

## RELATÓRIO TÉCNICO

RT-180410-01-v01

# AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE PASSIVO AMBIENTAL EM SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA – ABNT NBR 15515-1 DO ATERRO METROPOLITANO DE JARDIM GRAMACHO, SITUADO EM DUQUE DE CAXIAS, RJ

Submetido a: **Gás Verde S.A.**

Rua Monte Castelo n° 1.760 Jardim Gramacho  
Duque de Caxias - RJ

A/C: **Ilmo. Sr. Eduardo Levenhagen**  
*Diretor Superintendente*

C/C: **Ilmo. Sr. Vinícius Freitas**  
*Gerente de Operações*

Em nome de: ALTA GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA. EPP.

End. Avenida Presidente Wilson n. 165 salas 312, 313 e 314, Centro  
Rio de Janeiro-RJ  
Contatos: (21) 2540-6311 / 2533-2994  
Responsável Técnico: Eng. Civil Álvaro Viana, M.Sc. em Geotecnia

Rio de Janeiro-RJ, 10 de abril de 2018.

## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	4
2.	METODOLOGIA .....	5
3.	CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DO MEIO FÍSICO .....	6
3.1.	Caracterização geomorfologia .....	6
3.2.	Caracterização geológica .....	7
3.3.	Caracterização pedológica .....	8
3.4.	Caracterização hidrogeológica.....	8
3.5.	Caracterização hidrológica .....	12
3.6.	Aspectos climáticos .....	15
4.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO .....	20
4.1.	Localização.....	20
4.2.	Histórico .....	22
4.3.	Lixões clandestinos no entorno do AMJG .....	43
4.3.1.	Conclusões preliminares.....	47
4.3.2.	Histórico consolidado.....	49
5.	INFORMAÇÕES DA ÁREA.....	51
5.1.	Histórico de atividades .....	51
5.2.	Ocorrências .....	51
5.3.	Reclamações da população e problemas com a qualidade do ar, água e solo .....	56
6.	CARACTERIZAÇÃO DAS SUSPEITAS DE CONTAMINAÇÃO .....	57
6.1.	Análise ambiental de cada setor .....	63
6.1.1.	Área administrativa .....	63
6.1.2.	Oficina e anexos .....	65
6.1.3.	Área de armazenamento de sucata .....	67

6.1.4.	Antiga estação de tratamento/produção do biogás .....	68
6.1.5.	Antigo polo de reciclagem.....	70
6.1.6.	Estação de Tratamento de Chorume (ETC).....	72
6.1.7.	Deságue da Estação de Tratamento de Chorume (ETC).....	75
6.1.8.	Dispositivos de acúmulo de chorume.....	76
6.1.9.	Análise dos quadrantes/setores do maciço de resíduos .....	88
6.1.9.1.	Conclusões sobre os quadrantes do maciço de resíduos.....	108
7.	MODELO CONCEITUAL .....	109
8.	PROPOSTA DO PLANO DE AMOSTRAGEM .....	113
8.1.	Plano de amostragem.....	113
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	121
10.	REFERÊNCIAS .....	122
11.	EQUIPE TÉCNICA .....	124
	ANEXO I – AS BUILT DO AMJG .....	125
	ANEXO II – PLANTAS ANTIGAS DO AMJG .....	128
	ANEXO III – FICHA TÉCNICA (ANEXO B DA NBR 15515-1).....	141

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme contrato estabelecido entre as partes – a saber: **Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio / Contratada)**, aqui representada pela **ALTA Geotecnia Ambiental (ALTA)**, e **Gás Verde S/A** (Gás Verde / Contratante) –, o presente relatório apresenta a Avaliação Preliminar de Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea do Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho (AMJG), situado em Duque de Caxias, RJ, segundo a Norma Brasileira NBR 15515-1, pertencente à Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Este trabalho integra, por intermédio do item 1.1, os serviços de projetos e consultorias para atendimento ao TAC – Termo de Ajustamento de Conduta, estabelecido entre a Gás Verde e o Estado do Rio de Janeiro por intermédio do INEA – Instituto Estadual do Meio Ambiente, visando à readequação ambiental e geotécnica do referido empreendimento.

O objetivo desta etapa é buscar indícios e/ou suspeitas de contaminações no solo e águas subterrâneas na área do empreendimento. Tal etapa é realizada com base nas informações disponíveis, como levantamento histórico, imagens, fotos e, principalmente, inspeções de campo, visando colher informações e definir hipóteses que possam embasar as análises. O escopo deste trabalho contempla também o estabelecimento do modelo conceitual, uma proposta de plano de amostragem, e algumas recomendações a respeito das próximas etapas.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia para a execução do escopo e elaboração do presente relatório é baseada na ABNT NBR 15.515-1:2007, consistindo nas seguintes etapas principais:

- i. Coleta e análise das informações sobre o meio físico (geomorfologia, geologia, pedologia, hidrologia, hidrogeologia e geotecnia) e informações históricas do local (conhecimento histórico-social, urbanístico, administrativo, processos industriais, substâncias químicas e meio ambiente em geral) a partir de publicações, laudos, cartas, mapas e por meio de órgãos e/ou entidades listados no Anexo A da referida norma, bem como a partir de relatos de pessoas relacionadas ao empreendimento e entorno;
- ii. Vistorias técnicas ao local e entorno, com vistas ao preenchimento do Anexo B da referida norma;
- iii. Setorização da área do empreendimento;
- iv. Descrição dos aspectos ambientais de cada setor;
- v. Estabelecimento de um modelo conceitual para os indícios e suspeitas de contaminação para cada setor;
- vi. Proposta de um plano de amostragem para a próxima etapa de trabalho a ser executada;
- vii. Comentários e considerações finais.

### 3. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DO MEIO FÍSICO

O presente item busca expor, por intermédio de dados disponíveis na bibliografia e documentos disponibilizados pela Gás Verde, os condicionantes que caracterizam o meio físico do Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho – AMJG e seu entorno.

#### 3.1. Caracterização geomorfologia

No que tange à geomorfologia, segundo o mapeamento do CPRM – Serviço Geológico Brasil<sup>1</sup>, o AMJG está inserido na unidade Planícies Flúvio-Marinhais, caracterizada pela presença de superfícies horizontais com gradiente das vertentes praticamente nulo e terrenos muito mal drenados. Tal classificação é confirmada pelos mapas de hipsometria e declividade do Município de Duque de Caxias, apresentados nas Figuras 1 e 2 respectivamente.<sup>2</sup>

