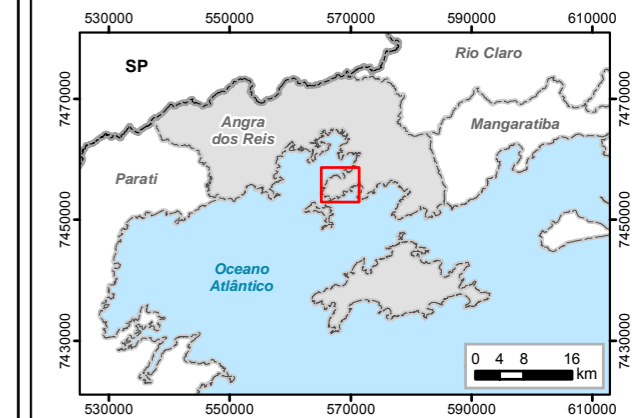


Imóveis em Área de Risco (Defesa Civil)

Brasil

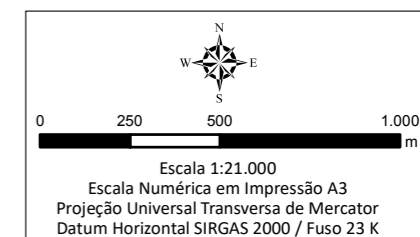





Municípios



Legenda

- Parque Natural Municipal da Mata Atlântica
 - Limite Municipal
 - Áreas de Risco (Defesa Civil de Angra dos Reis)
 - Porto
 - Praia
 - Estrada Pavimentada
 - Curso d'água Perene
 - Curso d'água Intermitente
- Imóveis em Área de Risco**
- Dentro do Parque
 - Fora do Parque



Identificação do Projeto
Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica - Angra dos Reis, RJ.

Responsável Técnico Pedro Ghorayeb Zamboni / CREA RJ: 2017121864	Data 12/08/2019
--	---------------------------

Fonte dos Dados
 - Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro em Escala 1:25.000 (IBGE);
 - Levantamento Aerofotogramétrico em Escala 1:1.000. Sobrevoos em 20/04/2019;
 - Cadastro de Moradores em Áreas de Risco. Secretaria Executiva de Proteção e Defesa Civil da Prefeitura de Angra dos Reis.



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

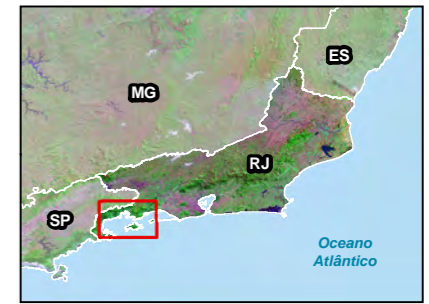
3.1.3.9.2.1 Carta de Susceptibilidade a Deslizamentos (CPRM)

A Carta de Susceptibilidade a Deslizamentos para a área do PNMMA é apresentada pelo Mapa 3.1-9. Observa-se que as encostas com maior gradiente, principalmente no terço médio à superior, exercem forte controle na ocorrência das classes de maior susceptibilidade a deslizamentos. Entretanto, há de se destacar que o mapa não foi capaz de prever os deslizamentos nas áreas depósitos de encosta, que ocorrem nas principais concavidades do parque. Estes depósitos são, em muitos casos, produzidos por antigos escorregamentos e susceptíveis à remobilização devido à natureza friável de seus materiais.

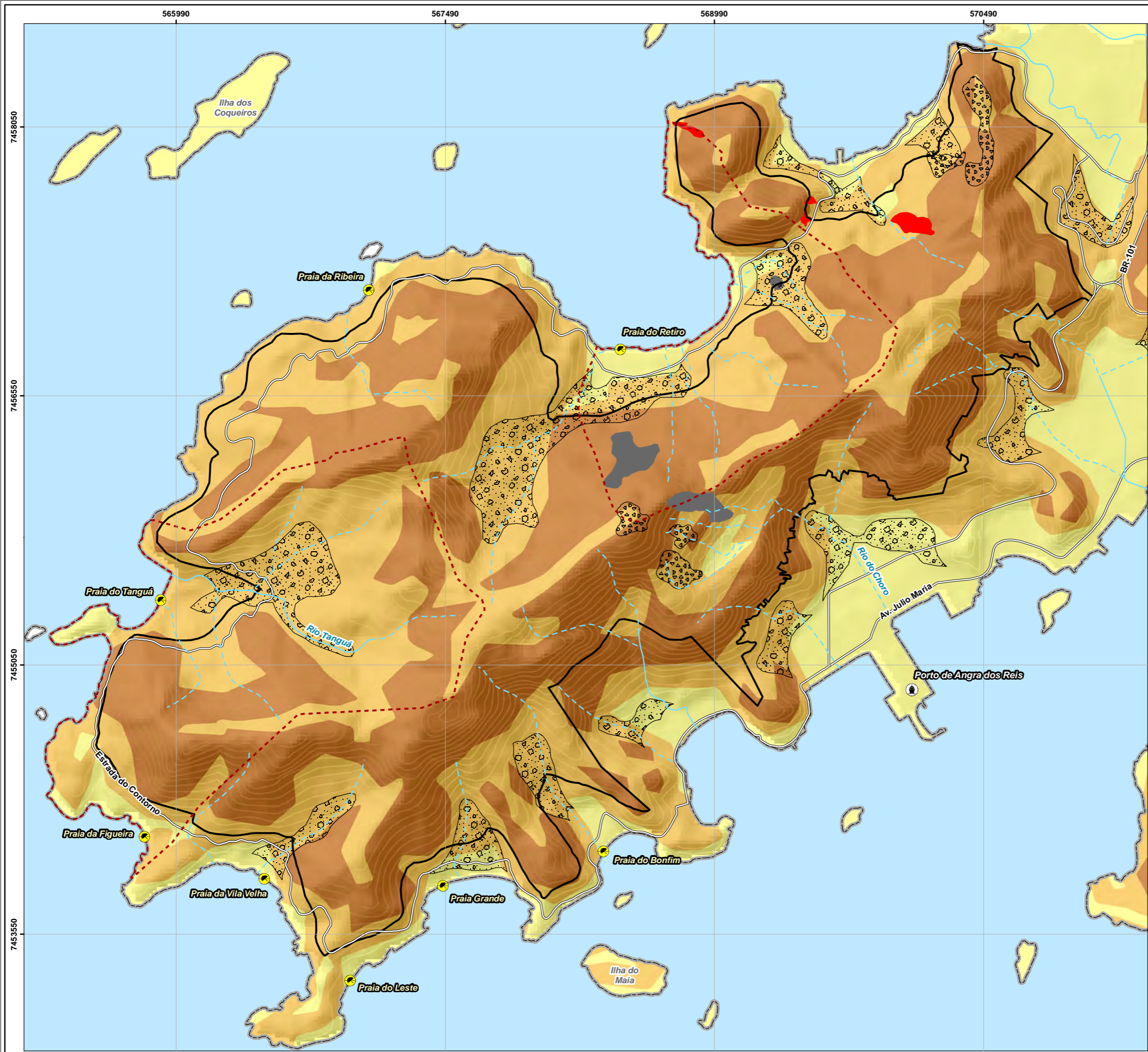
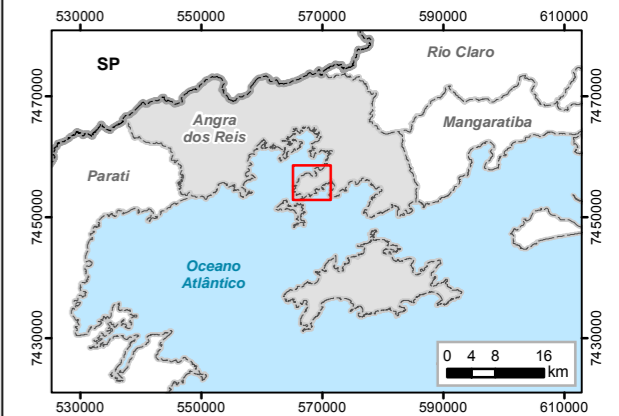
A maior parte da área do PNMMA (57%) foi mapeada como sendo de alta susceptibilidade a escorregamentos. Esta classe corresponde, principalmente, ao domínio de morros elevados do mapeamento geomorfológico. 42% da área do parque foi mapeada como sendo de média susceptibilidade a escorregamentos e somente 0,5% da área do parque pode ser categorizado como área de baixa susceptibilidade a escorregamentos. Um maior detalhamento das classes de susceptibilidade é apresentado no Quadro 3.1-9.

