



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

ANEXO A

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DEGRADA DO ANTIGO LIXÃO MUNICIPAL DE MARICÁ/RJ

NOVEMBRO/2017



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. INFORMAÇÕES CADASTRAIS, INCLUINDO ANÁLISES REALIZADAS, TOPOGRAFIA E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS.....	5
2.1. Caracterização Ambiental do Município.....	5
2.2. Aspectos da área objeto de recuperação e de seu entorno	6
2.3. Síntese Fotográfica da Situação Atual do Antigo lixão Municipal.....	9
2.4. Deficiências e Problemas Decorrentes da Implantação e Operação do Antigo lixão.....	13
2.5. Caracterização Quantitativa dos Resíduos Sólidos	14
2.6. Análises Realizadas em 2009	16
2.6.1. Análise da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	16
2.6.2. Análise de Estabilidade dos Taludes Aterrados.....	17
2.6.3. Análise da Massa de Resíduos Sólidos Aterrada	18
2.6.4. Análises da Qualidade dos Gases	19
2.7. Levantamento Topográfico e Planialtimétrico da área a ser recuperada	20
2.8. Sondagens à percussão - SPT	21
2.8.1. Metodologia Executiva	21
2.8.2. Localização dos furos de sondagem.....	21
2.8.3. Caracterização do solo nos furos de sondagem	22
3. PROJETO BASICO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO LIXÃO	27
3.1. Layout da área a ser recuperada	27
3.1.1. Projeto Executivo.....	27
3.1.2. Segurança local.....	28
3.2. Recuperação dos Platôs e Taludes	28
3.2.1. Reconformação de Platôs e Taludes	28
3.2.2. Impermeabilização dos platôs e taludes	28
3.2.3. Cobertura vegetal.....	28
3.3. Recuperação das Coleções Hídricas.....	29



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

3.3.1.	Sistema de Drenagem de Águas Pluvias	29
3.3.2.	Sistema de Drenagem e Coleta de Efluentes Líquidos Percolados	34
3.4.	Sistema de gerenciamento de chorume e biogás	37
3.4.1.	Recuperação das lagoas de acumulação de chorume	37
3.4.2.	Sistema de gerenciamento de chorume.....	38
3.4.3.	Sistema de gerenciamento de gases	39
3.5.	Encerramento e uso futuro da área.....	40
3.6.	Recuperação da Faixa Marginal de Proteção (FMP) da Área de Preservação Permanente, Fechamento da área e Cinturão verde.....	41
3.7.	Acessos	42
3.7.1.	Via de acesso externa	42
3.7.2.	Vias de acessos internas	43
3.8.	Instalações de Apoio	44
4.	PLANO DE MONITORAMENTO.....	44
4.1.	Monitoramento de águas superficiais.....	44
4.2.	Monitoramento de percolados.....	45
4.3.	Monitoramento de gases	Erro! Indicador não definido.
4.4.	Monitoramento geotécnico	45
4.5.	Monitoramento de plantio	46
5.	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	47
6.	PLANILHA DE QUANTITATIVOS	48
ANEXO I – FIGURAS DOS ASPECTOS DA ÁREA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E DE SEU ENTORNO.....		49
ANEXO II – LAUDOS DE ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS		54
ANEXO III – RELATÓRIO DE ESTABILIDADE DE TALUDES		56
ANEXO IV – ANÁLISE DA MASSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS		58
ANEXO V – ANÁLISE DA QUALIDADE DOS GASES		60
ANEXO VI – ELEMENTOS DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO DO LIXÃO MUNICIPAL DE MARICÁ/RJ		62



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

1. INTRODUÇÃO

Este projeto, em uma primeira fase, contempla as informações cadastrais, contendo: caracterização ambiental do município, aspectos da área objeto de recuperação e de seu entorno e síntese fotográfica da situação atual do antigo lixão, representando as deficiências e problemas decorrentes da implantação e operação do antigo lixão.

Além disso, mostra-se a caracterização quantitativa dos resíduos sólidos, alguns estudos realizados em 2009 (análise da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, análise de estabilidade dos taludes aterrados, análise da massa de resíduos sólidos aterrada, análise da qualidade dos gases), levantamento topográfico atualizado em 2013 e planialtimétrico e um resumo das investigações geotécnicas.

A segunda fase se refere aos elementos do projeto executivo de recuperação da área degradada do antigo lixão, contemplando: layout do projeto de recuperação, descrição da recuperação dos platôs e dos taludes (reconformação e impermeabilização), recuperação das coleções hídricas (sistema de drenagem de águas superficiais e sistema de drenagem e coleta de efluentes líquidos percolados) e sistema de gerenciamento de chorume e biogás.

Ademais, apresenta-se o projeto de recuperação e uso futuro da área, recuperação da Faixa Marginal de Proteção (FMP) da Área de Preservação Permanente, fechamento da área, cinturão verde e instalações de apoio. Também são ilustrados e descritos os acessos (internos e externos) da área, bem como as análises de estabilidade.

Prosseguindo tem-se as diretrizes para o monitoramento ambiental (águas superficiais e de percolados), monitoramento geotécnico, de gases e controle de vetores a serem realizados em especial no período de pós o encerramento das obras. Por fim, apresentam-se o cronograma estimado para a execução, planilha de quantitativos e os anexos.

Ressalta-se que o presente projeto foi feito com base nos levantamentos topográficos de 2009 e 2013, bem como as investigações geotécnicas de 2009. No entanto, por se tratarem de informações pretéritas, a atualização da topografia em 2013 representa bem a situação atual, tendo em vista que nenhuma disposição de resíduos ou operações significativas ocorreram no local desde a coleta dos dados topográficos. De toda forma faz-se necessário que o projeto seja elaborado e medidas mais detalhadas sejam novamente tomadas com vistas ao desenvolvimento do projeto executivo de forma suficiente para execução com segurança das obras conforme boas práticas e regramento legal. Na elaboração do futuro projeto, deve-se apresentar um novo relatório técnico, memorial de cálculo e pranchas, com devida emissão de ART/CREA.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

2. INFORMAÇÕES CADASTRAIS, INCLUINDO ANÁLISES REALIZADAS, TOPOGRAFIA E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

Neste tópico, apresenta-se a caracterização ambiental do município de Maricá/RJ, alguns aspectos da área objeto de recuperação e de seu entorno, uma síntese fotográfica da situação atual do local, bem como a caracterização quantitativa dos resíduos sólidos e problemas decorrentes da implantação e operação do antigo lixão. Além disso, são exibidos um levantamento topográfico da área, informações das sondagens além de estudos realizados em 2009.

2.1. Caracterização Ambiental do Município

Maricá é um município da região metropolitana do Rio de Janeiro, no Estado do Rio de Janeiro. Está situado a uma latitude 22°55'10" Sul e a uma longitude 42°49'07" Oeste, a 5 metros de altitude do nível do mar.

O município possui uma área total de 362,6 km² e está dividido politicamente em 04 (quatro) distritos: Maricá (sede), Ponta Negra, Inoã e Itaipuaçu, tendo como municípios limítrofes Itaboraí, Niterói, Saquarema, São Gonçalo e Tanguá.

O acesso à cidade de Maricá pode ser feito através da rodovia RJ 106 (Rodovia Amaral Peixoto), que liga o Município às cidades de Niterói e São Gonçalo, e também a Saquarema; bem como através da rodovia RJ 114.

Seu relevo é formado pelo predomínio de planície costeira, limitada pela Serra do Mar e pela longa restinga que se estende no sentido leste/oeste, compreendendo em seu território as serras da Cachoeira, do Macaco, do Mato Grosso, do Silvado, do Jaconé, da Chuva, Barro do Ouro (ou Espreado), do Lagarto, do Cajú, da Sapucaia, da Cassorotiba, do Calaboca, da Tiririca, do Telégrafo.

Com relação à bacia hidrográfica, destacam-se na região as lagoas de Maricá, Barra, Guarapina, Jaconé, Brava, os rios Mombuca e Ubatiba, e os canais da Costa e Ponta Negra.

O Município possui uma flora e fauna diversificada, com florestas do tipo tropical de altitude, restinga e planícies costeiras, e animais em vias de extinção como a preguiça de coleira, cachorro do mato, tucano do bico preto, paca, tatu e colho do mato.

O uso e ocupação do solo do município se caracterizam como área de expansão urbana desordenada.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

2.2. Aspectos da área objeto de recuperação e de seu entorno

No que se refere aos **aspectos ambientais** da área objeto de recuperação e de seu entorno, tem-se:

- **Localização:** A gleba está localizada no Distrito Sede de Maricá, Bairro Caxito, à margem da Estrada do Caxito, s/número, lado esquerdo, sentido Ubatiba, como destaca a Figura 1. No que se refere à influência urbana está localizada em área rural, sem uso direto, com diferentes estágios de regeneração da cobertura vegetal.



Figura 1 – Mapa de localização da área em estudo (Fonte: Modificado de Google Earth)

- **Distância ao Centro do Município:** Considerando o sistema viário atual, a gleba dista cerca de 6 km do centro do município (referência Prédio da Prefeitura Municipal de Maricá).

- **Condições de Acesso:** A via de acesso principal à gleba, saindo da Rodovia Amaral Peixoto (RJ 106), é a Estrada do Caxito, sem pavimentação asfáltica e sem grandes declividades (Figura 1). Acesso compatível à trafegabilidade de caminhões e carros, tendo largura compatível à passagem de dois carros (entre 6 e 8m).



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Com relação aos **aspectos geomorfológicos**, tem-se:

- **Topografia:** A conformação topográfica apresenta, na parte superior, característica de grandes elevações apenas com um platô na cota mais alta. A parte inferior da gleba apresenta menos aclives, com mais áreas planas. As cotas variam entre 33,00 e 83,00m.

- **Cobertura do Solo e Vegetação:** O local já sofreu influência, sendo parte da vegetação original da área totalmente eliminada, o mesmo também ocorreu com a fauna nativa, associada a esta vegetação, e, dela dependente para a sua sobrevivência. No que tange à cobertura do solo e vegetação atual, a área apresenta vegetação nativa apenas no entorno, com pouca densidade. A Figura 33, apresentada no Anexo I, ilustra o mapeamento de uso e cobertura do solo do município de Maricá/RJ, extraído do Plano Municipal de Saneamento Básico Maricá/RJ¹, elaborado, em 2015, pela Conen Infraestrutura.

- **Aspectos Pedológicos:** De acordo com o mapeamento pedológico do estado do Rio de Janeiro, desenvolvido pela Embrapa em conjunto com a CPRM², a área apresenta predominância de Argissolos e Neossolos Litólicos com trecho de afloramentos de rocha.

- **Relevo:** Montanhoso e escarpado. A Figura 34, apresentada no Anexo I, mostra um mapa de susceptibilidade a movimento de massa.

- **Aspectos Hidrológicos:** A gleba não apresenta cursos d'água. A Figura 32 (Anexo I) exibe a delimitação das bacias preferenciais de drenagem de Maricá/RJ. Já a Figura 35, também apresentada no Anexo I, indica a susceptibilidade à inundação para um tempo de retorno (T_R) de 10 anos.

- **Aspectos Climáticos:** Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico a respeito dos dados climáticos da região em estudo. A fonte Organização Climate-Data, por intermédio do [website http://pt.climate-data.org/](http://pt.climate-data.org/), estabelece modelos meteorológicos a partir de dados provenientes de estações distribuídas por todo o planeta, coletados entre 1982 e 2012.

A região avaliada se enquadra numa área de clima tropical com estação seca durante o inverno. Apresenta temperaturas médias variando entre 20,5°C (Julho) e 26,4°C (Fevereiro), com pluviosidade média anual de 1.181 mm, sendo Julho e Agosto os meses mais secos e Dezembro o mais chuvoso, com 49 e 151 mm de pluviosidade média, respectivamente. A Tabela 1 apresenta valores de temperaturas mínima, média e máxima, além da precipitação média ao longo dos meses para o município de Maricá-RJ.

¹ Conen Infraestrutura. Plano Municipal de Saneamento Básico Maricá/RJ. 2015.

² Carvalho Filho, A. *et al.* Os Solos do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2000.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Tabela 1 – Médias das precipitações e temperaturas médias, mínimas e máximas a cada mês no município de Maricá-RJ (Fonte: Organização Climate-Data).

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação (mm)	143	127	137	111	83	51	49	49	67	96	117	151
Temp. média (°C)	26.2	26.4	25.7	24	22.1	20.9	20.5	21	21.6	22.6	23.8	24.8
Temp. mín. (°C)	22.1	22.3	21.8	20.2	18.1	16.5	16.1	16.7	17.7	18.8	20	21.1
Temp. máx. (°C)	30.4	30.6	29.7	27.8	26.1	25.4	25	25.3	25.5	26.5	27.6	28.5

No que diz respeito aos **aspectos socioeconômicos** e de **infraestrutura**, **tem-se:**

- **Estimativa de Habitantes:** Não há presença significativa de população na gleba em questão. Na vizinhança da gleba foram constatadas ocupações residenciais, predominantemente condomínios.