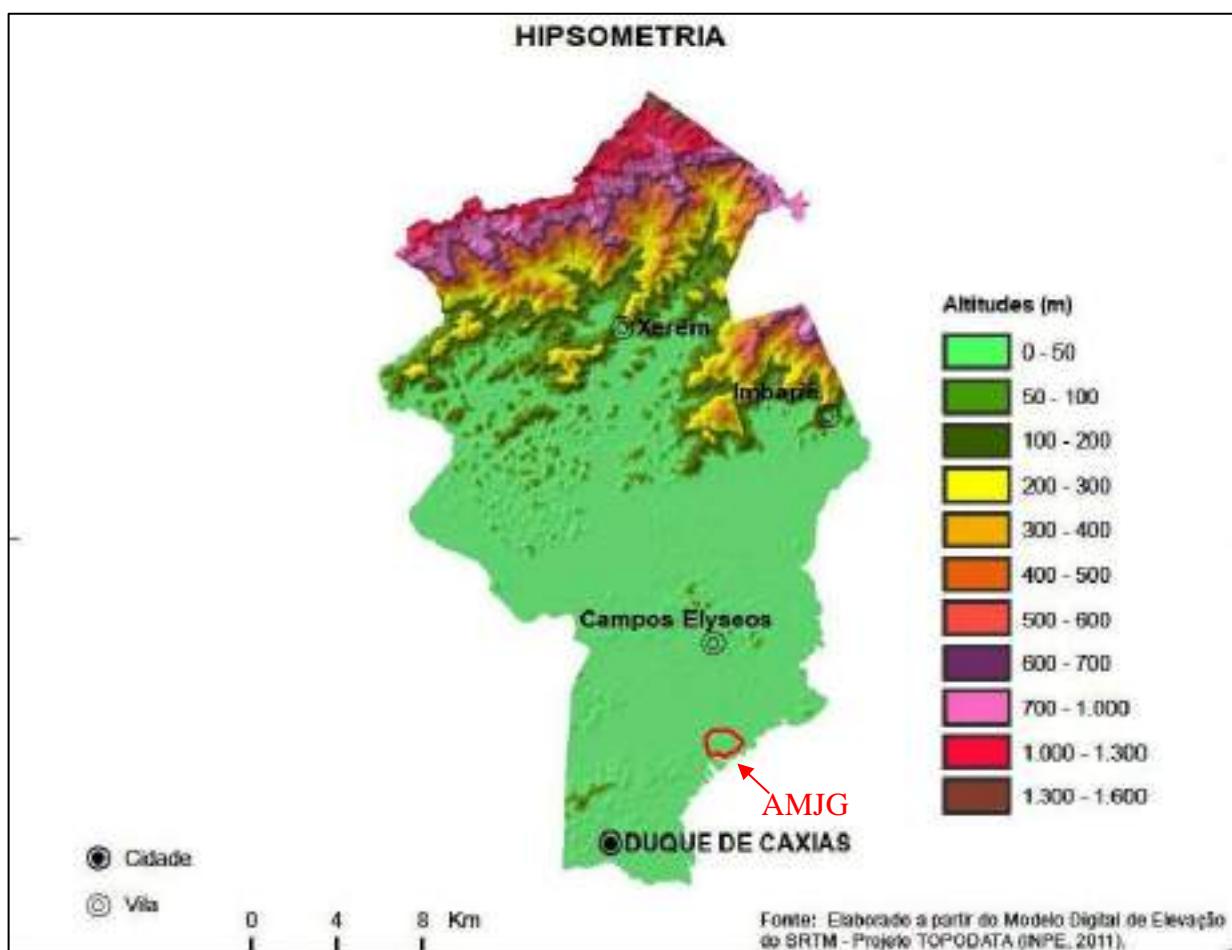
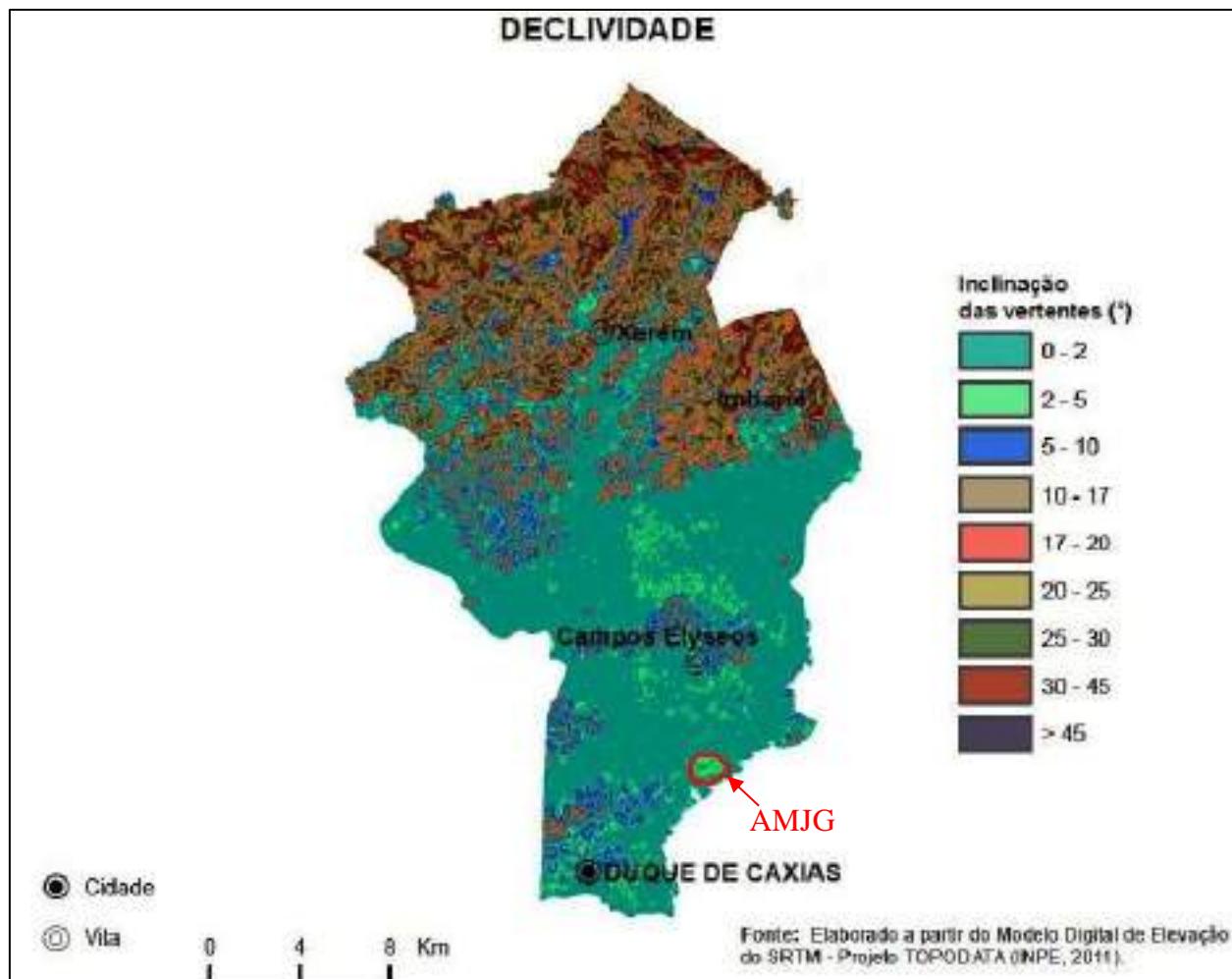


Figura 1 – Mapa de declividade.

<sup>1</sup> DANTAS, M.E. "Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro". Projeto Rio de Janeiro, Brasília, CPRM, 2000.

<sup>2</sup> SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). "Carta de Susceptibilidade a Movimentos de Massa e Inundação". Município de Duque de Caxias, 2013. 1 Mapa. Escala 1:60.000.



**Figura 2 – Mapa de declividades.**

No mapa hipsométrico é possível visualizar que o AMJG se encontra em uma região cuja altitude é inferior a 50m, enquanto no mapa de declividades, percebe-se que a área em estudo se localiza em uma região que varia de 2° a 5°. Contudo, destaca-se que esse mapa é afetado pela própria existência do maciço de resíduos, de forma que, no entorno do AMJG, predominam inclinações de 0° a 2°, enquanto dentro do aterro estas são de 2° a 5°.

### 3.2. Caracterização geológica

No mapeamento geológico do CPRM – Serviço Geológico Brasil<sup>3</sup>, cujo fragmento é mostrado na Figura 3, a área em estudo é classificada como tendo seu substrato predominantemente formado por depósitos antrópicos. Esta classificação se deve ao fato de o mapeamento constituir um levantamento de superfície, levando em consideração sobretudo a presença do aterro de resíduos na divisão das unidades. Entretanto, para uma melhor

<sup>3</sup> SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Projeto Rio de Janeiro - “Geologia e Recursos Minerais da Folha Baía de Guanabara\* SF-23-Z-B-IV”.

modelagem do seu comportamento geotécnico, é necessário levar em consideração o material sob os resíduos que, por meio do mapa, está inserido na unidade Depósitos Flúvio-Marinhos.

Estes depósitos correspondem a interdigitações de materiais fluviais e marinhos regressivos holocênicos em ambientes de planície de maré e progradação de litoral, em regime estuarino, dando origem a manguezais. São constituídos de sedimentos finos, silto-argilosos ou argilo-siltosos, ricos em matéria orgânica.

Percebe-se ainda, no mapa geológico exibido na Figura 3, a presença de uma falha normal encoberta, próxima à porção sudoeste do maciço. Contudo, uma vez que o empreendimento tem sua base apoiada sobre uma espessa camada de sedimentos holocênicos posteriores ao evento que causou o falhamento, o seu comportamento geotécnico não é afetado. Ou seja, a falha não apresenta quaisquer impactos sobre a estabilidade do aterro.