Mapa de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa

Brasil



Municípios



Legenda

- Parque Natural Municipal da Mata Atlântica
 - Limite Municipal
 - Porto
 - Praia
 - Estrada Pavimentada
 - Curso d'água Perene
 - Curso d'água Intermitente
 - Depósito (Acumulação de Encosta)
 - Campo de Blocos
 - Cicatrizes de Deslizamento
 - Paredão Rochoso
 - Bacia com Alta Suscetibilidade à Geração de Enxurradas
- Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa**
- Baixa
 - Média
 - Alta







Identificação do Projeto
Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica - Angra dos Reis, RJ.

Responsável Técnico Pedro Ghorayeb Zamboni / CREA RJ: 2017121864	Data 12/08/2019
--	---------------------------

Fonte dos Dados
- Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro em Escala 1:25.000 (IBGE);
- Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação do Município de Angra dos Reis (CPRM).

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Quadro 3.1-9: Estrutura geral adotada para a apresentação do quadro-legenda de susceptibilidade a movimentos gravitacionais de massa no PNMMA. Fonte: Modificado de Bitar (2014)

Classes de Susceptibilidade	Foto Ilustrativa	Características Predominantes	Área do PNMMA (%)
Alta		Relevo: serras e morros altos; Forma das encostas: retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos; Amplitudes: 50 a 500m; Declividades: > 25°; Litologia: sedimentos arenosos e conglomerados, com intercalação de sedimentos sitio-argilosos; Densidade de lineamentos/estruturas: alta; Solos: pouco evoluídos e rasos; Processos: deslizamentos, corridas de massa, queda de blocos e rastejo	57,2
Média		Relevo: morros altos, morros baixos e morrotes; Forma das encostas: convexas a retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagem; Amplitudes: 30 a 400m; Declividades: de 10° a 30°; Litologia: gnaisses granulíticos ortoderivados com porções migmatíticas; Densidade de lineamentos/estruturas: média; Solos: evoluídos e moderadamente profundos; Processos: deslizamentos, queda de rocha e rastejo.	42,3
Baixa		Relevo: planícies e terraços fluviais/marinhos e colinas; Forma das encostas: convexas suavizadas e topos amplos; Amplitudes: < 50m; Declividades: < 15°; Litologia: cascalho, areia e argila de planícies aluvionares recentes; Densidade de lineamentos/estruturas: baixa; Solos: aluviais/marinhos, evoluídos e profundos nas colinas; Processos: deslizamentos, queda de rocha e rastejo.	0,5



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

3.1.3.10 *Considerações Finais*

O município de Angra dos Reis reúne um conjunto de características físicas, climáticas e de uso e ocupação que o coloca em posição de destaque no Brasil quando o assunto é movimentos de massa, expondo cerca de 57% de sua população ao risco iminente.

Os principais tipos de movimentos de massa observados no município de Angra dos Reis são os escorregamentos translacionais, ocorrendo, principalmente, no contato solo rocha, no terço superior de taludes naturais e florestados. Destacam-se, também, as corridas de detritos, formadas, normalmente, pela mobilização dos materiais escorregados para os canais de drenagem, podendo alcançar grandes distâncias, aumentando o seu potencial de destruição. Ainda, causam danos os escorregamentos provocados pela remobilização de depósitos de tálus e as quedas de blocos rochosos.

As áreas mais susceptíveis à ocorrência de movimentos de massa no interior do PNMMA são aquelas cujo relevo se caracteriza por serras e morros altos, com gradiente superior a 25° e amplitude altimétrica, variando entre 50 a 500 metros, podendo ser em encostas retilíneas ou côncavas, principalmente nos anfiteatros de cabeceiras de drenagens abruptas e nos depósitos de tálus/colúvio.

As zonas onde se concentram blocos rochosos individualizados *in situ*, dispostos sobre os afloramentos rochosos, com gradiente superior a 30°, são consideradas críticas, principalmente quando ocorrem nas cabeceiras de drenagens, favorecendo o rolamento destes materiais por grandes distâncias. Também merecem destaque as zonas de afloramentos rochosos, principalmente nas faces escarpadas e fraturadas com gradiente superior a 30°. As fraturas tectônicas ou de alívio de pressão nos paredões rochosos promovem os deslocamentos e consequente queda de blocos.

Por fim, a maior parte da população sujeita ao risco, de acordo com a Defesa Civil (2019) se encontra nos sopés dos morros altos na área do PNMMA, principalmente nos locais referentes aos bairros do Centro e Balneário.



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

3.1.4 Pedologia

3.1.4.1 *Introdução*

Os solos se encontram na interface entre biosfera, litosfera e atmosfera e, ao interagir com estes ambientes, torna-se um importante elemento diagnóstico do meio. Os solos também são fonte de nutriente e sedimentos, base de sustentação das plantas e atuam como reservatórios de água. O conhecimento sobre os solos é, portanto, indispensável para avaliação das limitações e potencialidades de um determinado recorte espacial.