- **Estimativa de Benfeitorias:** Área com poucas benfeitorias, apenas instalações de apoio, mas com delimitação da área.

- **Situação da Circunvizinhança:** A gleba está confinada em região pouco acidentada, sem aglomeração urbana significativa em sua circunvizinhança, não sendo constatadas atividades comerciais significativas, muito menos industriais e/ou serviços nas proximidades.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

2.3. Síntese Fotográfica da Situação Atual do Antigo lixão Municipal

As Figuras 2 a 25 apresentam a síntese fotográfica do Antigo lixão Municipal de Maricá, em Outubro/2017.



Figura 2 - Vista da guarita e balança desativadas



Figura 3 - Talude erodido



Figura 4 - Visão geral do platô da Célula 1 no sentido Leste-Oeste (L-O)



Figura 5 - Construção próximo à guarita



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289



Figura 6 - Vista panorâmica da frente de serviço desativada e não encerrada



Figura 7 - Vista da frente de serviço desativada e não encerrada



Figura 8 - Acúmulo de efluentes percolados e água pluvial



Figura 9 - Detalhe do acúmulo de efluentes percolados e água pluvial



Figura 10 - Chorume afluente



Figura 11 - Detalhe do chorume afluente



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289



Figura 12 - Estrada de acesso próximo à guarita



Figura 13 - Visão geral do platô da Célula 1 no sentido Noroeste-Sudeste (NO-SE)



Figura 14 - Visão geral do platô da Célula 2 no sentido Noroeste-Sudeste (NO-SE)



Figura 15 - Talude com inclinação irregular



Figura 16 - Visão geral da Célula 2 no sentido Nordeste-Sudoeste (NE-SO)



Figura 17 - Vista do talude mais a Nordeste (NE) da Célula 2



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289



Figura 18 - Construções mais a NE da gleba



Figura 19 - Torre de transmissão



Figura 20 - Chorume acumulado inadequadamente em lagoa sem impermeabilização

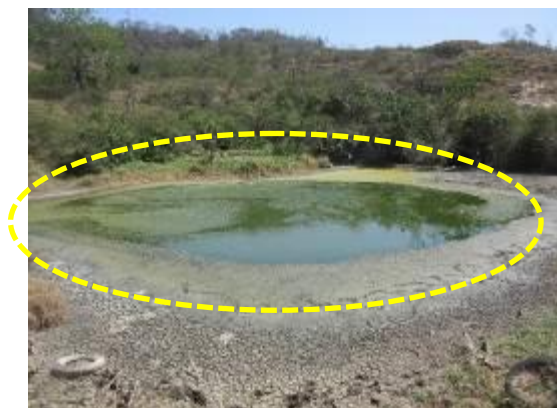


Figura 21 - Chorume acumulado inadequadamente em lagoa sem impermeabilização



Figura 22 - Chorume acumulado inadequadamente em lagoa sem impermeabilização



Figura 23 - Chorume acumulado inadequadamente em lagoa sem impermeabilização



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289



Figura 24 - Resíduos sólidos sem cobertura adequada



Figura 25 - Resíduos sólidos sem cobertura adequada

2.4. Deficiências e Problemas Decorrentes da Implantação e Operação do Antigo lixão

Com base na síntese fotográfica, apresentam-se a seguir as deficiências constatadas:

- Parte da área ocupada pelo antigo lixão sem cobertura dos resíduos sólidos dispostos, provocando a incidência de vetores;
- Presença de taludes com inclinação irregular, impossibilitando a cobertura com material inerte;
- Acúmulo de líquidos percolados e água pluvial em determinados pontos;
- Inexistência de sistema de captação de águas pluviais no entorno da área de disposição final de resíduos sólidos;
- Presença de chorume aflorante;
- Grande deficiência no sistema de coleta de efluentes líquidos percolados (chorume), não existindo nenhum tratamento prévio dos mesmos quando de seu lançamento em corpo hídrico;
- Inexistência de sistema de coleta/drenagem dos gases gerados na massa de resíduos sólidos;
- Chorume acumulado inadequadamente em lagoas sem impermeabilização;
- Disposição final de resíduos sólidos sem planejamento de avanço gerando conformações irregulares e inseguras.

Portanto, conclui-se que a área em estudo necessita de ações urgentes de recuperação e medidas de controle.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

2.5. Caracterização Quantitativa dos Resíduos Sólidos

Para a elaboração do Projeto de Recuperação do Vazadouro a Céu Aberto do Município de Maricá é de fundamental importância o conhecimento das características qualitativas e quantitativas dos resíduos sólidos coletados pelo serviço de limpeza urbana e dispostos ao longo dos anos de operação do antigo lixão. Para efeito de determinação do quantitativo de resíduos sólidos dispostos no antigo lixão foram adotados os quantitativos de acordo com o projeto executivo elaborado pela empresa NORSAN Engenharia e Tecnologia Ambiental, em 2009.

- Estimativa per capita de resíduos sólidos dispostos no antigo lixão: variando de 0,50, 0,55, 0,60, 0,65 e 0,70 kg/hab.dia;
- Populações dos Censos Demográficos do IBGE (anos 1985 a 2000);
- Massa específica dos resíduos sólidos aterrados com compactação de 0,90 t/m³;
- Espalhamento e compactação dos resíduos sólidos com trator de esteiras.

Apresenta-se na Tabela 2 os quantitativos de resíduos sólidos gerados e dispostos no Antigo lixão, considerando-se o seguinte período de operação de 1985 a 2009.

Tabela 2 – Evolução da População e Geração de Resíduos Sólidos dispostos no município de Maricá-RJ

Ano	Pop. (hab.)	Taxa de geração (kg/hab.dia)	Ger. RS domic. (t/dia)	Ger. RS púb. (t/dia)	Ger. RSS (t/dia)	Ger. Tot. RS (t/dia)	RS a serem ater. (m ³ /dia)	RS aterrados acum. (m ³)	Total acumulado c/ 30%* (m ³)
1985	30.542	0,50	15,27	4,58	0,46	20,31	22,57	8.237	10.708
1986	33.226	0,50	16,61	4,98	0,50	22,10	24,55	17.198	22.357
1987	35.910	0,50	17,96	5,39	0,54	23,88	26,53	26.883	34.947
1988	38.594	0,50	19,30	5,79	0,58	25,67	28,52	37.291	48.479
1989	41.277	0,55	22,70	6,81	0,68	30,19	33,55	49.537	64.398
1990	43.961	0,55	24,18	7,25	0,73	32,16	35,73	62.578	81.352
1991	46.645	0,55	25,65	7,70	0,77	34,12	37,91	76.416	99.341
1992	49.329	0,55	27,13	8,14	0,81	36,08	40,09	91.050	118.365
1993	52.013	0,55	28,61	8,58	0,86	38,05	42,28	106.481	138.425
1994	54.696	0,60	32,82	9,85	0,98	43,65	48,50	124.182	161.437



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Ano	Pop. (hab.)	Taxa de geração (kg/hab.dia)	Ger. RS domic. (t/dia)	Ger. RS púb. (t/dia)	Ger. RSS (t/dia)	Ger. Tot. RS (t/dia)	RS a serem ater. (m³/dia)	RS aterrados acum. (m³)	Total acumulado c/ 30%* (m³)
1995	57.380	0,60	34,43	10,33	1,03	45,79	50,88	142.752	185.578
1996	60.064	0,60	36,04	10,81	1,08	47,93	53,26	162.191	210.848
1997	64.232	0,60	38,54	11,56	1,16	51,26	56,95	182.978	237.872
1998	68.399	0,60	41,04	12,31	1,23	54,58	60,65	205.115	266.649
1999	72.567	0,65	47,17	14,15	1,42	62,73	69,70	230.557	299.724
2000	76.734	0,65	49,88	14,96	1,50	66,34	73,71	257.460	334.698
2001	80.814	0,65	52,53	15,76	1,58	69,86	77,63	285.794	371.532
2002	84.894	0,65	55,18	16,55	1,66	73,39	81,55	315.558	410.225
2003	88.974	0,65	57,83	17,35	1,73	76,92	85,46	346.752	450.778
2004	93.054	0,65	60,49	18,15	1,81	80,45	89,38	379.377	493.190
2005	97.134	0,70	67,99	20,40	2,04	90,43	100,48	416.052	540.868
2006	101.214	0,70	70,85	21,25	2,13	94,23	104,70	454.268	590.548
2007	105.294	0,70	73,71	22,11	2,21	98,03	108,92	494.024	642.231
2008	109.374	0,70	76,56	22,97	2,30	101,83	113,14	535.321	695.917
2009	113.454	0,70	79,42	23,83	2,38	105,63	117,36	578.158	751.605
2010	127.461	0,70	89,22	26,77	2,39	118,38	131,53	626.166	814.016
2011	128.736	0,70	90,11	27,04	2,44	119,60	132,88	674.666	877.066
2012	130.667	0,70	91,47	27,44	2,52	121,44	134,92	723.913	941.087
2013	132.365	0,70	92,66	27,80	2,61	123,06	136,73	773.820	1.005.965

(*) Acréscimo de 30% do volume aterrado (material de recobrimento)

Fonte: Modificado de NORSAN (2009)³

³ NORSAN Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda. Projeto Executivo de Remediação do vazadouro a céu aberto no município de Maricá/RJ. 2009.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

2.6. Análises Realizadas em 2009

Este item contempla as análises realizadas visando justificar a recuperação da área do Antigo lixão do Município de Maricá.

2.6.1. Análise da qualidade das águas superficiais e subterrâneas

No dia 18 de setembro de 2009, foram realizadas coletas de águas superficiais e subterrâneas na área de estudo, em dias com tempo bom, sem a ocorrência de chuvas nos dois dias anteriores às coletas, no intuito de caracterizar a qualidade da água no local, como parâmetro inicial de análise e visando um futuro monitoramento para acompanhamento desta qualidade ao longo do tempo. As coletas das amostras e as análises laboratoriais de águas superficiais e subterrâneas foram realizadas pela empresa AMPRO Laboratório e Engenharia S/C Ltda., credenciada pelo INEA.

2.6.1.1. Análise da qualidade das águas superficiais

Foram selecionados dois pontos para coleta e obtenção das amostras de águas superficiais (Tabela 3).

Tabela 3 – Locação dos pontos para análise de águas superficiais

Descrição	Coordenadas UTM		Cota (m)
	X (m)	Y (m)	
Ponto de coleta 1	723.672	7.468.955	40,00
Ponto de coleta 2	723.578	7.468.863	36,00

Fonte: AMPRO (2009, apud NORSAN, 2009)

Como o objetivo destas análises foi o de caracterizar o nível de contribuição de poluentes e contaminação presentes nas coleções hídricas da área de estudo, provenientes do escoamento superficial e/ou percolação de chorume oriundo do antigo lixão Municipal, foram efetuadas as análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos nos pontos supracitados.

Os laudos, mostrados no Anexo II, determinam os métodos específicos para cada parâmetro e seu limite de detecção para os pontos 01 e 02 das águas superficiais, referindo-se somente a estas amostras analisadas. No que se refere aos resultados das análises de águas superficiais, os laudos concluem: “Não Atendem aos Padrões Estabelecidos pela Legislação Referenciada”.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

2.6.1.2. Análise da qualidade das águas subterrâneas

No que se refere às coletas de águas subterrâneas, estas foram realizadas conjuntamente com a execução dos furos de sondagem para a análise dos solos. Foram definidos três pontos de coleta de amostras, para análise da água do subsolo, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Locação dos pontos para análise de águas subterrâneas

Descrição	Observação	Coordenadas UTM		Cota (m)
		X (m)	Y (m)	
Ponto de coleta 3	Furo de sondagem SPT 01	723.685	7.468.958	39,838
Ponto de coleta 4	Furo de sondagem SPT 07	723.685	7.468.827	36,442
Ponto de coleta 5	Poço artesiano	-	-	-

Fonte: AMPRO (2009, apud NORSAN, 2009)

As amostras de águas subterrâneas foram coletadas 24 horas após a limpeza dos poços instalados nos furos SPT 01 e SPT 07, que foram encamisados. Tal procedimento visa à retirada de amostras sem a presença de sólidos em suspensão que possam ter sido provocados pelas atividades de perfuração. Estas amostras foram acondicionadas em frascos não impregnados, adotando-se as medidas de preservação adequadas.

Os laudos, apresentados em anexo, determinam os métodos específicos para cada parâmetro e seu limite de detecção para os pontos 03, 04 e 05 das águas subterrâneas, referindo-se somente a estas amostras analisadas. No que se refere aos resultados das análises de águas superficiais, os laudos concluem: “Não Atendem aos Padrões Estabelecidos pela Legislação Referenciada”.