### **3.3. Caracterização pedológica**

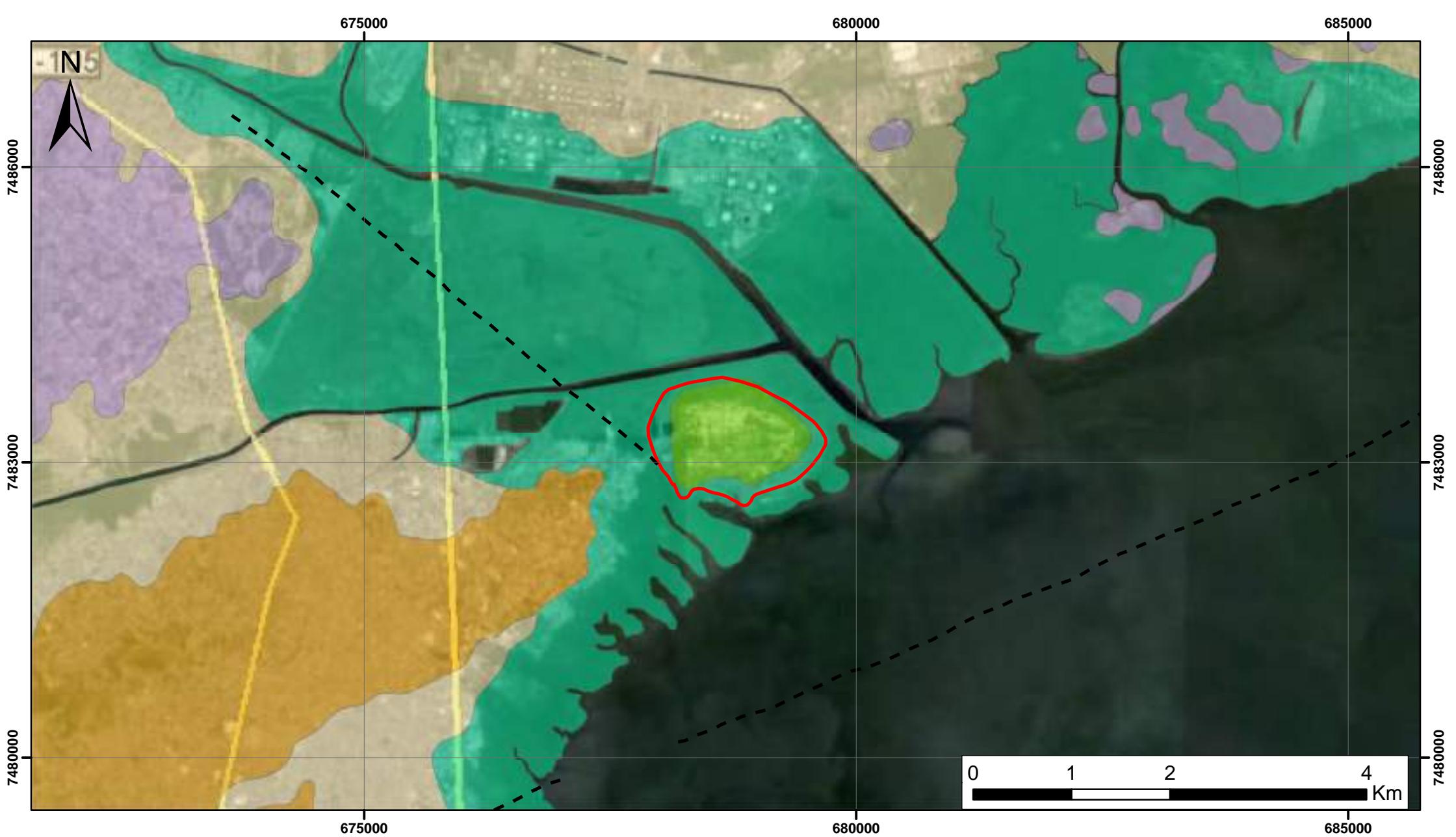
O mapeamento pedológico<sup>4</sup>, cujo fragmento é exibido na Figura 4 corrobora os dados apresentados nos mapas geológicos e geomorfológicos, com o empreendimento inserido na unidade de mapeamento SM que engloba “solos indiscriminados de mangue”, característicos de áreas planas com vegetação constituída de manguezais.

### **3.4. Caracterização hidrogeológica**

Segundo a carta de favorabilidade hidrogeológica disponibilizada pelo CPRM<sup>5</sup>, cujo fragmento é exposto na Figura 5, a região em que está inserido o AMJG se caracteriza pela presença de sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica, restritos a ambientes de manguezais, que condicionam a presença de águas subterrâneas salinas com altos teores de ferro e cloretos, sem condições para o consumo humano.

<sup>4</sup> CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; SANTOS, RD dos. “Os solos do estado do Rio de Janeiro”. Brasília: CPRM, v. 1, 2000.

<sup>5</sup> SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Projeto Rio de Janeiro - “Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro. 2000. 1 Mapa. Escala 1:500.000.



### Legenda

<span style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> </span> Área em estudo	Depósito Colúvio-Aluvionar
<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> </span> Falha normal encoberta	Depósitos flúvio-marinhos
<span style="background-color: #d9e1f2; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span>	Suite Serra dos Órgãos
<span style="background-color: #ffcc00; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Depósito antropogênico	Complexo Rio Negro

### Título

Figura 3 - Mapa geológico da região

### Projeto

Prestação de Serviços de Consultoria e Engenharia para atendimento ao TAC firmado pela Gás Verde com o Estado do RJ