Este item trata das principais características pedológicas do PNMMA, em Angra dos Reis e região. Os solos presentes nas unidades de mapeamento serão identificados, classificados e descritos visando dar subsídio técnico ao planejamento, zoneamento e gestão do parque. Apresentar-se-á, também, uma avaliação da susceptibilidade à erosão dos solos que ocorrem no recorte analisado.

3.1.4.2 *Aspectos Metodológicos*

A descrição pedológica do PNMMA foi feita a partir de levantamento bibliográfico e cartográfico da região de interesse. Os procedimentos metodológicos e os critérios utilizados na identificação das classes de solo são descritos nas publicações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA): Procedimentos Normativos de Levantamentos de Solos (EMBRAPA, 1995); Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS et al., 2005) e; Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018).

O mapeamento de referência utilizado foi obtido pelo documento chamado Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos do estado do Rio de Janeiro (FILHO et al., 2003), na escala de 1:250.000. A escala de mapeamento (baixa intensidade) tem como objetivo gerar uma estimativa dos recursos potenciais dos solos a partir das associações de unidades simples com grandes grupos de solos. As unidades de mapeamento neste nível de reconhecimento podem ser constituídas por unidades simples ou por associações de até quatro componentes de grandes grupos de solos.



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Baseado no levantamento pré-existente, foram determinadas as relações do solo com a geologia, relevo, vegetação, clima e o uso atual. Além disso foram realizadas padronizações das nomenclaturas das classes de solo, de acordo com o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

3.1.4.2.1 Atributos, Conceitos e Fases para Descrição e Mapeamento de Solos

Este item apresenta os variados atributos que contribuem para o mapeamento dos solos, bem como os conceitos que corroboram esta definição e as fases associadas às unidades.

3.1.4.2.1.1 Horizontes

Horizontes são subseções do perfil do solo, geralmente paralelas a superfície do solo, que apresentam características morfológicas e atributos físicos, químicos e mineralógicos suficientemente distintos para individualizá-los segundo critérios morfogenéticos. Vale destacar que o número de horizontes, sua posição e especificidades diagnósticas, variam de acordo com os diferentes tipos de solo (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).

3.1.4.2.1.1.1 Principais Horizontes Diagnósticos Superficiais

- **Horizonte A chernozêmico:** constitui horizonte mineral superficial escuro (valor e cromas ≤ 3 quando úmido ou 5 quando seco), relativamente espesso (mínimo 18 cm), com elevada saturação por bases (valor $V \geq 65\%$) e com estrutura suficientemente desenvolvida para não ser simultaneamente maciço e duro, ou mais coeso, quando seco, ou constituído por prismas maiores que 30 cm e conteúdo de carbono igual ou superior a 6,0 g/kg (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).
- **Horizonte A húmico:** constitui horizonte mineral superficial semelhante ao A chernozêmico em espessura e estrutura, apresenta cores também escuras (valor e cromas ≤ 4 quando úmido ou 6 quando seco) com saturação por bases (valor $V < 65\%$) e elevado conteúdo de carbono que contemple a fórmula apresentada abaixo

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

(considerando todos os sub-horizontes de A) e não seja superior a 80g/kg (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).

$$\sum(Corg \times Espessura) \geq 60 + (0,1 \times media da argila)$$

- **Horizonte A proeminente:** constitui horizonte mineral superficial semelhante ao A chernozêmico em cor espessura e estrutura, com saturação por bases (V) inferior a 65% e conteúdo de carbono igual ou superior a 6,0 g/kg, mas inferior ao exigido para A húmico (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).
- **Horizonte A fraco:** é um horizonte mineral superficial que apresenta teores de carbono orgânico inferiores a 6 g/kg, cores muito claras (valor e croma ≤ 4 quando o solo estiver úmido, ou ≤ 6 quando seco), com estrutura fracamente desenvolvida, ou quando apresentar espessura inferior a 5 cm (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).
- **Horizonte A moderado:** é um horizonte mineral superficial que apresenta teores de carbono orgânico variáveis, espessura e/ou cor que não satisfaçam as condições requeridas para caracterizar um horizonte A húmico, chernozêmico proeminente ou fraco (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).

3.1.4.2.1.1.2 Horizontes Diagnósticos Sub-superficiais

- **Horizonte B textural:** é um horizonte mineral subsuperficial que apresenta gradiente textural ($\geq 1,5$ quando A apresenta 400g/kg ou mais de argila; $\geq 1,7$ quando A apresenta entre 150g/kg e 400g/kg de argila; ou $\geq 1,8$ quando A apresenta 150g/kg ou menos de argila) ou evidências de acumulação de argila, seja por iluviação ou elutriação (perda seletiva da argila por erosão). O horizonte B textural possui um acréscimo de argila em comparação com o horizonte subjacente que pode acarretar no cisalhamento do solo favorecendo o processo erosivo e pode apresentar ou não cerosidade (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).
- **Horizonte B latossólico:** é um horizonte mineral subsuperficial espesso (mínimo 50cm) e homogêneo, bem desenvolvido e estruturado (forte ou muito forte), cores



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

geralmente mais cromadas (avermelhadas ou amareladas) com atividade muito baixa de argila (CTC inferior a 17 cmolc/kg) e elevado grau de intemperismo (ki inferior a 2,2) e que não apresente evidências do material de origem. Os materiais constituintes apresentam avançado estágio de intemperização, explícito pela alteração completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo, seguida de intensa dessilicificação, lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos, argila do tipo 1:1 e minerais primários resistentes ao intemperismo. Em geral é constituído por quantidades variáveis de óxidos de ferro e de alumínio, minerais de argila 1:1, quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo, podendo haver a predominância de quaisquer desses materiais (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).

- **Horizonte B incipiente:** horizonte mineral subsuperficial com espessura mínima de 10cm, textura francoarenosa ou mais fina, apresenta pouco desenvolvimento nas unidades estruturais (agregados), entretanto ainda em baixo grau, uma vez que é um horizonte que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura, no qual mais da metade do volume de todos os sub-horizontes não deve consistir em estrutura da rocha original (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).

3.1.4.2.1.2 Grupamentos de Classes de Textura

Em ciência do solo, a textura corresponde à composição granulométrica (Areia, Silte e Argila) da terra fina seca ao ar (TFSA), aferida em laboratório. As texturas são classificadas conforme os teores de argila, areia e silte determinados em laboratório e descritas segundo Embrapa (1995):

- **Textura muito argilosa:** corresponde a solos com teores superiores à 600 g de argila/kg;
- **Textura argilosa:** corresponde a solos com teores entre 350 e 600 g de argila/kg;
- **Textura média:** corresponde a solos com teores superiores à 350 g de argila associados a valores superiores a 150 g de areia/kg, excluídas as classes texturais areia e areia-franca;



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

- **Textura arenosa:** corresponde a solos com teores inferiores à 150 g de argila/kg, refere-se às classes texturais areia e areia-franca.