2.6.2. Análise de Estabilidade dos Taludes Aterrados

As análises efetuadas no levantamento topográfico de 2009 realizado, pela empresa Levtop Tecnologia em Levantamentos Topográficos Ltda., na área do Antigo lixão Municipal de Maricá mostraram que a maioria dos taludes possui geometria de inclinações suaves, variando entre 17 e 28 graus com a horizontal e alturas de até 40 metros.

Foi observado também a existência de dois taludes com inclinações maiores, variando entre 30 e 45 graus de inclinação. Estes taludes estão situados na intercessão entre as seções P-09 com P-14 e P-13 com P-16, constantes no levantamento topográfico.

Os fatores de segurança nestas condições de contorno mostraram-se próximos de 1, iminência da ruptura. Dessa forma as análises de estabilidades procedidas restringiram-se a essa



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

condição, simulando um talude com 10 metros de altura de matéria orgânica e relação 1V:2H. A idade do lixo depositado foi considerada média.

Para estas seções recomenda-se a realização de suavização em taludes de 5m de altura 4 a 6m de berma e inclinação numa uma relação 1V:2H, bem como proteção com camada de cobertura formada por solo argiloso com material terroso e vegetação.

O relatório técnico de análise de estabilidade do antigo lixão municipal de Maricá/RJ, elaborado pelo Engº Rogério Luiz Feijó, está mostrado no Anexo III.

2.6.3. Análise da Massa de Resíduos Sólidos Aterrada

Para a análise da massa de resíduos sólidos aterrada optou-se pela técnica de abertura de cavas com a utilização de uma retroescavadeira. Foram executadas (03) três prospecções com as seguintes dimensões: 1,00m de largura, 2,00m de comprimento e 2,00m de profundidade. As coletas de amostras foram realizadas no mês de setembro de 2009, em dia de tempo bom. Foram coletadas as amostras AM1, AM2 e AM 3 representando os seguintes platôs de massa aterradas:

- Amostra AM1: área mais a oeste do platô da Célula 1;
- Amostra AM2: área mais a leste do platô da Célula 1;
- Amostra AM3: platô da Célula 2.

As amostras passaram por um processo de homogeneização da massa de resíduos sólidos antes de serem acondicionadas. As mesmas foram hermeticamente fechadas, em bombonas de polietileno de alta densidade (PEAD) com capacidade de 200 litros, com etiquetas de identificação por tipo de amostra e transportadas para análise, no Laboratório da COMLURB – Companhia Municipal de Limpeza Urbana, IGP – Gerência de Pesquisas Aplicadas.

Realizaram-se os seguintes ensaios e análises: ensaios de gravimetria (composição percentual dos resíduos sólidos), análise granulométrica e análises físico-químicas das amostras de resíduos sólidos.

Para as análises granulométricas considerou-se o percentual de material retido na peneira – base seca, com aberturas de malha variando de 2,58mm a 38,10mm.

Para as análises gravimétricas considerou-se na seguinte tipologia de resíduos sólidos presentes na massa amostrada: papel, papelão, tetrapak, plástico duro, plástico filme, PET, vidro incolor, vidro colorido, matéria orgânica putrescível, agregado fino, metal ferroso, metal não ferroso, pedra, louça/cerâmica, folha, madeira, borracha, pano/trapo, couro e osso.

Após a emissão dos laudos, apresentados no Anexo IV, procedeu-se uma análise global de todos os parâmetros envolvidos que norteou a elaboração do parecer conclusivo da COMLURB:

- “Os valores de pH próximos à neutralidade, a granulometria, os teores de resíduos minerais totais e insolúveis, os baixos teores de matéria orgânica e a aglomeração da maior parte dos componentes na forma de agregado fino, indicam tratar-se de lixo que está submetido a um longo processo de decomposição (lixo antigo) nos Pontos 02 e 03 mostrados”.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

- “Os valores de pH distantes da neutralidade, a formação de grãos acentuados, os teores de resíduos minerais totais e insolúveis significativos, os altos teores de matéria orgânica e a baixa aglomeração dos componentes da massa de resíduos sólidos na forma de agregado fino, indicam tratar-se de lixo que está submetido a um baixo processo de decomposição (“Lixo Novo”) no ponto 01 amostrado. Os resultados obtidos referem-se somente as amostras enviadas”.

2.6.4. Análises da Qualidade dos Gases

A Fundação COPPETEC realizou, em setembro de 2009, uma avaliação qualitativa dos gases provenientes da massa aterrada, medidos em três pontos do local (Poço 01, 02 e 03), com diferentes características dos resíduos. Os poços foram locados nos pontos correspondentes às sondagens existentes:

- Poço 01 → Furo de sondagem SPT 02 (lixo velho);
- Poço 02 → Furo de sondagem SPT 06 (lixo medianamente velho);
- Poço 03 → Furo de sondagem SPT 04 (lixo novo).

A Tabela 5 representa a locação dos pontos para análise de gases.

Tabela 5 – Locação dos pontos para análise de gases

Descrição	Característica do resíduo	Coordenadas UTM		Cota (m)
		X (m)	Y (m)	
Poço 01	Lixo velho	723654,38	7469205,71	80,77
Poço 02	Lixo medianamente velho	723379,33	7468919,75	41,03
Poço 03	Lixo novo	723469,38	7468999,33	47,97

A análise foi executada, no local, e usou-se um cromatógrafo portátil da empresa VARIAN INC, modelo Micro GC CP-4900, dotado de 02 (dois) detectores de condutividade térmica e 2 (dois) módulos de coluna. O método empregado de análise foi a cromatografia gasosa e os resultados obtidos expressos em % volumétrica (Tabela 6). O laudo está apresentado no Anexo V. Os parâmetros indicados na análise das amostras de gás foram: Metano (CH₄), Dióxido de Carbono (CO₂), Vapor de Água (H₂O) e Ar.

Tabela 6 – Resultado da composição volumétrica das amostras dos gases

Composição	% Volumétrica		
	Poço 01 – Lixo velho	Poço 02 – Lixo medianamente velho	Poço 03 – Lixo novo
Ar	98,271	54,583	24,809
Metano	0,088	31,677	19,034



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Composição	% Volumétrica		
	Poço 01 – Lixo velho	Poço 02 – Lixo medianamente velho	Poço 03 – Lixo novo
Dióxido de Carbono	0,087	16,540	10,126
Água	1,554	1,010	0,997
Relação Metano / Dióxido de Carbono	1,005	1,333	0,738

Fonte: COPPETEC (2009)⁴

Como recomendações do relatório de 2009, ficou a indicação de:

- O monitoramento dos gases associados ao monitoramento do chorume, lençol freático e condições climatológicas é recomendável para o local, tendo em vista a fase de fermentação em que se encontra os resíduos neste local, como medida de cautela e precaução por conta da movimentação que será promovida em parte do maciço;
- As condições atuais favorecem ainda a busca de soluções mais modernas para o fechamento e a cobertura do aterro que poderia compreender técnicas de canalização e aproveitamento dos gases para geração de energia elétrica ou queima, com possível negociação para venda de créditos de carbono.
- Para a reconformação e cobertura das áreas a serem recuperadas, recomenda-se o possível uso de barreira capilar. Esta seria uma solução economicamente interessante e ambientalmente adequada, a ser implementada conforme a indicação dos estudos.

As indicações do projeto de 2009 não devem ser aplicadas inteiramente no estágio atual do local a ser recuperado, considerando o decorrer do tempo e a paralização de atividades de deposição de lixo no local, que gerou, entre outros fatores a deterioração e exaustão da geração de gás ao longo do tempo, afetando outros parâmetros e impactos.

2.7. Levantamento Topográfico e Planialtimétrico da área a ser recuperada

Em 2009, foi realizado levantamento topográfico, planialtimétrico e cadastral do Antigo lixão do Município de Maricá, área esta, objeto das intervenções inerentes ao projeto de recuperação da área degradada do antigo lixão, sendo responsável pela execução dos serviços a empresa Levtop Tecnologia em Levantamentos Topográficos Ltda. Este levantamento está apresentado no projeto executivo de remediação do vazadouro a céu aberto no município de Maricá/RJ, elaborado pela NORSAN, em 2009, que todavia, não foi executado.

Em 2013, outro levantamento topográfico foi realizado, o qual serviu de base para o presente projeto, uma vez que verificou-se através de medições e avaliações expeditas que não houveram significativas movimentações ou alterações no local. A conformação topográfica apresenta característica de relevo acidentado, com as cotas variando de 34,00m a 83,00m

⁴ Fundação COPPETEC. Relatório de avaliação qualitativa dos gases provenientes da massa aterrada. 2009.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

2.8. Sondagens à percussão - SPT

A empresa PROGEO GEOTECNIA LTDA. fez uma campanha de investigação, em 2009, com execução de 11 (onze) furos de sondagem à percussão (SPT), conforme NBR 6484/2001⁵, perfazendo um total de 40,64 metros perfurados, atingindo-se o lençol freático nos fundos SPT 01, SPT 04, SPT 06 e SPT 07. Destaca-se que as sondagens foram numeradas de SPT-01 a SPT-07. Observou-se gás confinado no furo SPT 02.

2.8.1. Metodologia Executiva

As perfurações à percussão foram executadas com trado concha até o lençol freático, após foi iniciado a circulação de água protegidas por revestimento 2 1/2" de diâmetro nominal. A extração das amostras foi feita com a cravação de amostrador padrão de 34,9mm (1 x 3/8") e 50,8mm (2") de diâmetro interno e externo, respectivamente em solo.

A resistência à penetração do amostrador padrão foi obtida através da anotação do número de golpes de um peso de 65 kg, que cai em queda livre de 75 cm de altura, para cravar 30cm do amostrador, descrito acima, nas camadas de solo atravessadas.

O número obtido fornece a indicação da compacidade (caso dos solos de predominância arenosa ou silto-arenosa) ou da consistência (caso dos solos de predominância argilosa ou silto-argilosa) dos solos em estudo.

2.8.2. Localização dos furos de sondagem

Apresenta-se no desenho DES-PMM-PRM-S-001, mostrado em anexo, e na Tabela 7 a seguir a localização dos furos de sondagem.

Tabela 7 – Localização dos furos de sondagem

Furos de sondagem	Cota (m)	Coordenadas UTM		Observações
		Leste (m)	Norte (m)	
SPT 01	39,84	723.685	7.468.958	Impenetrável a percussão = 5,85m / Atingido o NA
SPT 02	80,77	723.654	7.469.205	Impenetrável a percussão = 8,96m / Seco - NA não atingido / Presença de biogás (matéria orgânica)

⁵ ABNT. NBR 6484/2001. Solo - Sondagens de simples reconhecimentos com SPT - Método de ensaio.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Furos de sondagem	Cota (m)	Coordenadas UTM		Observações
		Leste (m)	Norte (m)	
SPT 03	48,64	723.540	7.469.004	Impenetrável a percussão = 1,28m / Seco - NA não atingido
SPT 03A	48,55	723.538	7.469.006	Impenetrável a percussão = 1,19m / Seco - NA não atingido
SPT 03B	48,49	723.539	7.469.003	Impenetrável a percussão = 1,48m / Seco - NA não atingido
SPT 04	47,97	723.496	7.468.999	Impenetrável a percussão = 8,05m / Atingido o NA / Presença de biogás (matéria orgânica)
SPT 05	46,69	723.406	7.468.967	Impenetrável a percussão = 0,26m / Seco - NA não atingido
SPT 05A	46,68	723.403	7.468.968	Impenetrável a percussão = 0,85m / Seco - NA não atingido
SPT 05B	46,70	723.404	7.468.965	Impenetrável a percussão = 0,25m / Seco - NA não atingido
SPT 06	41,03	723.379	7.468.919	Impenetrável a percussão = 6,42m / Atingido o NA / Presença de biogás (matéria orgânica)
SPT 07	36,44	723.537	7.468.827	Impenetrável a percussão = 6,05m / Atingido o NA / Presença de biogás (matéria orgânica)

Fonte: PROGEO (2009, apud NORSAN, 2009)

2.8.3.Caracterização do solo nos furos de sondagem

Apresenta-se na Tabela 8 a caracterização do solo por furo de sondagem.