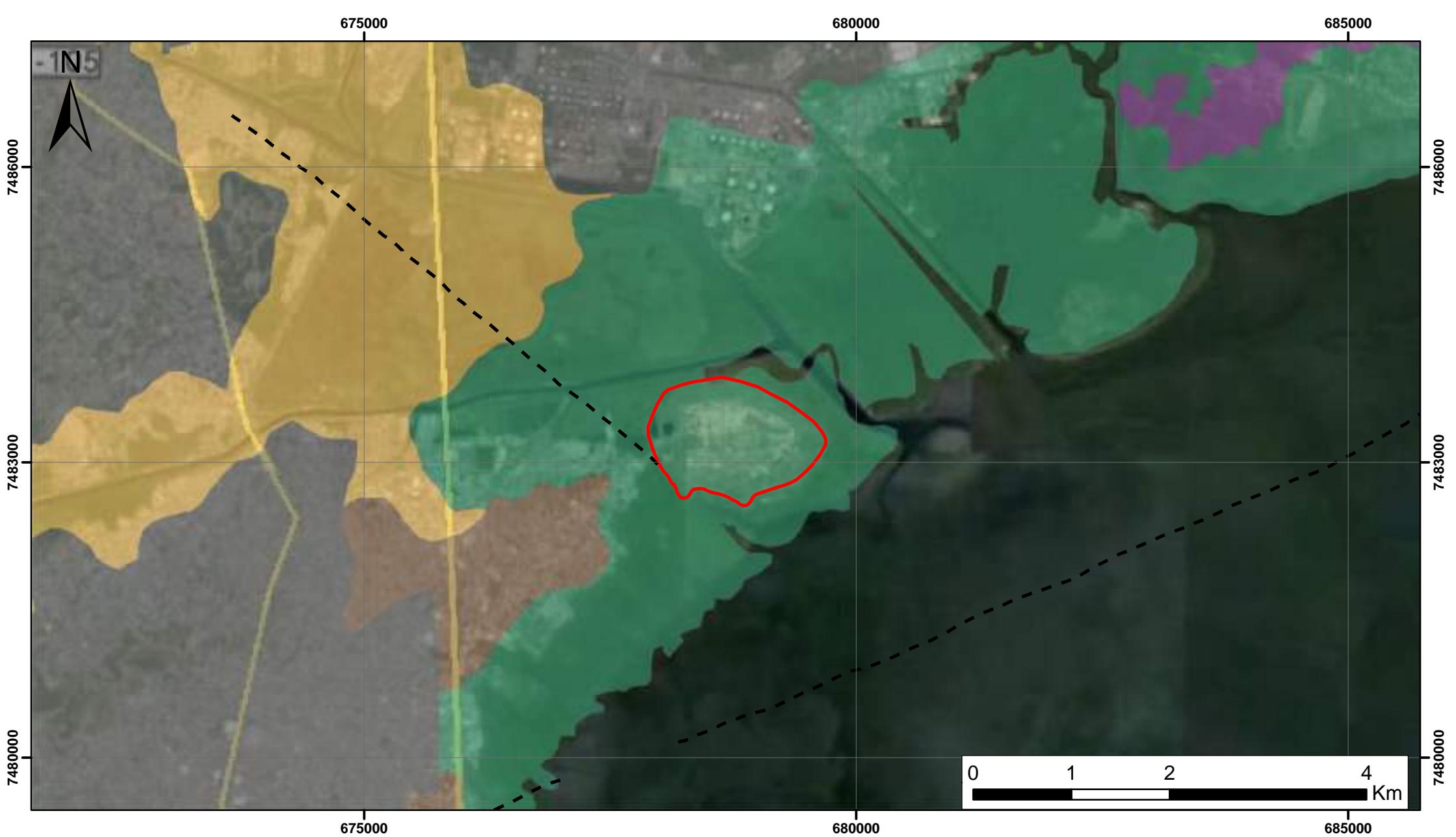
### Fonte

CPRM/UERJ  
Folha Baía de Guanabara  
1:100.000

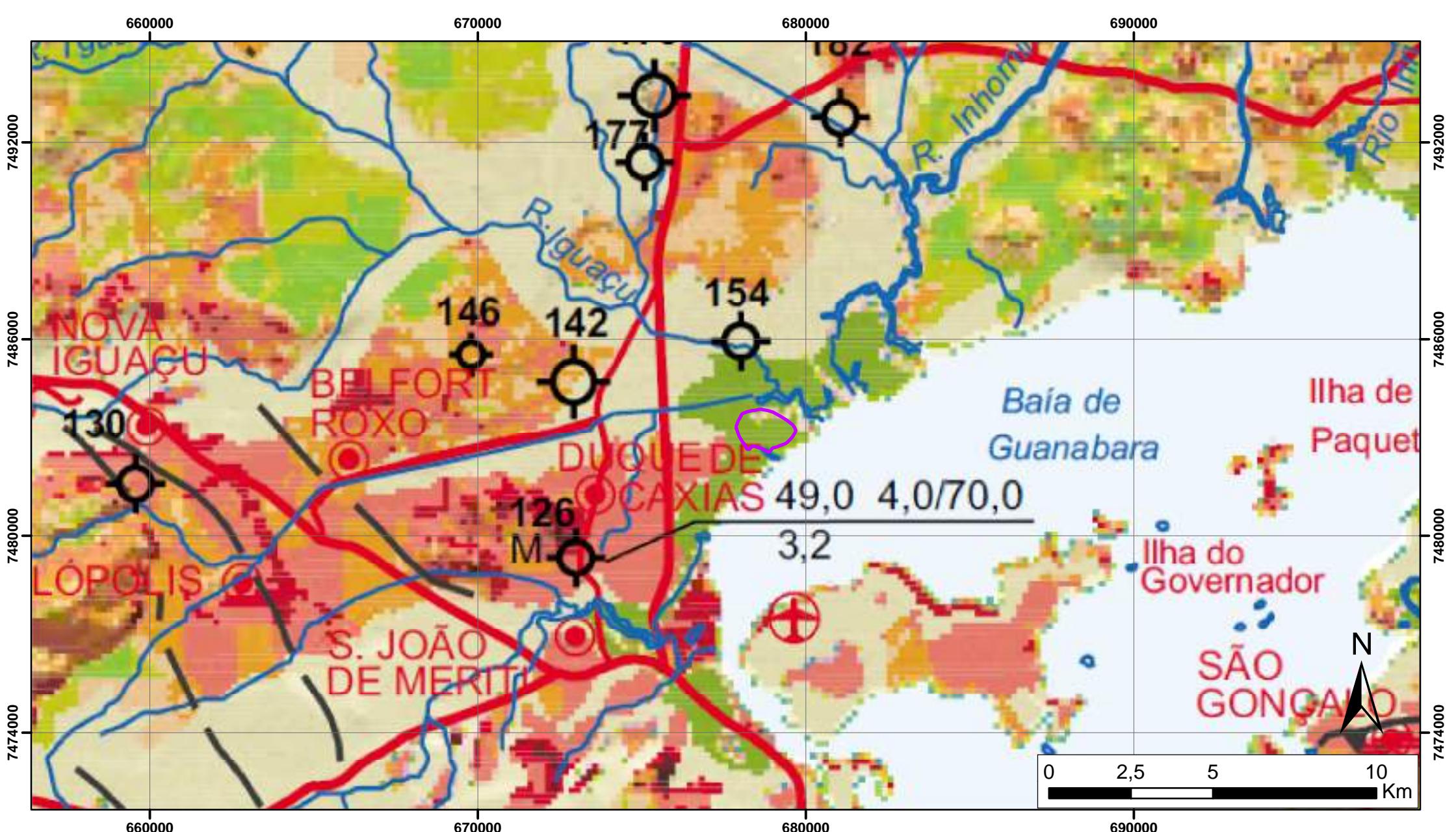


1:50.000

Abril / 2018



Legenda	Título	Projeto	Fonte	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Área em estudo</li> <li><span style="color: black;">---</span> Falha normal encoberta</li> </ul>				UTM WGS-84 23S
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> At</li> <li><span style="color: orange;">■</span> GHT</li> <li><span style="color: purple;">■</span> LVa4</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: gray;">■</span> Urbano</li> <li><span style="color: green;">■</span> SM</li> </ul>	<p><b>Título</b></p> <p>Figura 4 - Mapa pedológico da região</p>	<p>Prestação de Serviços de Consultoria e Engenharia para atendimento ao TAC firmado pela Gás Verde com o Estado do RJ</p>	<p>EMBRAPA</p>	
				1:50.000 Abril - 2018



Legenda	Título	Projeto	Fonte
<ul style="list-style-type: none"> <li>Área em estudo</li> <li>Favorabilidade alta a muito alta</li> <li>Favorabilidade alta</li> <li>Favorabilidade mediana</li> <li>Favorabilidade baixa</li> <li>Desfavorável</li> </ul>	Figura 5 - Mapa de favorabilidade hidrogeológica	Prestação de Serviços de Consultoria e Engenharia para atendimento ao TAC firmado pela Gás Verde com o Estado do RJ	UTM WGS-1984 23S
		CPRM Projeto Rio de Janeiro 1:500.000	 ALTA Geotecnologia Ambiental

### **3.5. Caracterização hidrológica**

O AMJG está inserido na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, que é constituída pelas sub-bacias dos vários rios drenantes que nela desaguam. A Figura 6 expõe a região supracitada e destaca, em vermelho, a posição do AMJG.

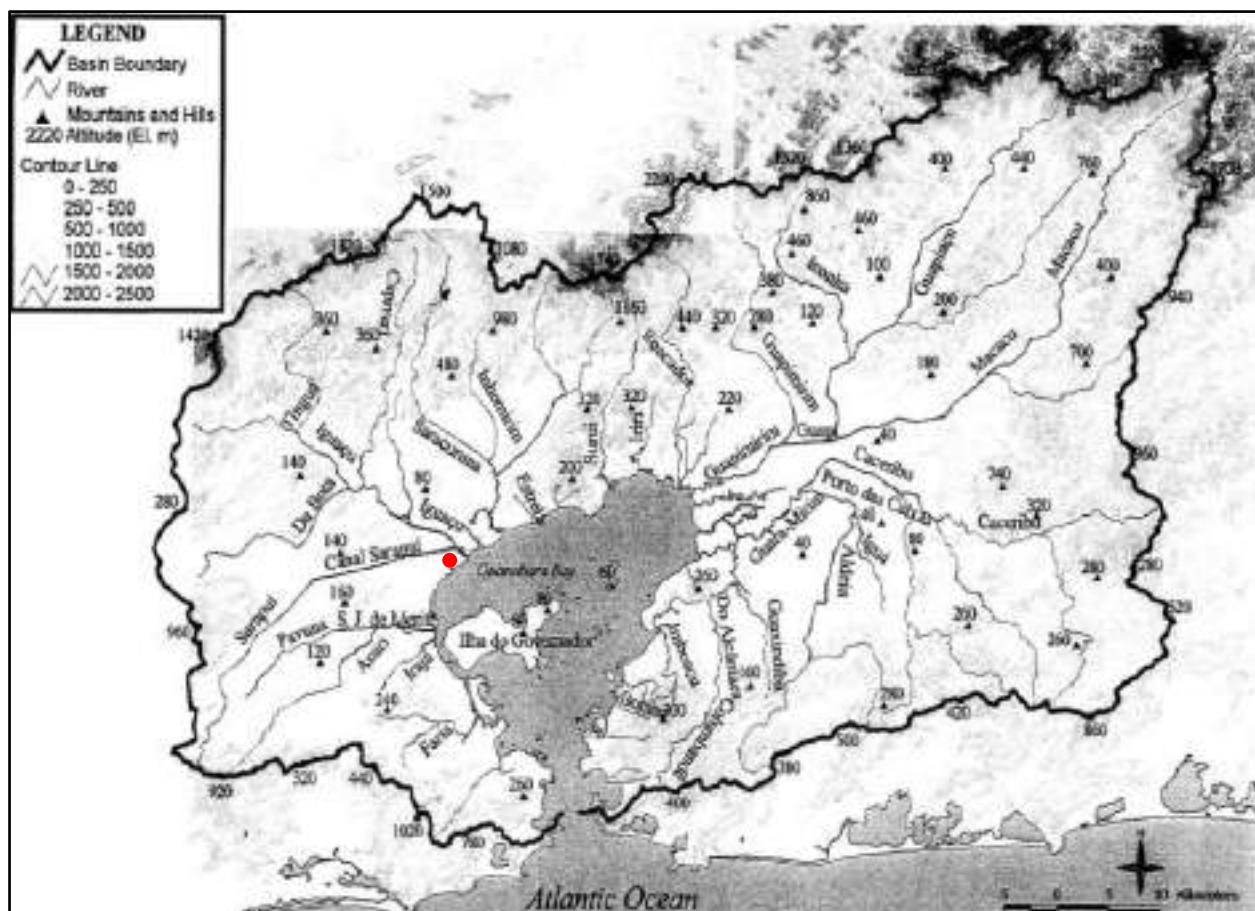


Figura 6 – Principais rios que desaguam na Baía de Guanabara.<sup>6</sup>

Os rios que escoam para a Baía de Guanabara nascem em regiões de Mata Atlântica e descem os abruptos declives da Serra do Mar e montanhas costeiras, com cursos reduzidos, forte poder erosivo e grande energia. Essa energia é rapidamente perdida nas baixadas devido à redução das velocidades de escoamento, que fazem com que os rios se espalhem e aumentem seus leitos, formando grandes terrenos pantanosos nas planícies caracterizados por inexpressiva capacidade de drenagem<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> PCI – PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL. “The Study on Management and Improvement of the Environmental Conditions of Guanabara Bay in Rio de Janeiro, The Federative Republic of Brazil”. JICA - JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. Chapter 3 - Main Report, October 2003.