3.1.4.2.1.3 Fases Ambientais

Esse critério tem como objetivo fornecer informações adicionais sobre as condições ambientais observadas, capazes de diferenciar os pedoambientes. Geralmente são utilizadas fases de Relevô, Pedregosidade, Rochosidade e de Vegetação. Essa última, mais utilizada quando não são elaborados mapas de uso e ocupação do solo, e tem como objetivo subsidiar a avaliação das condições ambientais (EMBRAPA, 1995; SANTOS et al., 2005; 2018).

- **Vegetação:** Descreve a vegetação observada na área que corresponderia a vegetação original, considerando-se a composição florística, o estágio/condição da vegetação, o regime de umidade e o clima. Tem como objetivo principal subsidiar inferências sobre os regimes hídrico e térmico do solo, uma vez que a vegetação natural reflete as condições pedoclimáticas de uma área.
- **Pedregosidade:** Descreve a presença e grau de ocorrência de pedras (calhaus e matacões) em superfície ou subsuperfície observadas na área, utilizam-se os termos fase pedregosa ou fase muito pedregosa para caracterizar solos com quantidades elevadas de calhaus e matacões, na parte superficial ou subsuperficial do solo.
- **Rochosidade:** descreve as presenças de ocorrência de afloramentos rochosos ou contato lítico muito superficial observados na área. Denominam-se solos pela fase rochosa quando há presença de matacões com diâmetro maior do que 100 cm à superfície do solo ou para designar a presença de lajes de rochas com uma camada ou um horizonte de solo (A) à superfície.
- **Relevo:** A descrição do relevo acompanha a descrição da unidade de solos com o intuito de subsidiar a tomada de decisão para estabelecimento de limitações de uso. Ainda, a avaliação da declividade e comprimento das vertentes auxilia na determinação da susceptibilidade ao processo erosivo. As formas de relevo são: i) plano (declividade de 0% e 3%); ii) suave ondulado (elevações de até 100 m e declives entre 3% e 8%); iii) ondulado (declividade entre 8% e 20%); iv) forte

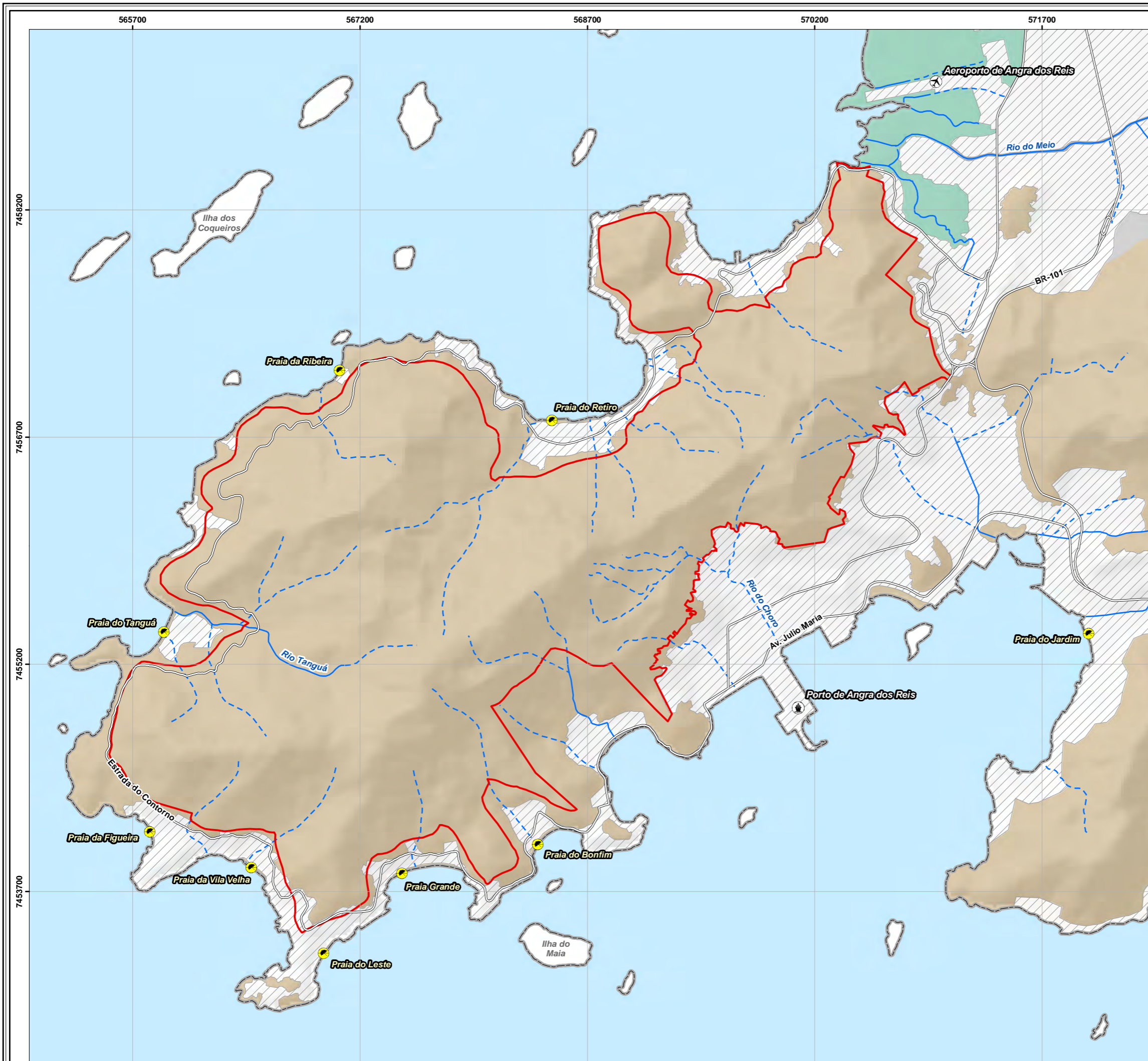


Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

ondulado (elevações de 100 m a 200 m com declives de 20% a 45%); iv) montanhoso (elevações superiores a 200 m e declives entre 45% a 75%); v) escarpado (usualmente ultrapassando declividades 75%).