Tabela 8 – Caracterização do solo por furo de sondagem

Sondagem	Camada (m)	Classificação do material
SPT 01	Superfície a 0,60	Areia fina pouco argilosa e siltosa com pedregulho fino e raízes capilares; marrom e amarela.
	0,60 a 1,70	Areia fina pouco argilosa e siltosa com pedregulho fino e raízes capilares; marrom e amarela; medianamente compacta.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Sondagem	Camada (m)	Classificação do material
	1,70 a 3,30	Areia média pouco argilosa com pedregulho fino; marrom e branca; medianamente compacta.
	3,30 a 4,90	Argila arenosa (plástica) com pedregulho fino; amarela e marrom; dura.
	4,90 a 5,60	Alteração de rocha areno-siltosa pouco argilosa com pedregulho fino; cinza e marrom; compacta.
	5,60 a 5,85	Alteração de rocha areno-siltosa pouco argilosa com pedregulho fino; cinza e marrom; muito compacta.
SPT 02	Superfície a 0,10	Silte arenoso com pedregulho fino, matéria orgânica e lixo; marrom e amarelo.
	0,10 a 0,60	Silte arenoso com entulho e matéria orgânica; cinza e marrom.
	0,60 a 1,00	Silte arenoso com entulho e matéria orgânica; cinza e marrom; pouco compacto.
	1,00 a 1,60	Silte arenoso com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e marrom; medianamente compacto.
	1,60 a 2,60	Silte arenoso com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e marrom; medianamente compacto; fofo.
	2,60 a 3,00	Silte arenoso com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e marrom; medianamente compacto; pouco compacto.
	3,00 a 3,40	Camada de lixo.
	3,40 a 4,60	Argila siltosa e arenosa (plástica) com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e branca; média.
	4,60 a 5,60	Argila siltosa e arenosa (plástica) com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e branca; média; rija.
	5,60 a 6,60	Argila siltosa e arenosa (plástica) com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e branca; média; média.
	6,60 a 7,60	Argila siltosa e arenosa (plástica) com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e branca; média; mole.
	7,60 a 8,70	Argila siltosa e arenosa (plástica) com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e branca; média; dura.
	8,70 a 8,96	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino e médio; cinza e branca; muito compacta.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Sondagem	Camada (m)	Classificação do material
SPT 03	Superfície a 0,30	Silte arenoso com lixo, entulho e pedregulho fino; marrom e cinza.
	0,30 a 0,60	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino; marrom e amarela.
	0,60 a 1,28	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino; marrom e amarela; muito compacta.
SPT 03 A	Superfície a 0,20	Silte muito arenoso com pedregulho fino; marrom.
	0,20 a 0,60	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino; amarela e marrom.
	0,60 a 1,19	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino; amarela e marrom; muito compacta.
SPT 03 B	Superfície a 0,40	Silte arenoso com lixo, pedregulho fino, raízes capilares e matéria orgânica; marrom e amarelo.
	0,40 a 0,60	Alteração de rocha arenosa pouco siltosa com pedregulho fino; cinza e amarela.
	0,60 a 1,48	Alteração de rocha arenosa pouco siltosa com pedregulho fino; cinza e amarela; muito compacta.
SPT 04	Superfície a 0,60	Silte arenoso com lixo, pedregulho fino e médio e matéria orgânica; marrom e branco.
	0,60 a 1,60	Silte arenoso com lixo, pedregulho fino e médio e matéria orgânica; marrom e branco; pouco compacto a medianamente compacto.
	1,60 a 2,60	Silte arenoso com lixo, pedregulho fino e médio e matéria orgânica; marrom e branco; pouco compacto a medianamente compacto.
	2,60 a 3,90	Silte arenoso com lixo, pedregulho fino e médio e matéria orgânica; marrom e branco; pouco compacto.
	3,90 a 4,90	Argila arenosa (plástica) com lixo e matéria orgânica; marrom e branca; média e amarela; média.
	4,90 a 5,70	Argila arenosa e siltosa (plástica) com pedregulho fino; marrom e amarela; média.
	5,70 a 6,90	Silte muito arenoso com pedregulho fino; marrom e amarelo; medianamente compacto.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Sondagem	Camada (m)	Classificação do material
	6,90 a 7,60	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino; marrom e amarela; medianamente compacta.
	7,60 a 8,05	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino; marrom e amarela; medianamente compacta; compacta.
SPT 05	Superfície a 0,04	Areia média siltosa com pedregulho fino, médio e grosso e matéria orgânica; cinza e branca.
	0,04 a 0,20	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino; cinza e amarela.
	0,20 a 0,26	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino; cinza e amarela; muito compacta.
SPT 05 A	Superfície a 0,05	Silte arenoso com pedregulho fino e matéria orgânica; cinza e branco.
	0,05 a 0,60	Alteração de rocha silto-arenosa com pedregulho fino; marrom e cinza.
	0,60 a 0,85	Alteração de rocha silto-arenosa com pedregulho fino; marrom e cinza; muito compacta.
SPT 05 B	Superfície a 0,20	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino e médio; marrom e cinza.
	0,20 a 0,25	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho fino e médio; marrom e cinza; muito compacta.
SPT 06	Superfície a 0,20	Silte arenoso com entulho e matéria orgânica; marrom.
	0,20 a 0,60	Silte arenoso e argiloso com entulho e matéria orgânica; marrom e cinza.
	0,60 a 1,60	Silte arenoso e argiloso com entulho e matéria orgânica; marrom e cinza; fofo.
	1,60 a 2,60	Silte arenoso e argiloso com entulho e matéria orgânica; marrom e cinza; fofo a muito compacto.
	2,60 a 3,30	Silte arenoso e argiloso com entulho e matéria orgânica; marrom e cinza; fofo a medianamente compacto.
	3,30 a 3,70	Silte arenoso com entulho e matéria orgânica; marrom e preto; medianamente compacto.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Sondagem	Camada (m)	Classificação do material
	3,70 a 4,60	Alteração de rocha silto-arenosa; micácea; marrom e cinza; medianamente compacta.
	4,60 a 6,10	Alteração de rocha silto-arenosa; micácea; marrom e cinza; medianamente compacta; muito compacta.
	6,10 a 6,42	Alteração de rocha areno-siltosa com pedregulho médio e fino; micácea; marrom e cinza; muito compacta.
SPT 07	Superfície a 0,08	Argila arenosa e siltosa (plástica) com raízes capilares e matéria orgânica; marrom e preta.
	0,08 a 0,60	Argila arenosa e siltosa (plástica) com pedregulho fino e raízes capilares; marrom e branca.
	0,60 a 1,15	Argila arenosa e siltosa (plástica) com pedregulho fino e raízes capilares; marrom e branca; média.
	1,15 a 1,70	Argila arenosa e siltosa (plástica); marrom; mole.
	1,70 a 2,40	Argila arenosa (plástica) com pedregulho fino; marrom e amarela; rija e dura.
	2,40 a 3,90	Alteração de rocha silto-arenosa; micácea; marrom e amarela.
	3,90 a 4,60	Alteração de rocha silto-arenosa; micácea; marrom e amarela; medianamente compacta.
	4,60 a 5,60	Alteração de rocha silto-arenosa; micácea; marrom e amarela; medianamente compacta; compacta.
	5,60 a 6,05	Alteração de rocha silto-arenosa; micácea; marrom e amarela; medianamente compacta; muito compacta.

Fonte: PROGEO (2009, apud NORSAN, 2009)

Com base nos resultados obtidos, sintetizou-se a caracterização das prospecções segundo o uso do solo:

- Sondagens em terrenos naturais: SPT01, SPT07;
- Sondagem em terreno natural (jazida): SPT05, SPT05A e SPT05B;
- Sondagem em terreno de área pouco aterrada (pequenos taludes): SPT06;
- Sondagens em áreas medianamente aterradas (taludes medianos): SPT03, SPT03A, SPT03B e SPT04;
- Sondagens em áreas aterradas (grandes taludes): SPT02.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

3. PROJETO BASICO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO LIXÃO

Os elementos do projeto de recuperação da área degradada do antigo lixão de Maricá/RJ, apresentados a seguir, contemplam as intervenções necessárias visando a recuperação da área. As principais justificativas para a terraplenagem de resíduos são a redução da área de contato com o meio ambiente, junção das 2 (duas) células em uma só com vistas a ampliação da estabilidade e, principalmente, para afastar os resíduos e contaminantes da Área de Proteção Ambiental (APA). O licenciamento da obra em questão, é responsabilidade da Prefeitura de Maricá/RJ.

3.1. Layout da área a ser recuperada

O desenho DES-PMM-PRM-L-001, apresentado no Anexo VI, indica o layout geral do projeto de recuperação do lixão municipal de Maricá/RJ, contemplando as seguintes áreas de ocupação:

- Perímetro total do terreno: 1.854,3m;
- Área total do terreno: 159.219,9m²;
- Área de reconformação dos taludes e platôs: 73.339,4m²;
- Área dos acessos internos: 9.814,35m² (3783,15m² sobre terreno natural e 6031,2m² sobre resíduos);
- Área das lagoas de acumulação: 2.100m²
- Área da guarita: 9,56m²;
- Área do cinturão verde: 9.030,0m²;
- Área da Faixa Marginal de Proteção (FMP) da APP: 29.956,5m²;
- Área restante: 70.967,40m².
- Área das edificações: 784 m².

3.1.1.Projeto Executivo

Deverá ser realizado um projeto executivo nos moldes NBR 8419 de abr/92, com medidas detalhadas a serem verificadas com vistas ao desenvolvimento do mesmo de forma suficiente para execução com segurança das obras conforme boas práticas e regramento legal, em atendimento a NBR 13.896 de jun/97. Na elaboração do futuro projeto, deve-se apresentar um novo relatório técnico, memorial de cálculo e pranchas, com devida emissão de ART/CREA.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

3.1.2.Segurança local

A segurança dos equipamentos e materiais da obra serão de inteira responsabilidade da Contratada. A mesma deverá prover segurança e controle de portaria durante todo o período do contrato.

3.2. Recuperação dos Platôs e Taludes

Este item contempla a reconformação de platôs e taludes, assim como a impermeabilização e a cobertura vegetal dos mesmos.

3.2.1.Reconformação de Platôs e Taludes

Os platôs e taludes serão reconformados através de compensação de corte e aterro que serão executados conforme os seguintes critérios: os taludes, sempre que possível, terão inclinação de 2:1 (H:V), aproximadamente 27°, com alturas de 5 (cinco) metros e largura das bermas de 6 (seis) metros.

Além disso, terão caimentos de até 2% nos platôs de modo a encaminhar o fluxo de escoamento superficial em direção a dispositivos hidráulicos de captação, com condução aos pontos de deságue finais. No que concerne às áreas de platô e talude, tem-se: Platôs = 21.591,15m²; Taludes = 51.748,2m². Assim, tem-se 73.339,4m² de área a ser reconformada.

3.2.2.Impermeabilização dos platôs e taludes

Será implantado um sistema de proteção superficial para cobrir os platôs e taludes que apresentam resíduos sólidos expostos, com o objetivo de proteger, manter a drenagem superficial e impermeabilizar os resíduos depositados. Este sistema contempla a implantação de uma camada de regularização de solo local com espessura de 0,50m

Por cima de camada do solo de proteção será utilizada uma geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) com 0,8mm de espessura. Esta geomembrana deve ser fabricada em linha de extrusão de matriz plana, visando garantir a utilização de um material com rigoroso controle de espessura, sem formação de vincos ou pontos de tensionamento.

Após a colocação da geomembrana de PEAD, será implantada uma camada de solo compactado e 0,80m de espessura. A sua função seria como uma camada extra de impermeabilização e proteger a geomembrana de PEAD contra objetos que possam danificá-la.

3.2.3.Cobertura vegetal



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Por fim, deverá ser efetuada uma camada superficial de vegetação, em torno de 0,20m, com plantio de gramíneas do tipo Esmeralda nos taludes. Nos platôs, deve-se executar o plantio de espécies nativas de pequeno e médio porte. Esta camada está prevista para ser permanentemente irrigada, apresentando os seguintes quantitativos de áreas:

- Plantio de gramas nos platôs: 21.591,15m²;
- Plantio de gramas nos taludes: 51.748,2m².
- Plantio na área restante (incluindo eventual perda de 15%): 81.612,51 m²

O desenho DES-PMM-PRM-I-001, mostrado em anexo, apresenta a planta baixa com a camada de impermeabilização e os detalhes da camada de encerramento e de fundo.

Deverá ser realizada uma caracterização da área de plantio, em função levantamento planialtimétrico a ser realizado para realização do projeto executivo e levantamento cadastral a ser desenvolvido, definição dos critérios técnicos, espécies selecionadas para plantio, tamanho das mudas.

O plantio deverá ser feito preferencialmente nos meses propícios a cada tipo de muda, mas sem que isto afete o cronograma definido. Aceiros nas divisas entre áreas particulares deverão ser implantados e mantidos para evitar que eventuais queimadas em áreas vizinhas venham a comprometer as áreas plantadas. Tais aceiros não se aplicam as áreas da FMP.

Será considerada uma perda de mudas e plantio 15% (devido à condições naturais) a ser medida conforme execução e práticas. (não serão pagas reposição de mudas perdidas em função de deficiências no manejo e plantio).

Um caminhão pipa poderá ser utilizado quando necessário para suprir falta de chuvas ou outras demandas hídricas que venham a ser identificadas. A medição do mesmo será feita conforme uso efetivo. Considera-se como quantitativo de uso previsto, após o término da obra, de 1 (uma) vez por semana até o final do contrato, para atender inclusive o uso administrativo. Durante a fase de realização da obra, em função do aumento do contingente, acrescenta-se mais 2 (dois) caminhões por semana.