<sup>7</sup> COELHO, V. "Baía de Guanabara: Uma história de agressão ambiental". Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2007. 278 p.

Existem 55 rios que escoam em direção à Baía de Guanabara descarregando, em média, 200 mil litros de água por segundo ( $200 \text{ m}^3/\text{s}$ ) na mesma. Dentre estes destacam-se o Iguaçu, Caceribu, Macacu, Guapimirim, Estrela, Sarapuí e o São João de Meriti, uma vez que são os que mais contribuem para a baía.<sup>8</sup>

A Figura 7 apresenta a divisão de sub-bacias da região supracitada, onde se identifica que o AMJG se encontra na sub-bacia Iguaçu/Sarapuí, no ponto onde a mesma se encontra com a Baía de Guanabara.

A bacia dos rios Iguaçu/Sarapuí tem uma área de drenagem de  $716,72 \text{ km}^2$  e engloba completamente os municípios de Belford Roxo e Mesquita e, parcialmente, os municípios do Rio de Janeiro, Nilópolis, São João de Meriti, Nova Iguaçu e Duque de Caxias.

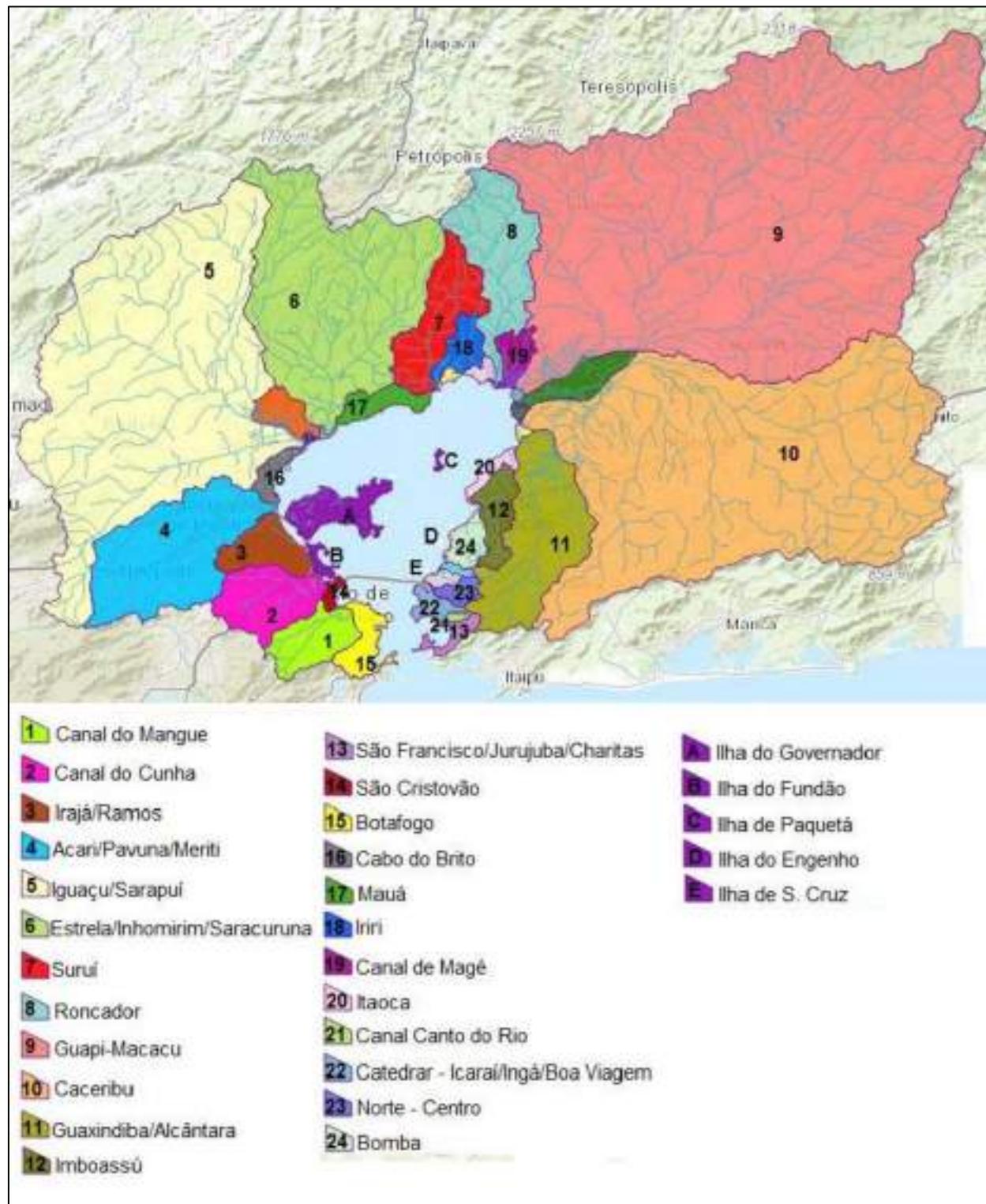
Com 43 km de extensão, o Rio Iguaçu nasce na Serra do Tinguá em uma elevação de 1.000m. Seus principais tributários são os rios Tinguá, Pati e Capivari, na margem esquerda, e os rios Botas e Sarapuí, na margem direita. O Rio Sarapuí nasce na Serra de Bangu, no Rio de Janeiro, em altitude de 900m e com extensão de 36 km, da sua origem até sua desembocadura no Rio Iguaçu.

O Rio Sarapuí passou a pertencer à bacia do Rio Iguaçu no início do século XX, com as primeiras grandes obras de saneamento na Baixada Fluminense, quando ambos os rios foram conectados. Os principais tributários do Sarapuí são os rios Socorro, Santo Antônio e da Prata, além dos canais Peri Peri e Rocha, as valas Bom Pastor, Jardim Glaúcia, Gaspar Ventura, dos Teles e Bananal.<sup>9</sup>

O AMJG se encontra próximo às desembocaduras do Sarapuí e Iguaçu em uma área caracterizada pela presença de manguezais. A Figura 8 apresenta a posição do empreendimento em relação à Baía de Guanabara e aos Rios Iguaçu e Sarapuí.

<sup>8</sup> SAMPAIO, M. "Estudo de Circulação Hidrodinâmica 3D e Trocas de Massas D'água da Baía de Guanabara – RJ. UFRJ". Rio de Janeiro. 2003. Dissertação de Mestrado.

<sup>9</sup> IBG - INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA. Nossos Rios. Niterói, 2002. 31p



**Figura 7 – Divisão de sub-bacias da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Fonte: “<http://www.umces.edu/>”, modificado de “<http://cbh-bg.maps.arcgis.com>”).**