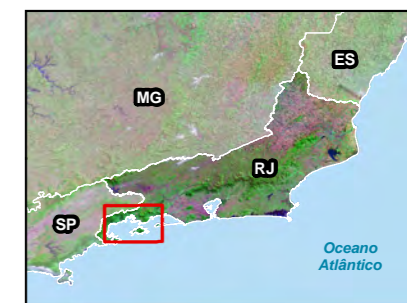
3.1.4.3 Classes de Solo e Unidades de Mapeamento

Este item, descreve as principais classes de solos que ocorrem na região de Angra dos Reis, seja como componente principal ou como componentes associados por inclusão na mesma unidade de mapeamento. O PNMMA contempla uma única unidade de mapeamento de solos contendo três componentes (tipos de solo) onde predominam solos bem desenvolvidos associados a colinas suavizadas. A principal classe de solo encontrada na unidade de mapeamento foi a dos CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb distróficos típicos, que apresentou como componentes secundários LATOSSOLOS VERMELHO- AMARELOS Distróficos típicos e LATOSSOLOS AMARELOS Distróficos típicos, sendo estas classes as predominantes em toda região do município de Angra dos Reis. No PNMMA foram identificadas 3 (três) classes de solos na única unidade de mapeamento (Mapa 3.1-10), os perfis representativos dessa unidade estão disponíveis no Anexo III – Pedologia.

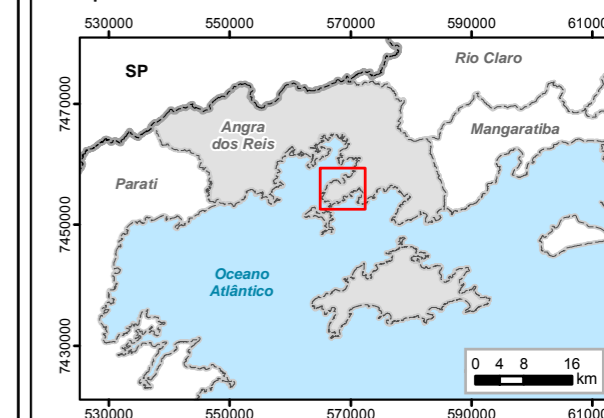


Pedologia

Brasil




Municípios



Legenda

- Parque Natural Municipal da Mata Atlântica
 - Limite Municipal
 - Área Urbana
 - Aeroporto
 - Porto
 - Praia
 - Estrada Pavimentada
 - Curso d'água Perene
 - Curso d'água Intermitente
- Pedologia**
- Cambissolo Háplico Distrófico
 - Neossolo Flúvico Distrófico
 - Solos Indiscriminados de Mangue







Identificação do Projeto
Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica - Angra dos Reis, RJ.

Responsável Técnico Pedro Ghorayeb Zamboni / CREA RJ: 2017121864	Data 12/08/2019
--	---------------------------

Fonte dos Dados
- Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro em Escala 1:25.000 (IBGE);
- Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos do Estado do Rio de Janeiro em Escala 1:250.000 (Embrapa Solos, 2003).

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

3.1.4.3.1 Composição da Unidade de Mapeamento

As unidades de mapeamento correspondem ao conjunto de áreas que apresentam características similares associadas a características da gênese dos solos formados na área, e podem apresentar similaridades no comportamento, podendo, portanto, ser manejadas de maneira semelhante, as unidades apresentam posições e relações definidas na paisagem. As unidades de mapeamento são constituídas por diferentes classes de solo, que estão inseridas em um contexto espacial semelhante. São divididas em unidades simples (compostas por um único componente) ou por associação de solos que consistem de combinações de duas ou mais classes distintas, ocorrendo em padrões semelhantes da paisagem (IBGE, 2007). Na área do Parque, foram identificadas duas unidades de mapeamento pedológico descritas no Quadro 3.1-10.

Quadro 3.1-10: Composição da Unidade de Mapeamento que abrange a área do PNMMA.

Unidade de Mapeamento	Componentes
CXbd6	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico, A moderado ou A proeminente, textura argilosa ou média, relevo montanhoso e forte ondulado, fase floresta tropical perenifólia
	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO distrófico típico, A moderado ou A proeminente, textura argilosa, relevo montanhoso e forte ondulado, fase floresta tropical perenifólia
	LATOSSOLO AMARELO distrófico típico, A moderado ou A proeminente, textura argilosa, relevo montanhoso e forte ondulado, fase floresta tropical perenifólia

3.1.4.3.2 Descrição das Classes de solo

Nesse item são descritas as principais classes de solo com ocorrência na unidade, bem como as características relacionadas à genes e aos tipos de solos observados na área do Parque.



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

3.1.4.3.2.1 CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico (CXbd)

Compreende solos minerais pouco desenvolvidos, em estágio incipiente de evolução, que apresentam sequência de horizontes A-Bi-C. Esta classe de solo possui geralmente perfil raso ou pouco profundo, em relevo ondulado a forte ondulado e montanhoso. São solos não hidromórficos, moderado a acentuadamente drenados, apresentando, na maioria dos casos, saturação em bases baixa, textura média arenosa ou argilosa, com argila de atividade baixa e por vezes fase cascalhenta e pedregosa. A presença de minerais primários que se decompõem facilmente indica o baixo grau de intemperismo atuante nos perfis de solo. Caracterizam-se por solos com argila de atividade baixa e baixa saturação por bases ($V < 50\%$) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (SANTOS et al., 2018).

É a classe de solo de maior ocorrência na região de Angra dos Reis, sendo identificado nas porções mais elevadas e declivosas do Parque. Estes ambientes dificultam a formação de solos bem desenvolvidos devido ao controle do relevo na pedogênese. Sua gênese possui relação direta com unidades geológicas que ocorrem na região, podendo ser formado pelo intemperismo de diferentes tipos de rochas. Compõem a unidade CXbd6 como componente principal.

3.1.4.3.2.2 LATOSSOLO VERMELHO AMARELO distrófico típico (LVAd)

Esta classe é constituída por solos minerais profundos, não hidromórficos, bem intemperizados, bastante evoluídos, de textura argilosa que apresentam horizonte B latossólico (Bw) abaixo do horizonte A, com argila de atividade baixa (menor que 17 cmolc/kg) e valores de ki inferiores a 2,2. O horizonte B latossólico é formado pelo forte grau de intemperismo que ocorre nesses solos favorecendo a remoção dos minerais silicatados mais solúveis e diferenciação dos minerais primários facilmente intemperizados, prevalecendo assim a permanência dos óxidos de ferro e/ou alumínio e predominância absoluta de quartzo na fração areia. Apresenta cores mais amarelas do que o matiz 2,5YR e mais vermelhas do que o matiz 7,5YR, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (SANTOS et al., 2018).

É uma classe de solo com ampla ocorrência na área de estudo e situa-se em áreas de solos profundos e bem drenados nas áreas mais elevadas e de relevo mais suave e constituem, como componente secundário na unidade de mapeamento CXbd6 como componente em associação.