3.3. Recuperação das Coleções Hídricas

Objetivando a proteção e a recuperação das coleções hídricas presentes na área do antigo lixão e de seu entorno, o projeto executivo de recuperação contemplará a implantação dos sistemas de drenagem de águas superficiais e de drenagem e coleta de efluentes líquidos percolados (chorume), conforme apresentado nos itens a seguir.

3.3.1. Sistema de Drenagem de Águas Pluvias

O sistema de drenagem superficial em áreas a serem recuperadas visa o desvio das águas superficiais "limpas", encaminhando-as ao talvegue natural de drenagem da região, minimizando o



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

processo de infiltração destas águas na massa de resíduos sólidos aterrada. Estas intervenções reduzem a vazão de chorume a ser tratada, propiciando a implementação de sistemas de tratamento de efluentes líquidos percolados menores e minimizando os riscos de impactos ambientais. A seguir, são descritos os métodos adotados para o dimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais.

3.3.1.1. Dimensionamento

O dimensionamento dos sistemas de drenagem superficiais se baseou nos seguintes critérios:

A. Tempo de concentração da bacia

Para a estimativa do tempo de concentração (t_c) da bacia foi utilizada a metodologia do Serviço de Conservação de Recursos Naturais (NRCS – *Natural Resources Conservation Service*), do Departamento de Agricultura Norte-Americano, expressa na equação a seguir.

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde:

t_c = tempo de concentração (em minutos);

L = comprimento do talvegue principal (em km);

H = diferença de cotas do perfil longitudinal do talvegue (em metros).

Considerando $L = 0,85$ km e $H = 130$ m, tem-se:

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} = 57 \times \left[\frac{(0,85)^3}{130} \right]^{0,385} = 7,26 \text{ min}$$

Então, será adotado o tempo de concentração igual a 8 min como uma valor inicial, sendo o mesmo calculado para cada trecho considerado.

B. Intensidade de chuva crítica



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Para a intensidade de chuva crítica, foi utilizada a equação empírica desenvolvida pela CETESB (1979)⁶, para o Rio de Janeiro.

$$i_c = \frac{1239 \times T_R^{0,15}}{(t_c + 20)^{0,74}}$$

sendo:

i_c = intensidade de chuva crítica (em mm/h);

T_R = período de retorno (em anos);

t_c = tempo de concentração (em minutos).

Para o período de retorno (T_R), será utilizado o valor de 10 anos, logo:

$$i_c = \frac{1239 \times (10)^{0,15}}{(8 + 20)^{0,74}} = 148,66 \text{ mm/h} \approx 2,48 \text{ mm/min}$$

C. Análise das vazões de pico da bacia

Para análise das vazões de pico para o dimensionamento dos elementos de drenagem, foi utilizado o Método Racional, o qual é utilizado para áreas de até 2,5 km², mostrado na equação a seguir.

$$Q = \frac{C \cdot i_c \cdot A}{3,6}$$

onde:

Q = vazão máxima (em m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i_c = intensidade de chuva crítica (em mm/h);

A = área de contribuição (em km²).

Os valores de coeficiente de escoamento superficial, segundo o DNIT⁷, são apresentados na Tabela 9.

⁶ COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - DAEE-CETESB. Drenagem urbana: manual de projeto. São Paulo: DAEE-CETESB, 1979. 476 p.

⁷ DNIT – Manual de Drenagem de Rodovias, 2ª edição. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes; Diretoria de Planejamento e Pesquisa; Publicação IPR – 724, Rio de Janeiro, 2006.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Tabela 9 – Coeficientes de escoamento superficial (DNIT, 2006)

Características da superfície	Coeficientes de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

D. Análise das velocidades dos dispositivos

A velocidade de escoamento nos dispositivos é obtida pela equação de Manning, a saber:

$$V = \frac{R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}}{\eta}$$

sendo:

V = velocidade de escoamento (m/s);

R_h = raio hidráulico (em m) $\rightarrow R_h = A_m/P_m$;

A_m = área da seção transversal molhada (m²);

P_m = perímetro da seção transversal molhado (m);

S = declividade do canal.

η = coeficiente de rugosidade de Manning.

E. Análise das vazões dos dispositivos

A capacidade hidráulica máxima dos dispositivos é obtida pela associação das equações de Manning e da Continuidade ($Q = V.A$), igualando-se as expressões em função da velocidade, como mostra a equação a seguir:



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

$$Q = \frac{A_m \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}}{\eta}$$

onde:

Q = vazão do dispositivo (m³/s);

3.3.1.2. Descrição dos dispositivos

O sistema de drenagem superficial se destina a promover o rápido e total escoamento das águas precipitadas na região, impedindo-as de atingir a área de intervenção, conduzindo-as a um local de deságue natural seguro.

Ressalta-se que como o lençol freático encontra-se em cota inferior à cota que está sendo cortada, não se faz necessário implantar qualquer dispositivo de drenagem subterrânea, para águas limpas.

Para o dimensionamento dos dispositivos, foram empregados os dados de pluviometria apresentados no item 2.2 – Aspectos Climáticos. No presente caso, o sistema de drenagem superficial definitiva engloba:

- Canaletas em concreto tipo meia cana, instaladas nos pés dos taludes, no topo do último platô e nos acessos, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las até as caixas de passagem;
- Sistemas de drenagem com descidas d'água flexíveis, em seção trapezoidal, responsáveis por captar o fluxo advindo da drenagem longitudinal do topo e das bermas do aterro;
- Sistemas de drenagem para transposição das vias de acesso ao aterro em PEAD;
- Caixas coletoras responsáveis por recolher águas provenientes de dispositivos transversais e longitudinais, permitir a inspeção dos condutos e possibilitar mudanças de dimensões e/ou direções;
- Tubulação de saída das caixas coletoras para o leito drenante;
- Sistema de drenagem periférica, na junção entre o maciço natural e o aterro, com descidas d'água flexíveis.

As canaletas de drenagem deverão ser de concreto pré-moldado, tipo meia cana, com diâmetro de 0,40m. As descidas d'água deverão ser compostas de colchão drenante envolto em geomembrana PEAD de 2mm. As canaletas e descidas d'águas foram dimensionadas utilizando-se equações da hidráulica de canais abertos, disponíveis na literatura. As dimensões dos dispositivos adotados se encontram no Anexo VI.

As caixas coletoras são responsáveis por captar as águas provenientes dos dispositivos transversais e longitudinais, permitir a inspeção dos condutos e possibilitar mudanças de dimensões e/ou direções. Em geral, suas dimensões são fixadas pelas dimensões e cotas dos dispositivos de entrada e saída. Portanto, foram adotadas as seguintes dimensões: 1,20m x 0,60 x 1,00m, como apresentadas nos detalhes do Anexo VI.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Haverá ainda necessidade de implantar dispositivos para efetuar a transposição de vias de acesso, os quais serão executados em seção circular de PEAD. Estes serão calculados pela Equação de Manning, variando somente a forma de se obter a área e o perímetro molhado. A Figura 26 ilustra a seção transversal esquemática do conduto utilizado para a transposição das vias de acesso.

As tubulações de saída das caixas coletoras para os leitos drenantes deverão ser em PEAD, com diâmetro de 0,40m. O sistema de drenagem periférico, na junção entre o maciço natural e o aterro, deverá ser composto de colchão drenante envolto em geomembrana PEAD de 2mm.

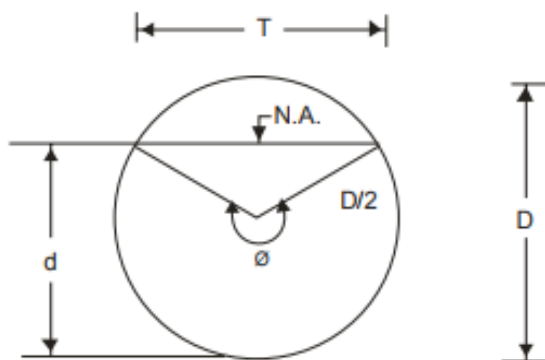


Figura 26 – Seção transversal esquemática do conduto

Fonte: DNIT, 2006

3.3.1.3. Deságue das águas pluviais drenadas

As águas pluviais serão encaminhadas para o deságue no talvegue preferencial de escoamento da área a ser recuperada. Projeta-se o deságue das águas superficiais drenadas em 8 (oito) pontos do aterro, conforme mostrado no desenho DES-PMM-PRM-D-002.

Para garantir o deságue das águas pluviais com menor energia, evitando assim áreas de erosão de solo, é prevista a implantação de leitos drenantes com dimensões de 2,00x2,00x1,00m preenchido com brita nº4 nos pontos de deságue.

3.3.2. Sistema de Drenagem e Coleta de Efluentes Líquidos Percolados

O sistema de drenagem de percolados, mostrado no desenho DES-PMM-PRM-D-001, será composto por drenos de face e drenagem periférica de anel nos pés dos taludes que conduzem o percolado para o ponto mais baixo da base, onde haverá caixas de passagem que o transportarão até a lagoa de acumulação de chorume.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

3.3.2.1. Dimensionamento da vazão de chorume

As vazões de percolado produzidas em um aterro são geradas na decomposição dos resíduos, pela umidade do resíduo e pelas contribuições devido às infiltrações pluviométricas. As condições físicas do aterro também são relevantes como áreas de contribuição, coberturas, dimensões das frentes de operação e geometria.

Visando dimensionar todos os elementos de drenagem de percolados, faz-se necessário determinar as vazões de projeto previstas. No presente caso, empregou-se o Método Suíço, conforme memoriais de cálculo a seguir.

$$Q = \frac{C \cdot P \cdot A}{t}$$

onde:

Q = vazão média (L/s);

P = precipitação média anual (mm);

A = área do aterro (m²);

t = número de segundos em um ano (s);

C = coeficiente de contribuição do resíduo.

Os dados climáticos utilizados são obtidos pela Tabela 1 do presente relatório, que apresenta as médias das precipitações e temperaturas médias, mínimas e máximas a cada mês no município de Maricá-RJ.

O coeficiente de contribuição do resíduo varia de acordo com as compactações e, conseqüentemente, pesos específicos dos resíduos e áreas de contribuição afetadas pelas águas pluviais (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores de coeficiente de contribuição (CETESB, 1997)⁸

Peso específico dos resíduos dispostos	Coeficiente de Contribuição C
0,4 a 0,7 t/m ³	0,25 a 0,50
> 0,7 t/m ³	0,15 a 0,25

Na Tabela 11, são calculados os valores de geração de chorume, sendo considerado nos cálculos de duas precipitações diferentes: média de precipitações anuais e a maior precipitação média dos meses (Dezembro). Os valores obtidos, da ordem de 0,68 L/s para situações médias e

⁸ Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB: Aterro Sanitário - Apostilas Ambientais, CETESB, São Paulo, 1997, 40 p.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

1,04 L/s para o pior cenário serão empregados para o dimensionamento final das lagoas de acumulação.

Tabela 11 – Cálculo das vazões média e máxima para a geração de percolados

Parâmetros	Média de precipitação anual	Máxima de chuva mensal
P (mm)	1.200	151
A (m ²)	71146	71146
t (s)	31.536.000	2.592.000
C	0,15	0,25
Q (L/s)	0,41	1,04
Q (m ³ /h)	1,46	3,73
Q (m ³ /dia)	35,09	89,53

3.3.2.2. Drenos de face e de anel

A concepção do sistema baseia-se na instalação de drenos transversais (nas faces dos taludes) e longitudinais (nos pés dos taludes) para captação de chorume e, conduzindo-o, por gravidade, até as lagoas de acumulação. As seções transversais esquemáticas estão mostradas nas Figuras 27 e 28.

Os drenos serão compostos de uma camada de 1,50m de rachão, sob uma camada de fechamento de solo com 0,50m. Os drenos de face deverão ser envoltos com geotêxtil, para evitar entrada de finos e carreamento de material para o sistema. Nos drenos de pé, deve-se colocar o geotêxtil no contato entre o solo argiloso de fechamento e o enchimento e na face interna voltada para os resíduos, bem como uma geomembrana em PEAD de 2mm envolvendo o sistema. Além disso, deverá ser colocada uma tubulação de PEAD de 6" (150mm) para facilitar o escoamento.