**Figura 8 – Posição do AMJG em relação aos Rios Iguacu e Sarapuí e a Baía de Guanabara.**

### **3.6. Aspectos climáticos**

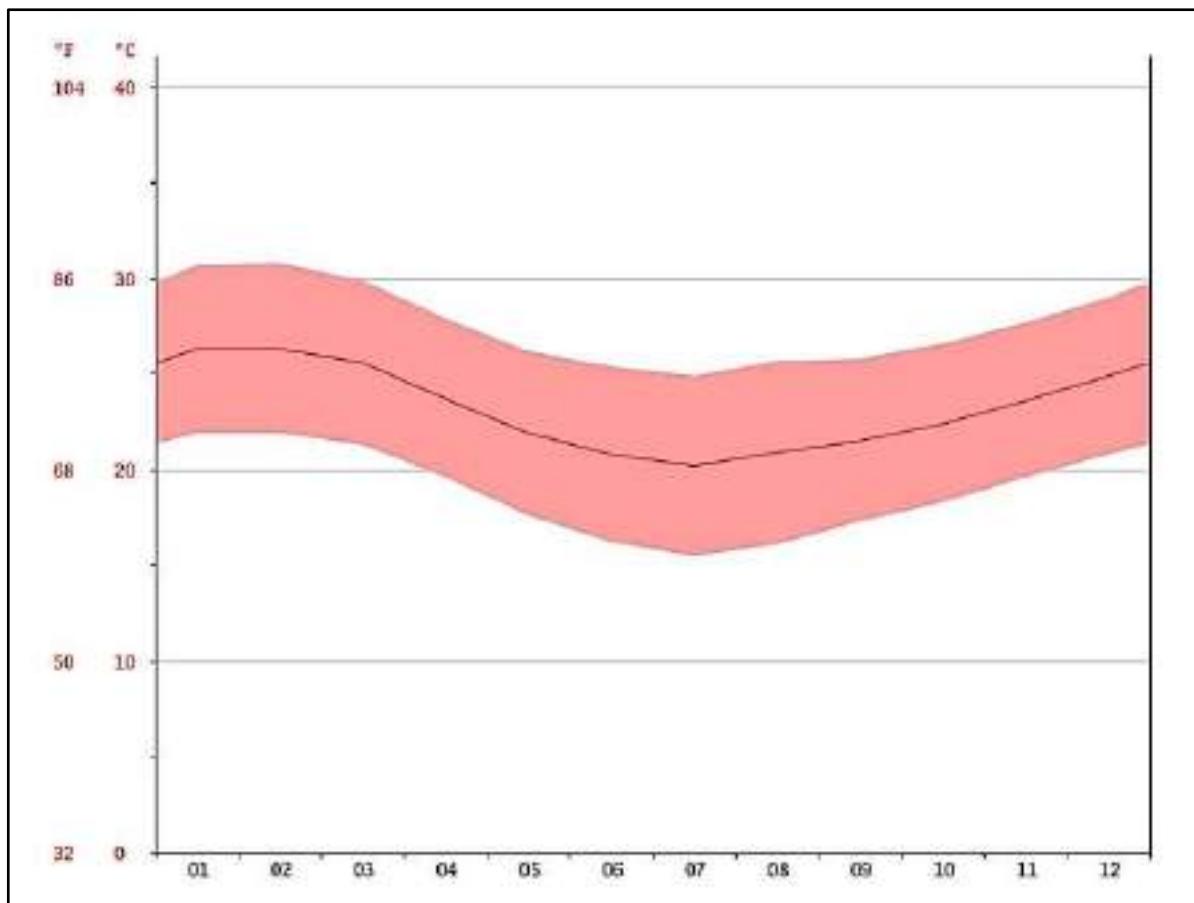
Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico a respeito dos dados climáticos da região de implantação do AMJG, no Município de Duque de Caxias. A Organização *Climate-Data*, por intermédio do website <http://pt.climate-data.org/>, estabelece modelos meteorológicos a partir de dados provenientes de estações distribuídas por todo o planeta, coletados entre 1982 e 2012.

A região em estudo se enquadra numa área de clima Tropical com estação seca durante o inverno, com temperaturas médias variando entre 20,2°C, em julho, e 26,3C, em janeiro (Figura 9). A pluviosidade média anual é de 1.299 mm, sendo julho o mês mais seco e janeiro o mais chuvoso, com médias pluviométricas de 43 e 171 mm, respectivamente (Figura 10). Esta

situação climática enquadra-se na faixa Aw, segundo a classificação de Köppen e Geiger<sup>10</sup>. A Tabela 1 exibe as médias das precipitações e temperaturas médias, mínimas e máximas, a cada mês em Duque de Caxias-RJ.

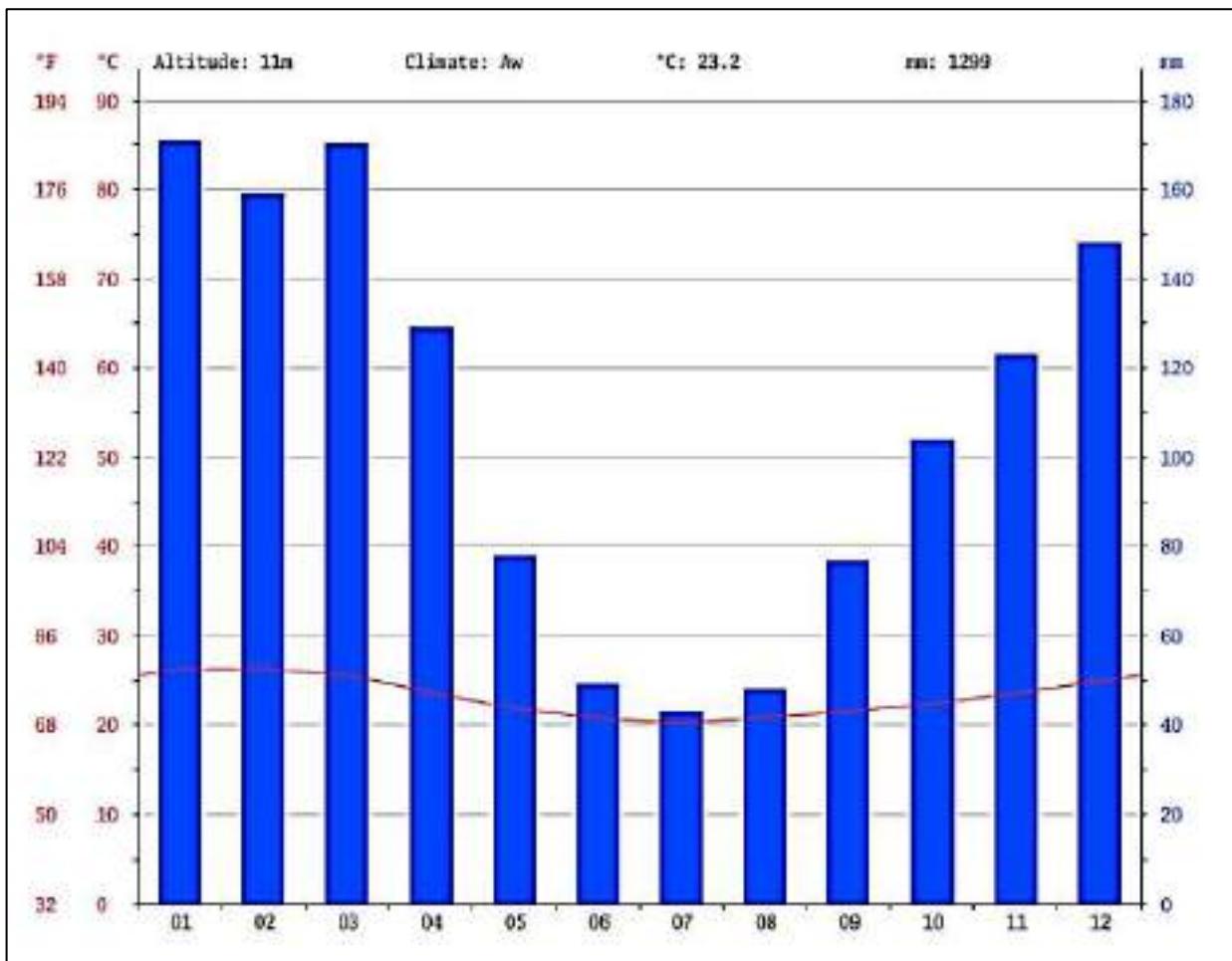
**Tabela 1 – Médias das precipitações e temperaturas médias, mínimas e máximas, a cada mês em Duque de Caxias-RJ (Fonte: Organização Climate-Data, acesso em 12/03/2018).**

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
mm	171	159	170	129	78	49	43	48	77	104	123	148
°C (méd)	26.3	26.3	25.6	23.7	21.9	20.8	20.2	20.9	21.5	22.4	23.6	24.9
°C (mín)	21.9	21.9	21.3	19.6	17.6	16.2	15.5	16.1	17.3	18.3	19.6	20.8
°C (máx)	30.7	30.8	29.9	27.9	26.2	25.4	24.9	25.7	25.8	26.6	27.7	29.0



**Figura 9 – Variação da temperatura média do município de Duque de Caxias-RJ (Fonte: Organização Climate-Data, acesso em 12/03/2018).**

<sup>10</sup> Climate-Data.org, Google Analytics. Disponível em <<http://pt.climate-data.org/location/4040/>>, acessado em 12/03/2018.