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

3.1.4.3.2.3 LATOSSOLO AMARELO distrófico típico (LAd)

Correspondem a solos minerais profundos, não hidromórficos, bem intemperizados, bastante evoluídos, de textura argilosa, apresentando horizonte B latossólico (Bw) abaixo do horizonte A, com argila de atividade baixa (menor que 17 cmolc/kg) e valores de ki inferiores a 2,2. O horizonte B latossólico é formado pelo forte grau de intemperismo que ocorre nesses solos favorecendo a remoção dos minerais silicatados mais solúveis e diferenciação dos minerais primários facilmente intemperizados, prevalecendo assim a permanência dos óxidos de ferro e/ou alumínio e predominância absoluta de quartzo na fração areia. Apresenta cores mais amarelas do que o matiz 7,5YR, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (SANTOS et al., 2018).

É uma classe de solo com ampla ocorrência na área de estudo e situa-se em áreas de solos profundos e de drenagem moderada nas áreas mais baixas e de relevo mais suave e constituem, como componente secundário na unidade de mapeamento CXbd6 como componente em associação.

3.1.4.4 *Suscetibilidade à erosão*

Neste item será abordada a maior ou menor resistência dos solos à ação dos agentes intempéricos e pretende estabelecer a hierarquização dos diversos solos encontrados na região do Parque. Portanto, esta avaliação foi feita com base nas propriedades físicas dos solos observados, bem como as condições do relevo regional em que ocorrem, além de outras características como declividade, drenagem, fases de rochosidade e pedregosidade, cobertura vegetal e condições climáticas (pluviosidade).

Corresponde, portanto, à interpretação das relações das variáveis envolvidas com a fragilidade das terras em função das atividades antrópicas como uso e ocupação do solo para fins agropecuários, atividades turísticas, dentre outros.

Logo, para a determinação dos graus de susceptibilidade à erosão de cada uma das unidades de mapeamento consideram-se como fatores determinantes na velocidade e atuação dos processos erosivos as seguintes condicionantes descritas (SANTOS et al., 2018):

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

- **Distribuição e volume das precipitações pluviométricas** – a análise das chuvas é importante, pois, são elas as causadoras dos maiores efeitos erosivos sobre as terras;
- **Cobertura vegetal** – o tipo de cobertura vegetal determina a maior ou menor proteção contra o impacto da chuva sobre o solo bem como na desagregação e remoção das partículas de solo pela água;
- **Características do solo** – espessura do solum (que compreende os horizontes A e B), presença ou não de gradiente textural, grau de desenvolvimento de estrutura, pois terão influência direta na drenagem interna e permeabilidade do solo;
- **Lençol freático** – a distância do lençol freático no perfil é fator muito importante, uma vez que determina o regime de umidade ao longo do perfil de solo, solos com lençol mais aflorado por exemplo apresentam-se saturados mais rapidamente, favorecendo então a suspensão das partículas e com isso favorecendo sua remoção, enquanto solos mais profundos levariam mais tempo para estarem saturados.
- **Topografia** – maiores declividades determinam maiores velocidades de escoamento das águas, e, portanto, mais energia para a remoção das partículas em superfície, aumentando com isso o potencial erosivo. O comprimento da rampa também configura variável importante para se estimar o período de escoamento. Se os declives são acentuados e extensos, maior será a velocidade de escoamento superficial e com isso maior energia de arraste de partículas e efeito erosivo;
- **Uso e manejo do solo** – a indução ou a redução da erosão depende do tipo de cultura e do manejo dos solos adotados. A adoção de práticas conservacionistas como, cultivos respeitando as curvas de nível, plantio direto e sistemas agroflorestais reduzem consideravelmente os efeitos dos processos erosivos.

A unidade CXbd6 possui suscetibilidade à erosão moderada à forte devido a condição de relevo predominantemente acidentado (forte ondulado a montanhoso) associado a condição climática da região, que é bastante chuvosa. Essa combinação acarreta elevado risco ao processo erosivo nas áreas mais declivosas, principalmente onde o solo é mais raso, seja por contato lítico ou por proximidade do lençol freático, e, portanto, apresenta-se saturado rapidamente.

Essa característica é mais evidente na classe dos Cambissolos que correspondem a solos poucos desenvolvidos e podem apresentar contato solo-rocha pouco profundo, principalmente



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

nas porções mais declivosas. Este contato diminui a capacidade de retenção de água no solo gerando descontinuidade hidráulica, podendo promover processos erosivos acelerados.

Já a classe dos Latossolos apresenta solos mais profundos, bem drenados e com elevado grau de desenvolvimento dos agregados, apresentando grau de flocculação em torno de 100%, e, portanto, protege as partículas de estarem dispersas e serem arrastadas. Além disso esses solos estão presentes nas áreas de relevo mais suave, e, portanto, o processo erosivo é menos intenso.

3.1.4.5 Considerações Finais

Observados os dados disponíveis para a região, pode-se afirmar que a classe de solo mais representativa da região é o CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico, podendo ser identificado nas áreas mais declivosas de topo onde o relevo é mais acidentado, onde o solo é mais raso e a proximidade do material de origem prevalece ao longo do perfil de solo. Já nas áreas de relevo mais suave onde o solo é mais profundo e desenvolvido formam-se os LATOSSOLOS VERMELHO AMARELOS distróficos típicos em áreas pouco mais elevadas e bem drenadas e LATOSSOLOS AMARELOS distróficos típicos em áreas um pouco mais baixas e menos drenadas. Tratam-se de solos bem estruturados e profundos, que naturalmente apresentam baixa susceptibilidade a erosão, mas em áreas mais declivosas requerem atenção ao manejo adotado.

Em relação à suscetibilidade à erosão dos solos, pode-se dizer que a maior parte da unidade de mapeamento presente na área apresenta suscetibilidade forte. Apesar disso, devido a escala do mapeamento utilizado, não foi possível realizar a diferenciação da área em regiões de manejo, uma sugestão para a definição das zonas susceptíveis a erosão seria a utilização da declividade, eu pode ser derivado a partir de um modelo digital de elevação, bem como o fator LS, da equação universal da perda de solos. A partir desses dados, poderiam ser sugeridas diferentes zonas de manejo.

Vale destacar a importância de se ter atenção especial às áreas mais declivosas que apresentam maior suscetibilidades à erosão, para que sejam implantadas medidas preventivas e/ou mitigadoras para deflagração de processos erosivos nos solos.

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

3.1.5 Meteorologia e Climatologia

3.1.5.1 Introdução

Este item trata da caracterização dos aspectos atmosféricos (climáticos e meteorológicos) da região do PNMMA, em Angra dos Reis. O clima e o tempo são variáveis extremamente importantes para a compreensão das características vegetativas, hídricas e do modelado do relevo (processos exógenos) regional.