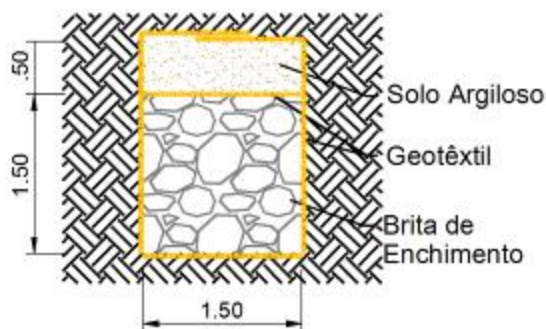


Figura 27 – Seção transversal esquemática dos drenos de face



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

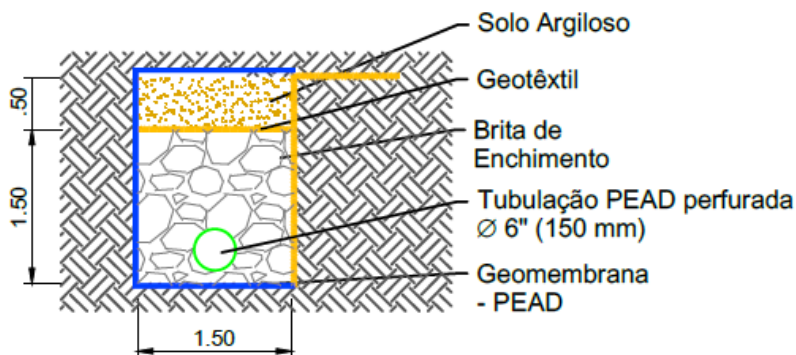


Figura 28 – Seção transversal esquemática dos drenos de anel

3.4. Sistema de gerenciamento de chorume e biogás

Neste tópico, serão abordados a recuperação das lagoas de acumulação de chorume, além dos sistemas de gerenciamento de chorume e biogás.

3.4.1. Recuperação das lagoas de acumulação de chorume

A lagoa ou bacia de acumulação de chorume é uma estrutura que se faz necessária para receber, inicialmente, os percolados gerados pelos aterros. O seu volume permite dispor o chorume por um número determinado de dias, antes do mesmo ser encaminhado para tratamento na Estação de Tratamento de Chorume por meio de tubulação ou transporte por caminhões-tanque.

Na área a ser recuperada existem quatro lagoas de acúmulo de chorume com elevado processo de assoreamento do fundo pela sedimentação de lodo e sem impermeabilização de fundo. Estas lagoas têm as seguintes dimensões aproximadas:

- Lagoa A: área irregular de 1.173m²;
- Lagoa B: área irregular de 1.439m²;
- Lagoa C: área irregular de 1.011m²;
- Lagoa D: área irregular de 880m².

Suas locações serão mantidas levando-se em consideração a disponibilidade de espaço físico, cotas topográficas inferiores às bases dos maciços, proximidade com o seu respectivo vale, e de forma a evitar interferências com as vias de acesso.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Para definir o volume das lagoas, foi adotado um tempo mínimo de acumulação de 30 dias sem retiradas e desconsiderando a evaporação. Conhecendo-se as vazões finais (máximas) calculadas, pode-se definir a capacidade mínima necessária para tais dispositivos a partir do volume de chorume produzido ao longo desse período. Ressalta-se que a bacia projetada deve possuir uma profundidade máxima de 2,00m e uma borda livre mínima de 0,50m.

Em face ao exposto, foram definidas as dimensões de duas lagoas A e B, cujos resultados são apresentados na Tabela 12. Vale ressaltar que o volume máximo da lagoa se refere ao seu volume sem contar com a borda livre.

Tabela 12 – Dimensionamento das lagoas de acumulação de chorume A e B

CONDIÇÕES MÍNIMAS PARA AS LAGOAS DE ACUMULAÇÃO	Lagoa A	Lagoa B
Contribuição	Platô inferior	Platô superior
Área de contribuição (m²)	36.183	34.963
Vazão de chorume a ser gerado (m³/dia)	45,66	43,87
Capacidade útil mínima para os 30 dias de disposição (m³)	1.369,8	1.316,1
DIMENSIONAMENTOS DE PROJETO		
Área total ocupada pela lagoa (m²)	1050,00	1050,00
Profundidade máxima da lâmina d'água	2,00	2,00
Borda livre (m)	0,50	0,50
Capacidade útil da lagoa de chorume (m³)	1402,47	1402,47
Período máximo de acumulação (dias)	31	31
Caimento (h) do talude lateral da lagoa	2:1 (H:V)	2:1 (H:V)

3.4.2. Sistema de gerenciamento de chorume

O chorume gerado pela biodegradação dos resíduos no interior do maciço dos aterros sanitários apresenta alta concentração de alguns compostos orgânicos como DBO (demanda biológica de oxigênio), DQO (demanda bioquímica de oxigênio), NH₄ (nitrogênio amoniacal), dentre outros.

A instalação de uma estação de tratamento de chorume (ETC) se torna inviável financeiramente para os empreendimentos cuja a expectativa de geração é muito baixa, e quando o faturamento em função do volume de recebimento de resíduos previsto também é reduzido, cenários para o presente projeto, já que a área será recuperada e não há mais recebimento de resíduos.

O presente projeto prevê a recuperação das lagoas existentes na região, como descrito no item 3.4.1. No gerenciamento do chorume considera-se que o mesmo deverá ser tratado,



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

externamente, no período de obras para a recuperação da área e durante o monitoramento ambiental e geotécnico, conforme cronograma.

Neste processo o chorume é coletado e transportado por veículos adequados e licenciados para estações de tratamento de efluentes licenciados, onde ocorrerá o tratamento. Após este período, sugere-se a reinjeção do chorume na massa de resíduos através de valas de infiltração com dimensões de 1,5m por 1,5m e 15 metros de extensão, preenchidas com material pétreo e cobertas conforme regramento do projeto, mantendo acesso ao ponto de injeção a serem construídas nos platôs superiores em locais a serem definidos na execução. Após as etapas previstas no cronograma, o tratamento será realizado pelo Município o que ocorrerá também com relação aos demais monitoramentos.

Tabela 13 – Dimensionamento do volume de efluente durante a obra

Parâmetros	Média de precipitação anual
P (mm)	1.200
A (m²)	11.130,14
t (s)	31.536.000
C	0,15
Q (L/s)	0,06
Q (m³/h)	0,23
Q (m³/dia)	5,49

Considerando o desenvolvimento da obra e as boas práticas de cobertura ao longo de sua execução, além da cobertura final que deverá inviabilizar o contato de águas pluviais que venham a alcançar o maciço de resíduos, a geração de percolados deve se representar por uma curva decrescente de volume. Neste sentido, pode ser considerado que a equivalência deste volume total se faça representar por uma fração da área de contato média durante os 18 meses de execução, acrescidos dos volumes existentes no local.

Considera-se para efeito de cálculo de geração média durante a obra, que a área de contato média vai sendo reduzida a cada avanço da nova cobertura com proteção de geomembrana e que a área inicialmente em contato com águas pluviais seja efetivamente de apenas o correspondente a 40% da área total (maciço com baixa qualidade de cobertura). Assim, considerando um avanço linear durante a execução da obra, tem-se que o volume médio de geração de percolados por dia seja o representado na Tabela 13 – Dimensionamento do volume de efluente durante a obra.

A partir deste volume diário considera-se que o total durante a obra alcance o montante de 2.963,97m³.

3.4.3.Sistema de gerenciamento de gases



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Em um aterro sanitário, em função da forma construtiva (confinamento dos resíduos sólidos) e da composição físico-química do material aterrado (volume de matéria orgânica), são gerados gases (biogás) resultantes da decomposição da matéria orgânica por microorganismos anaeróbios.

Como o processo é contínuo e de longo prazo se faz necessária à implantação de sistema de drenagem de gases, para que não ocorram pressões internas no maciço do aterro que venham a ocasionar rompimentos ou mesmo recalques diferenciais, comprometendo a estabilidade do aterro.

O sistema de drenagem de gases será constituído de drenos verticais, com o objetivo de coletar o biogás na massa de resíduos, atravessando todas as camadas do aterro, até atingir a superfície.

Os drenos verticais serão constituídos de tubo PEAD Flexível 6" (150mm), envoltos em brita nº 4 com proteção de manilha de concreto pré moldada, diâmetro de 400mm, perfuradas (máximo 5,00cm), com transição do tubo de PEAD 6" para tubo de ferro galvanizado de 4" (100mm).

Ainda, serão instalados queimadores tipo "chapéu chinês", com 30cm de diâmetro, na extremidade da saída de cada dreno vertical locado, sempre fabricados em aço, os quais promoverão a queima passiva do biogás. O desenho DES-PMM-PRM-D-001 mostra a locação dos drenos verticais e os respectivos detalhes.

3.5. Encerramento e uso futuro da área

O encerramento da área prevê a implantação de uma série de camadas naturais e sintéticas, com o objetivo de proteger, manter a drenagem superficial e impermeabilizar os resíduos depositados, conforme apresentado no item 3.2 e sintetizado na Tabela 14. Além disso, serão implantadas medidas de monitoramento.

Tabela 14 – Camadas de cobertura final do aterro

Camada	Função	Espessura
Camada superficial de vegetação	Controle de erosão	0,20m
Camada de solo	Proteção e filtração	0,80m
Geotêxtil	Proteção da geomembrana e aderência	-
Geomembrana PEAD	Impermeabilização	0,8mm
Camada de solo	Regularização da superfície dos resíduos	0,50m

A escolha do uso futuro da área deverá ser definida com base nos estudos realizados e na aptidão da área, levando-se em consideração a proteção à saúde humana e ao meio ambiente. O uso futuro da área deverá ser aprovado pelo órgão ambiental competente.

Recomenda-se a implantação de áreas verdes com trabalho paisagístico de gramados, arbustos e árvores, além de equipamentos comunitários como praças esportivas e campos de futebol.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Ademais, o local pode ser aproveitado para prática de esportes radicais (ex.: motocross). O espaço também pode ser aproveitado para geração de energias renováveis, tais como: energia solar e eólica, caso se justifique o potencial de geração para aquele local.

Em função dos possíveis problemas relacionados à baixa capacidade de suporte do terreno, deformações e à possibilidade de infiltração de gases com alto poder combustível e explosivo (metano), a implantação de edificações sobre os depósitos de lixo desativados é desaconselhável.

Em qualquer caso, a reabilitação da área deve proporcionar uma integração à paisagem do entorno e às necessidades da comunidade local, sendo recomendável a participação de seus representantes na definição de alterações no uso futuro da área.

3.6. Recuperação da Faixa Marginal de Proteção (FMP) da Área de Preservação Permanente, Fechamento da área e Cinturão verde

O projeto contempla a demarcação de uma Faixa Marginal de Proteção da área remanescente de mata atlântica. Esta faixa terá uma largura de 30,00m e extensão de 998,55m, representando uma área aproximada de 29.956,5m².

Por fim, será efetuado o plantio de placas de grama e de mudas de espécies nativas de mata atlântica. Ressalta-se que todo e qualquer resíduo sólido disposto na Faixa Marginal de Proteção deverá ser removido (FMP de 30,00m), como retrata a Figura 29.

A área deverá ser totalmente isolada da vizinhança, de modo a evitar invasões antrópicas ou animais de médio porte típicos da região. Em seus limites, serão instalados mourões de concreto e tela de arame galvanizado, com fios de arame farpado na sua parte superior, nos locais onde houver necessidade, pois o local possui uma parte do isolamento feito. Recomenda-se ainda o plantio de espécies nativas nas proximidades do isolamento, a fim reforçá-lo e reduzir a visibilidade de fora para dentro.

O acesso à área se dará exclusivamente através de dois portões juntos à guarita, sendo um para o acesso de veículos e equipamentos e outro para acesso de pedestres. Os portões deverão ser em tela galvanizada e estrutura tubular de ferro galvanizado, com 6,00m de largura x 2,50m de altura para o controle de veículos e 0,80m de largura x 2,50m de altura para o controle de pedestres.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289



Figura 29 – Remoção de resíduos sólidos da FMP

O cinturão verde tem a função de diminuir a poluição visual, funcionando como barreira contra a ação dos ventos, impedindo o transporte de materiais de baixo peso específico e ainda dificultando a difusão de odores. No presente caso, terá as seguintes características: extensão de 903,00m e a largura de 10,00m constituído de arbustos de espécie nativas locais, sendo inclusive transplantadas de áreas com vegetação que porventura estejam em área de implantação das intervenções inerentes à recuperação.

O desenho DES-PMM-PRM-O-001 apresenta as instalações de apoio (planta baixa, cortes, fachadas e instalações) e os detalhes construtivos do fechamento da área e do cinturão verde.

3.7. Acessos

Este item descreve o acesso externo e as vias de acesso internas.

3.7.1. Via de acesso externa

A via de acesso principal à gleba (em torno de 7 km), saindo da Rodovia Amaral Peixoto (RJ 106), é a Estrada do Caxito (Figura 30). Pavimentada até próximo ao local de estudo e sem



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

grandes declividades, este acesso é compatível à trafegabilidade de caminhões e carros, tendo largura compatível à passagem de dois carros (entre 6 e 8m).