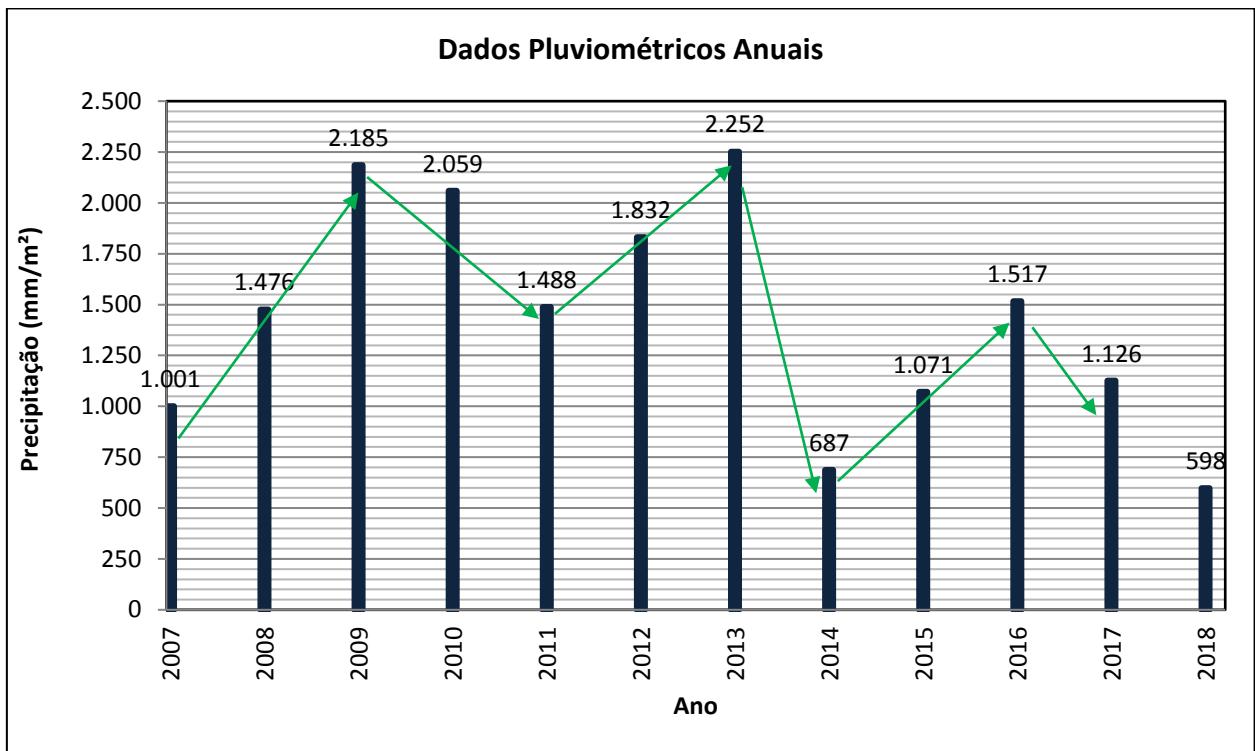


**Figura 10 - Índices pluviométricos e temperaturas médias do município de Duque de Caxias-RJ (Fonte: Organização Climate-Data, acesso em 12/03/2018).**

Adicionalmente, a Gás Verde disponibilizou seus dados pluviométricos registrados desde 2007. Tal histórico possibilita análises em escalas anuais, mensais e diárias, conforme apresentado a seguir.

- **Análise anual**

A análise pluviométrica anual, atualizada em fevereiro de 2018, é representada pelo histograma da Figura 11. Claramente, observa-se uma tendência cíclica de chuvas crescentes e decrescentes em períodos intercalados de um a dois anos. O ano de 2016, por exemplo, atingiu patamares semelhantes aos de 2008 e 2011, na faixa dos 1.500mm/m<sup>2</sup>, embora grande parte das chuvas tenham se concentrado no primeiro trimestre. Já no ano de 2017 choveu menos, refletindo em menores danos sobre a estrutura do aterro. Para 2018, em princípio, a tendência é de alta, levando em consideração que os meses de janeiro e fevereiro estão entre os mais altos de intensidade em comparação aos dos últimos anos.



**Figura 11 – Pluviometria Anual (AMJG, 2007 a 2018).**

- **Análise mensal**

Os dados pluviométricos diários possibilitam a geração da Figura 12, com as chuvas acumuladas de cada mês. Assim como no quesito anterior, observa-se uma tendência cíclica, na qual o período compreendido entre dezembro e fevereiro apresenta, em geral, os maiores volumes. Nesse sentido, constata-se que o mês de fevereiro de 2016 registrou a maior precipitação dos últimos 12 anos, com cerca de 680mm/m<sup>2</sup>.

Quanto a fevereiro de 2018, observa-se ter se tratado de um mês bastante chuvoso, atingindo 236mm/m<sup>2</sup> de chuvas acumuladas, sendo o terceiro maior dos últimos 24 meses. Em relação aos demais meses de fevereiro apresentados na série histórica, está entre os quatro mais chuvosos.

- **Análise diária**

Os dados pluviométricos diários dos últimos 12 meses permitem a plotagem da Figura 13, confirmando que, em fevereiro de 2018 (236mm/m<sup>2</sup>), os registros apresentaram-se dentre os mais elevados dos últimos meses. Ademais, no dia 15/02 choveu 85mm/m<sup>2</sup>, enquanto que os dias 21 e 22/02 totalizaram 103mm/m<sup>2</sup> de chuvas.

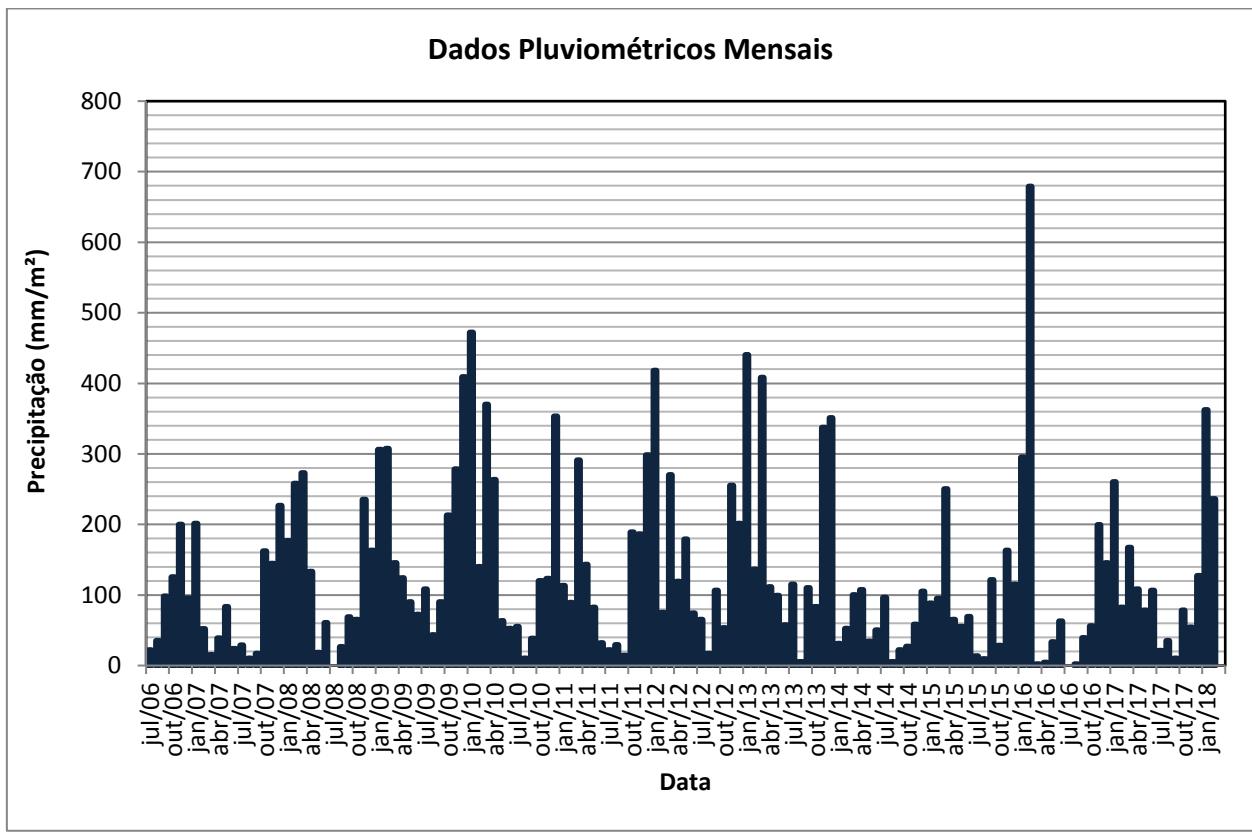


Figura 12 – Pluviometria mensal (AMJG, 2006 a 2018).