Para que se possa entender a materialização do clima pela distribuição espaço-temporal dos elementos meteorológicos na área de interesse (precipitação, temperatura, ventos e umidade), tratar-se-á, primeiramente, da dinâmica climática regional e dos fatores geográficos que influenciam os tipos climáticos, visto que estes têm relação direta com a gênese dos climas de uma região. Em um segundo momento, serão apresentadas informações sobre a variabilidade anual e interanual dos elementos meteorológicos

3.1.5.2 Metodologia

Os dados climáticos foram obtidos na plataforma eletrônica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019) e representam os registros da estação meteorológica de Angra dos Reis. O Quadro 3.1-11 sintetiza as informações locais desta estação.

Quadro 3.1-11: Aspectos Gerais da Estação Meteorológica. Fonte: INMET (2019).

Código	Nome da Estação	UF	Altitude	Latitude	Longitude
83788	Angra dos Reis	RJ	6m	23°01'S	44°19'W

São dados referentes às normais climatológicas do Brasil que são, segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas”. As normais climatológicas representam os padrões climáticos comuns de uma localidade e podem ser usadas como uma referência para caracterizar os tipos climáticos (RAMOS et al., 2010, p. 1).



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Foram utilizados os dados referentes ao período de 1961 a 1990 (INMET, 2019), dada a disponibilidade de dados que contemplasse o município de Angra dos Reis ou que se localizassem o mais próximo possível do PNMMA. A normal climatológica mais recente, compreendida entre 1981 e 2010 (INMET, 2019), não se encontrava disponível para o município de Angra dos Reis, de tal forma que se optou por utilizar a do período anterior. Para períodos mais recentes apenas estações meteorológicas mais distantes e, portanto, menos representativas do clima do PNMA se encontravam em funcionamento.

3.1.5.3 Dinâmica Climática Regional e Classificação Climática

Conforme ressaltado por Nimer (1989), o clima de uma região é definido com base em fatores estáticos (relevo, padrões de cobertura da terra, localização geográfica, continentalidade e maritimidade) e dinâmicos (dinâmicas das massas de ar, circulação geral da atmosfera), que ao interagirem formam as tipologias de Tempo.

O PNMMA está localizado no contexto geomorfológico da Serra do Mar, que compreende um sistema de escarpas serranas fortemente alinhadas sob a direção WSW-ENE e que se comportam como uma grande barreira orográfica. Em um recorte mais aproximado, o parque tem sua localização na Serra da Bocaina, um alinhamento serrano com mais de 1.000m de altitude.

A região que possui cobertura florestal (Mata Atlântica) relativamente preservada. A bacia drena a Baía da Ilha Grande, uma região hidrográfica que abrange integralmente os municípios de Angra dos Reis e Paraty e, parcialmente, o município de Mangaratiba, possui 72% de sua área protegida por unidades de conservação e representa 76% das florestas do estado do Rio de Janeiro (COPPETEC, 2014; INEA, 2015; 2018a). Desta forma, a cobertura vegetal também possui grande influência na dinâmica climática regional.

A maritimidade também deve ser considerada, uma vez que controla a disponibilidade hídrica no ar, favorecendo ventos mais úmidos e, conseqüentemente, e precipitação abundante (NIMER, 1989; SANT' ANNA NETO, 2001).



HOUER
CONCESSÕES

A Serviço de:



Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Em relação aos fatores dinâmicos, é possível dizer que o parque se localiza em uma região de transição climática entre os climas Polares e Equatoriais e, como tal, sofre influência de sistemas atmosféricos provenientes de ambas as regiões. Os principais sistemas que atuam são as massas Tropical Atlântica e Polar Atlântica, assim como a Zona de Convergência do Atlântico Sul e os Sistemas frontais (NIMER, 1989).

São estes mecanismos que, juntos, criam especificidades climáticas para o parque, ao mesmo tempo em que configuram similaridades com a região de seu entorno. Segundo a Classificação dos Climas do Brasil, adotada pelo IBGE (2002), o PNMMA possui clima quente úmido, com temperaturas superiores aos 18°C em todos os meses do ano e com 1 (um) a 3 (três) meses secos.

Outra classificação bastante conhecida e disseminada dos climas do globo terrestre é a proposta por Köppen (1936), segundo a qual o tipo climático do PNMMA seria o Cwb (clima Temperado Marítimo/clima Tropical de Altitude), com base em seus registros de temperatura. Pode ser considerado, também, o tipo Af (clima quente e úmido sem estação seca), dada as suas particularidades de precipitação.

A partir da caracterização geral dos fatores que influenciam as tipologias de tempo no parque, bem como após a identificação dos tipos climáticos com base em classificações já existentes, torna-se possível aprofundar em uma caracterização mais específica para esta área. Esta pode ser identificada após registros meteorológicos, os quais seguem parâmetros meteorológicos para a obtenção de registros e sua padronização.

3.1.5.4 Parâmetros meteorológicos

3.1.5.4.1 Temperatura do ar

Um dos parâmetros de maior importância é a temperatura do ar. Esta tem ligação direta com os outros parâmetros, como a precipitação, a umidade e os ventos, assim como com as próprias características do meio físico (disponibilidade hídrica, biota, formas do relevo, outros).

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 49) “a temperatura do ar é a medida do calor sensível nele armazenado, comumente dada em graus Celsius ou Fahrenheit e medida em termômetros”. A variação temporal da temperatura do ar tem relação com dois aspectos principais, que são os movimentos diários e anuais do Sol e características gerais de oscilações e tendências constatados nas séries de dados (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

De acordo com (INEA, 2011; 2015), a região que drena a Baía da Ilha Grande, onde está localizado o PNMMA, possui temperaturas médias elevadas e relativamente mais baixas na porção mais elevadas, com mais de 200 metros de altitude e sofre influência direta da vegetação preservada e da proximidade do oceano (Figura 3.1-36).