Figura 30 – Mapa de localização da área em estudo (Fonte: Modificado de Google Earth)

3.7.2.Vias de acessos internas

Os acessos internos farão as ligações entre todas as estruturas da área, a saber: células de resíduos reconformadas, lagoas de acúmulo de chorume, portaria e instalações de apoio, dentre outros. O desenho DES-PMM-PRM-A-001 destaca as vias de acesso internas.

As vias que não passarem nas células de resíduos deverão apresentar, pelo menos, 6m de largura, inclinação máxima de 8% e caimento de 2% do eixo para as bordas, seguindo ainda as orientações de pavimentação dispostas na Tabela 15.

Tabela 15 – Pavimentação de vias de acesso.

Camadas	Espessuras (cm)
Brita corrida (50%) + Brita nº 01 (50%) compactada	15,0
Base – Brita graduada simples	25,0
Sub-Base – Rachão compactado	35,0



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

Camadas	Espessuras (cm)
Subleito – Solo compactado	-

As vias que passarem nas células de resíduos deverão ser projetadas com largura mínima de 6m, inclinação máxima de 10% e caimento de 2% do eixo para as bordas, com orientações de pavimentação com 0,25m de rachão e 0,15m de brita, acima da base regularizada, como mostra a Figura 31.

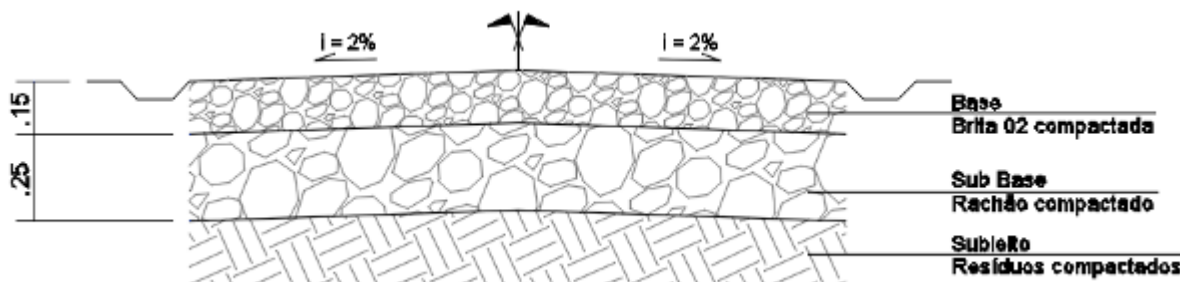


Figura 31 – Seção transversal do acesso sobre resíduos

3.8. Instalações de Apoio

As instalações de apoio serão compostas somente por uma guarita/edificação de apoio, com área de 9,56m² (4,55x2,10m). A guarita terá a função de controlar a entrada e saída de veículos e pedestres através de 02 (dois) portões independentes que deverão permanecer sempre fechados, sendo abertos pelo vigilante, somente para a entrada e saída de pedestres e veículos autorizados.

Será constituída de 01 (uma) sala e 01 (um) sanitário, com as seguintes dimensões: sala de controle (3,00x1,80m) e sanitário (1,80x1,10m). O desenho DES-PMM-PRM-L-001 apresenta a locação, em planta, da edificação de apoio e o desenho DES-PMM-PRM-O-001 mostra a planta baixa, cortes, fachadas e as instalações previstas.

4. PLANO DE MONITORAMENTO

O plano de monitoramento da área a ser recuperada está dividido nos quesitos ambiental e geotécnico. As diretrizes dos monitoramentos encontram-se abaixo e devem ser seguidos conforme descrição, frequências e quantidades indicadas no texto e no cronograma.

4.1. Monitoramento de águas superficiais



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

O monitoramento das águas superficiais será realizado pela coleta e análise de amostras de água no sistema de drenagem superficial da área a ser recuperada e próximo ao deságue das águas pluviais.

O monitoramento deverá ser efetuado semestralmente e terá como objetivo avaliar possíveis influências das águas pluviais lançadas no entorno e de contribuições provenientes de águas subterrâneas que possam ter sido contaminadas.

Essas amostras serão analisadas de forma a verificar a qualidade das águas superficiais, conforme determinadas na Resolução CONAMA nº 357/2005⁹ e, quando pertinente, Resolução CONAMA nº 430/2011¹⁰.

4.2. Monitoramento de percolados

Os percolados são líquidos formados pela degradação da matéria orgânica contida nos resíduos sólidos. O monitoramento deste efluente deve ser realizado por análise laboratorial de amostras coletadas nas bacias de acumulação. Estas análises servem para estudar a composição do percolado e avaliar a Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DQO) da lagoa de acumulação.

A frequência das análises dos percolados deve ser semestral. Os parâmetros a serem analisados são: pH, condutividade, cloretos, fosforo total, nitrogênio total, detergentes, Resíduos Não Filtráveis Totais (RNFT), resíduo sedimentável, oxigênio dissolvido, DBO, DQO, óleos e graxas, coliformes fecais e metais pesados (Zn, Pb, Cd, Ni, Fe, Mn, Cu, Cr). Vale lembrar que o monitoramento deverá seguir as normas ambientais vigentes. O resultado das análises deve balizar o método de tratamento dos efluentes coletados.

4.3. Monitoramento geotécnico

O projeto propõe inicialmente um acompanhamento permanente da superfície e dos taludes da área a ser recuperada, em nível de inspeções visuais, para a adoção das providências que se façam necessárias no caso de qualquer ocorrência significativa de movimento ou fendas na massa aterrada.

Para o monitoramento geotécnico, deverão ser instalados 30 (trinta) marcos superficiais e 08 (oito) piezômetros tipo Vector, com o intuito de auxiliar nas análises de estabilidade. Estas instrumentações devem ser locadas próximas aos drenos de face, formando um “alinhamento”

⁹ Resolução CONAMA nº 357/2005 – “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências” - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

¹⁰ Resolução CONAMA nº 430/2011 – “Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA” - Data da legislação: 13/05/2011 - Publicação DOU nº 92, de 16/05/2011, pág. 89.



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-2052-289

desde os taludes inferiores até os platôs mais elevados. Ressalta-se que os piezômetros não devem ser locados nos primeiros taludes, devido às escavações necessárias para a instalação dos mesmos. O monitoramento geotécnico deve ser realizado a cada seis meses, conforme cronograma, com relatórios emitidos a cada campanha. Os relatórios devem incluir medições dos instrumentos acima indicados, além de análise da estabilidade dos taludes e recomendações de ações corretivas ou preventivas, caso necessárias.

As medições e controles previstos na execução do monitoramento devem considerar o disposto na ABNT (2009). NBR 11682 – Estabilidade de encostas. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, Brasil.

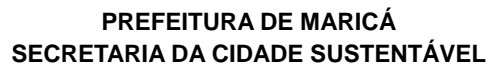
4.4. Monitoramento de plantio

A atividade de monitoramento visa acompanhar o crescimento da vegetação plantada até completar 36 (trinta e seis) meses a partir do início do contrato, (conforme cronograma) bem como a regeneração das áreas degradadas. Basicamente, o monitoramento consiste na medição de sua altura e espessura do caule na altura do solo. Para isso, devem ser realizadas visitas técnicas periódicas ao local e emissão de relatórios técnicos ao longo do monitoramento.

Estes relatórios devem apresentar informações sobre a caracterização da área de plantio, descrição das espécies plantadas, descrição do desenvolvimento e tamanho atual das mudas, e ações de correção ou recuperação das áreas sem desenvolvimento.

O monitoramento de plantio deve ser realizado por profissional competente apoiado por ajudante quando necessário. Um ajudante deverá estar diariamente na área de forma a fazer as pequenas manutenções e manejos mínimos até o final do contrato.

O relatório de monitoramento deverá ser realizado e apresentado a cada 6 (seis) meses com início de contagem dos 6 (seis) meses a contar do final do plantio, à exceção do último relatório, conforme cronograma.



5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

[illegible]



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

6. PLANILHA DE QUANTITATIVOS

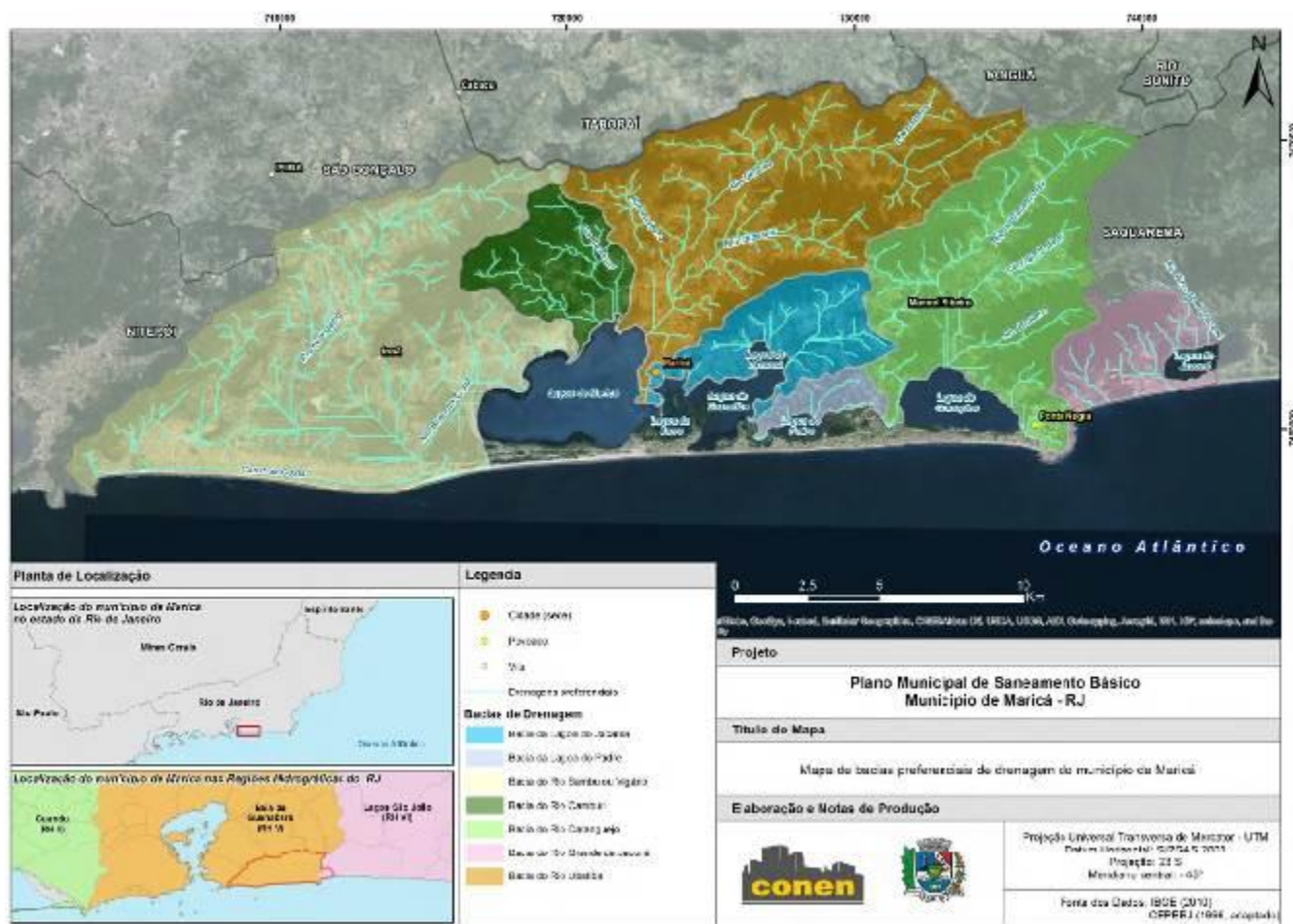
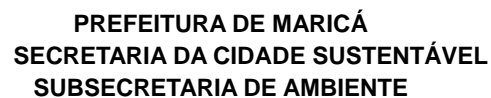
INSERIR PLANILHA DE QUANTITATIVOS



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

ANEXO I – FIGURAS DOS ASPECTOS DA ÁREA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E DE SEU ENTORNO



Fonte: Conen Infraestrutura (2015)