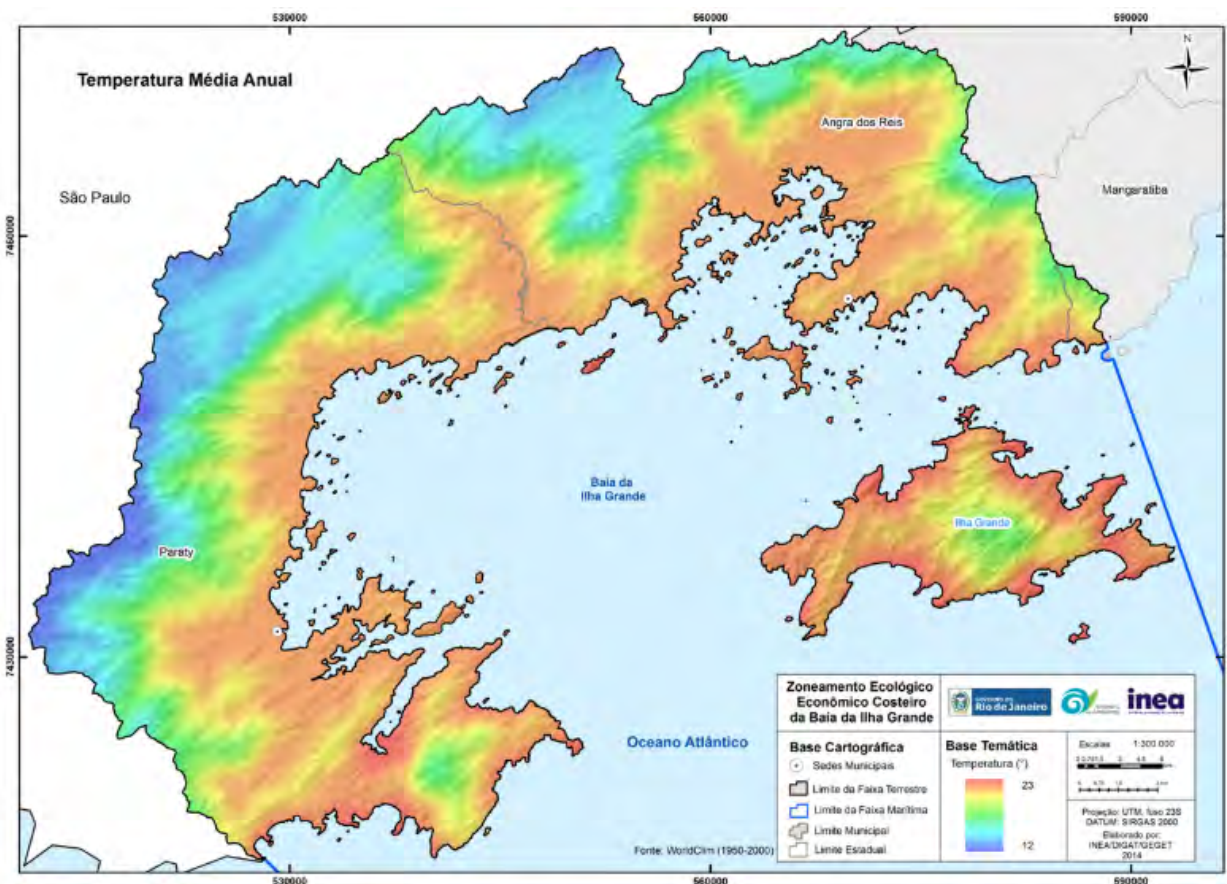


Figura 3.1-36: Distribuição das temperaturas médias anuais na região da Baía da Ilha Grande. Fonte: Inea (2015)

Plano de Manejo do Parque Natural Municipal da Mata Atlântica, em Angra dos Reis (RJ)

As máximas seguem o ciclo sazonal, variando pouco de oeste para leste, entre as localidades de Ubatuba (estação meteorológica INMET 83786), de Angra dos Reis (INMET 83788), e da Ilha Guaíba (INMET 83758). As máximas climatológicas mensais variam pouco, podendo ultrapassar 30 °C no mês de fevereiro. Já os valores mínimos são registrados no inverno, entre maio e setembro, oscilando entre 12,2 °C e 19,6 °C (INEA, 2015). Através da Figura 3.1-37 é possível observar a variação sazonal das temperaturas da região da Baía da Ilha Grande.

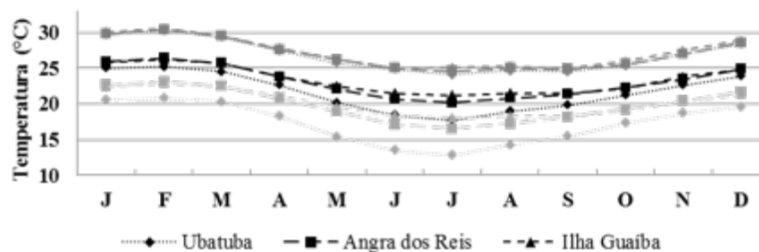


Figura 3.1-37: Climatologias mensais (1961 – 1990) para as temperaturas médias (preto), máximas (cinza escuro) e mínimas (cinza claro). Fonte: INMET (2014) apud INEA (2015).

No detalhe, analisando a Estação Meteorológica Angra dos Reis, próxima ao PNMMA, há de se observar uma sazonalidade nos dados de temperatura do ar (Figura 3.1-38). Os meses mais frios (de maio a setembro) registraram temperaturas em torno dos 19°C, enquanto que nos meses mais quentes (de outubro a abril) os registros são em média de 29°C.

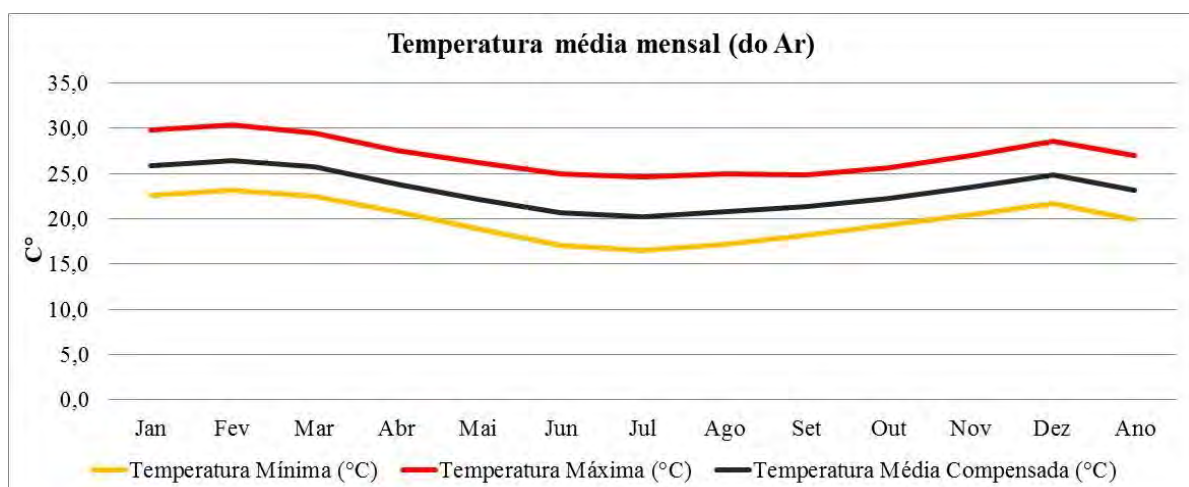


Figura 3.1-38: Temperatura média mensal compensada da Estação Meteorológica de Angra dos Reis - 1981-2010. Fonte: INMET (2019)