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

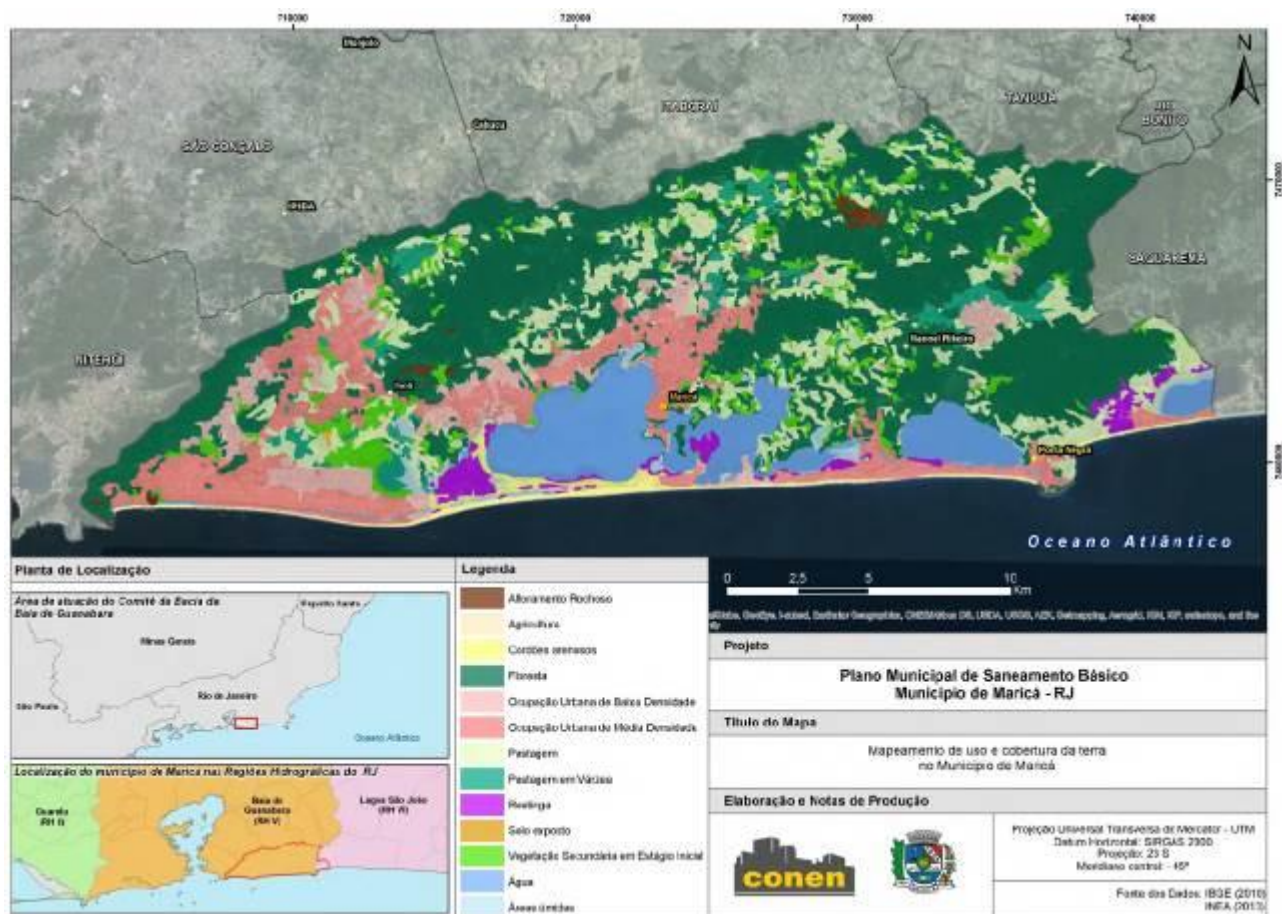


Figura 33 –Mapeamento de uso e cobertura do solo – município de Maricá/RJ
Fonte: Conen Infraestrutura (2015)



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

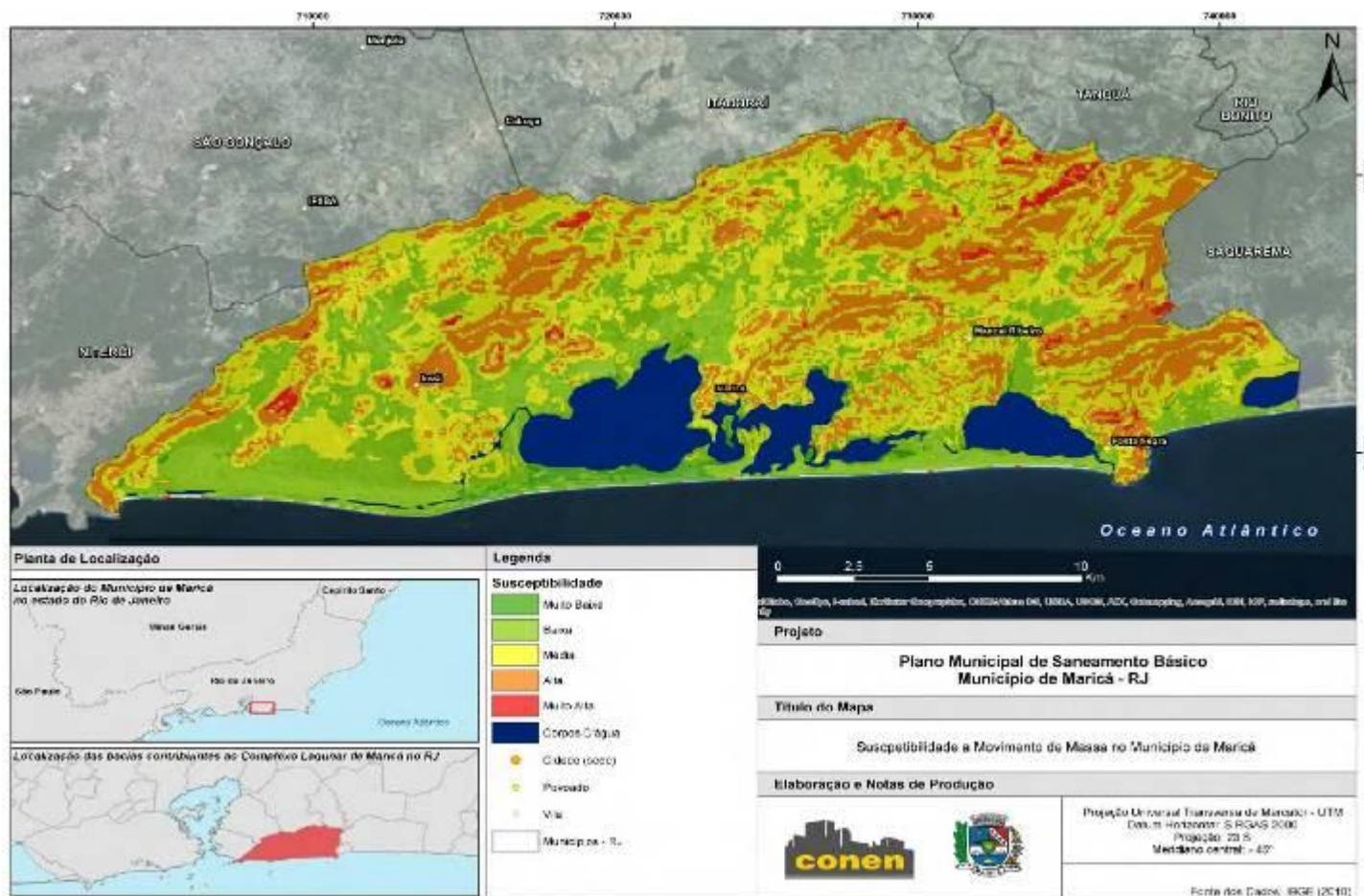


Figura 34 – Susceptibilidade a movimento de massa

Fonte: Conen Infraestrutura (2015)



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

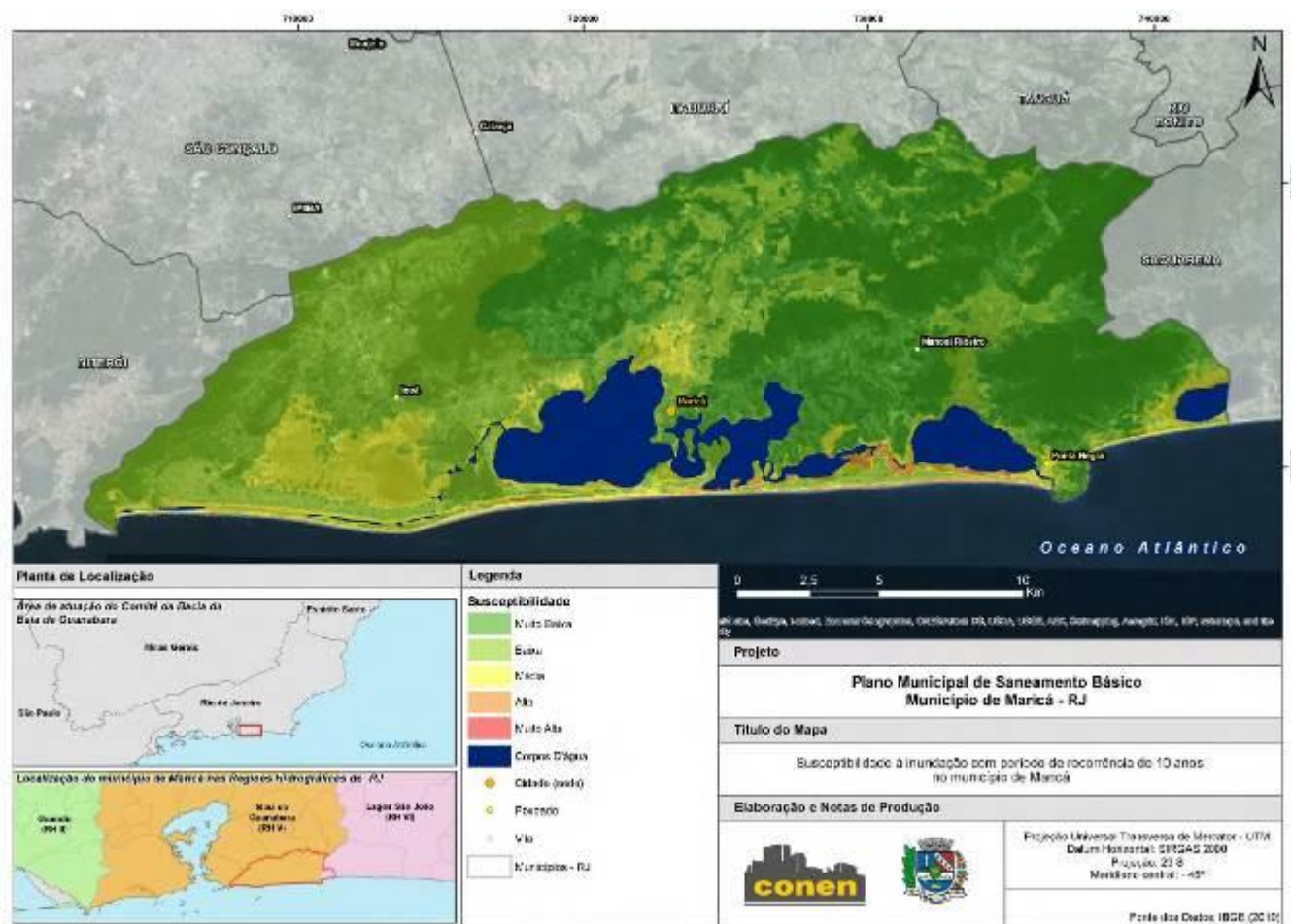


Figura 35 – Susceptibilidade à inundação – Tr 10 anos

Fonte: Conen Infraestrutura (2015)



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

ANEXO II – LAUDOS DE ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

**INSERIR LAUDOS DE ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E
SUBTERRÂNEAS**



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

ANEXO III – RELATÓRIO DE ESTABILIDADE DE TALUDES



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

INSERIR RELATÓRIO DE ESTABILIDADE DE TALUDES



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

ANEXO IV – ANÁLISE DA MASSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

INSERIR ANÁLISE DA MASSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

ANEXO V – ANÁLISE DA QUALIDADE DOS GASES



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

INSERIR ANÁLISE DA QUALIDADE DOS GASES



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

ANEXO VI – ELEMENTOS DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO DO LIXÃO MUNICIPAL DE MARICÁ/RJ

- DES-PMM-PRM-A-001_Acessos_Planta Baixa e Detalhes
- DES-PMM-PRM-D-001_Drenagem de Percolados_Planta Baixa e Detalhes
- DES-PMM-PRM-D-002_Drenagem Pluvial Superficial_Planta Baixa e Detalhes
- DES-PMM-PRM-I-001_Impermeabilização_Planta Baixa e Detalhes
- DES-PMM-PRM-L-001_Reconformação_Planta Baixa
- DES-PMM-PRM-O-001_Instalações de Apoio_Planta Baixa e Detalhes
- DES-PMM-PRM-S-001_Planta de Locação das Sondagens_Planta Baixa e Tabela de Pontos
- DES-PMM-PRM-T-001_Topografia de Implantação_Planta Baixa



PREFEITURA DE MARICÁ
SECRETARIA DA CIDADE SUSTENTÁVEL
SUBSECRETARIA DE AMBIENTE

Estrada do Caxito, s/n, bairro Caxito, Maricá/RJ. CEP 24910-870. Tel. (21) 2637-1581

**INSERIR DESENHOS DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DO ANTIGO
LIXÃO MUNICIPAL DE MARICÁ/RJ**

Wanderson João dos Santos

CREA/RJ 2006107994

Helter Viana Ferreira de Almeida

Secretário da Cidade Sustentável