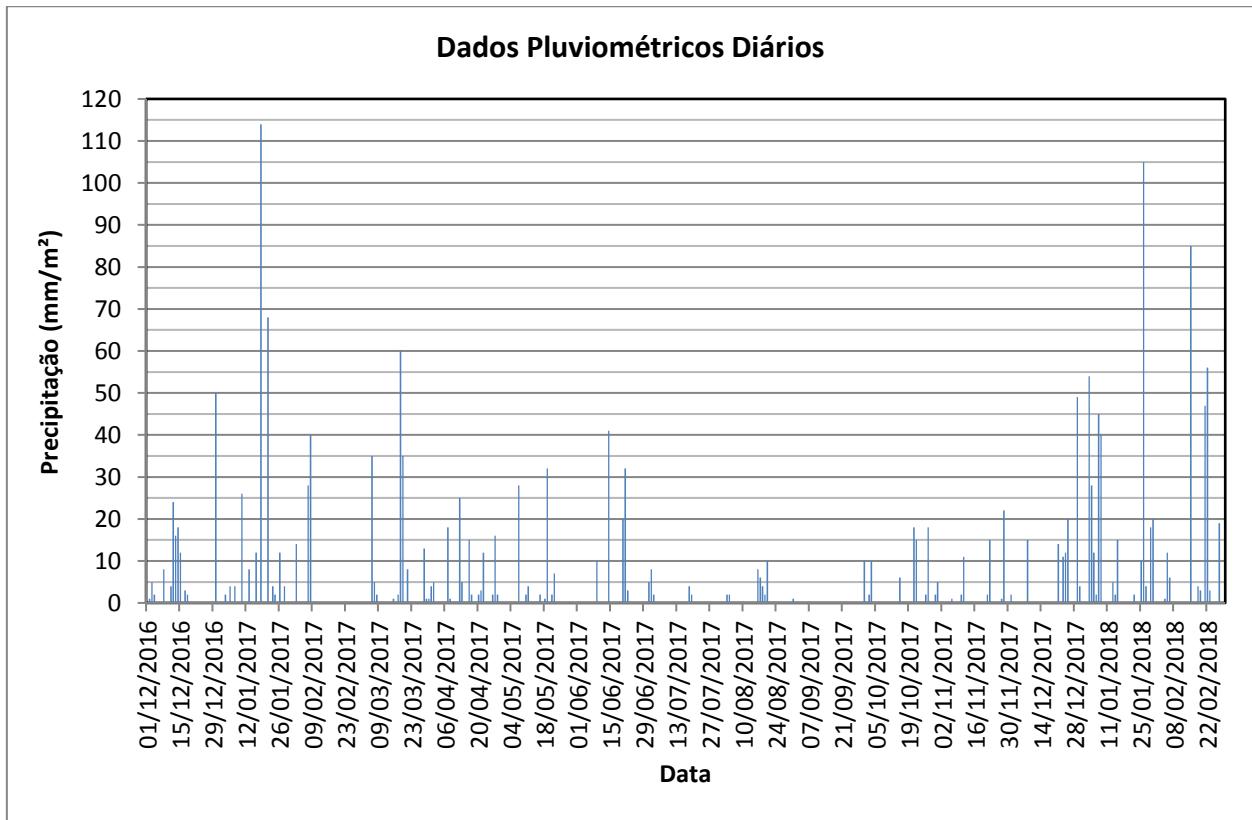


Figura 13 – Pluviometria diária (AMJG, desde janeiro de 2016).

## 4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Neste tópico é apresentada uma caracterização geral da área onde o Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho – AMJG está implantado.

### 4.1. Localização

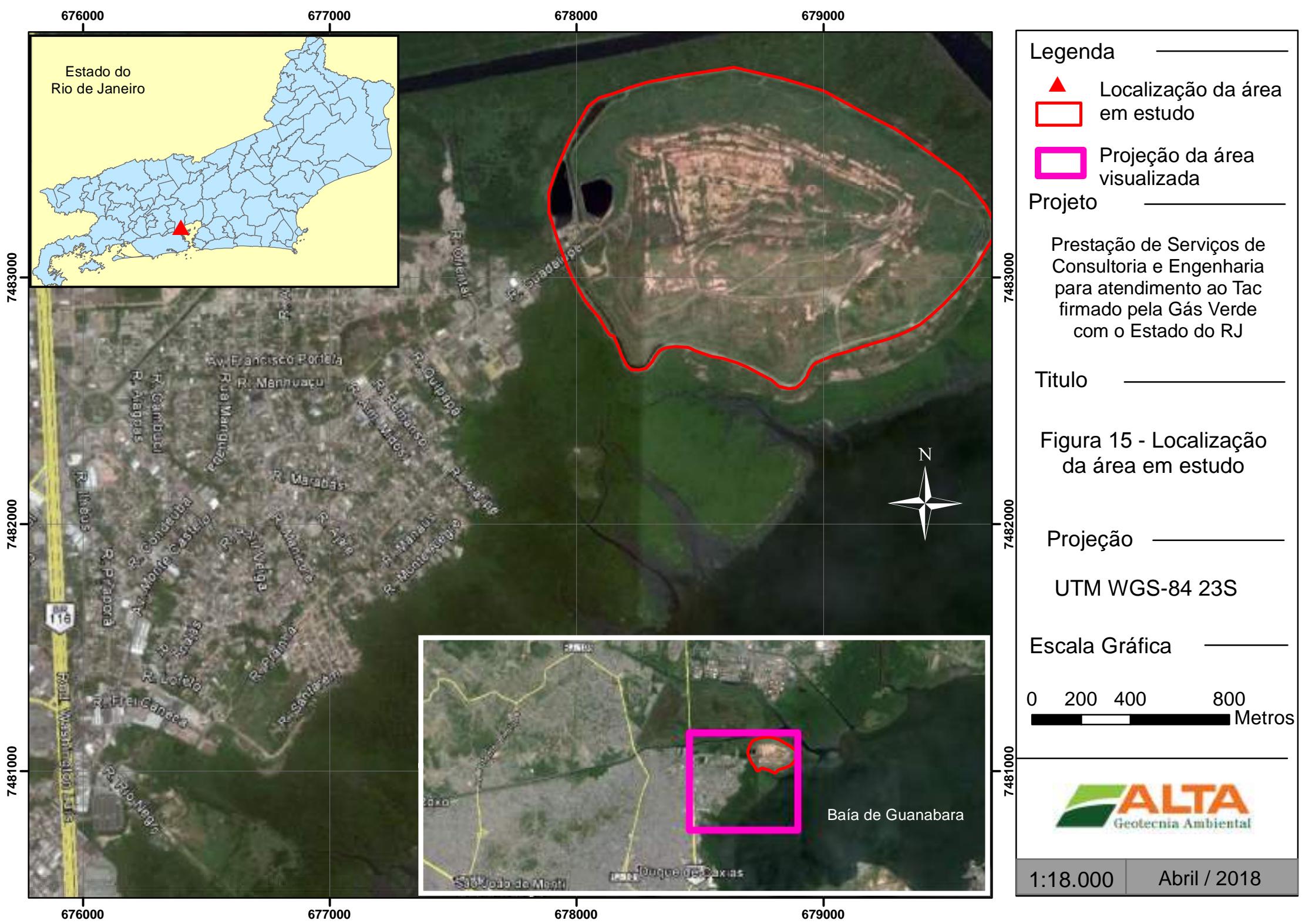
Situado na baixada fluminense, Município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, o AMJG se encontra no bairro de Jardim Gramacho, entre as coordenadas limites de 22°45,27'S e 22°44,62'S de latitude e 43°16,06'W e 43°15,01'W de longitude. Com formato aproximado de um elipsóide, o empreendimento possui cerca de 1.650.000m<sup>2</sup> de área.

A Figura 14 apresenta o seu mapa de situação e as principais referências do entorno, dentre as quais se destacam o Rio Iguaçu (nordeste), o Rio Sarapuí e a REDUC – Refinaria Duque de Caxias / PETROBRAS (norte), o Aeroporto do Galeão (7km ao sul), a Baía de Guanabara (sul e leste) e o bairro Jardim Gramacho (oeste).

A Figura 15 mostra o mapa de localização do empreendimento.



Figura 14 – Vista de satélite do AMJG e entorno (Fonte: Modificado de Google Earth).



#### 4.2. Histórico

Com o desenvolvimento da capital fluminense e suas adjacências, veio o crescimento populacional e, com ele, o aumento da geração de resíduos sólidos advindos de atividades domésticas, comerciais e industriais. Como a disposição dos mesmos se dava em diferentes locais da cidade, e sem qualquer controle, em novembro de 1976, por intermédio de uma parceria entre a extinta Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FUNDREM), Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro (COMLURB) e Prefeituras Municipais de Duque de Caxias e Nilópolis, estabeleceu-se um projeto de exploração de uma área doada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em Duque de Caxias, às margens da Baía de Guanabara, que foi denominada de Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho (AMJG). A Figura 16 mostra a área de implantação do empreendimento na década de 60, situada às margens da Baía de Guanabara e próxima aos Rios Iguaçu e Sarapuí.



**Figura 16 – Foto aérea da área de implantação do AMJG, datada de 1968 (Fonte: Relatório ARCADIS LOGOS, referência RFinal\_9418\_12).**

Trata-se de uma região de mangue com predominância de solos argilosos muito moles que podem chegar a 25m de espessura até a interface com o solo residual. Se por um lado este tipo de solo apresenta problemas significativos quanto ao seu uso como material de fundação, principalmente quando submetido a sobrecargas elevadas, por outro possui um coeficiente de permeabilidade muito baixo, da ordem de  $10^{-7}$  a  $10^{-9}$  cm/s, o que dificulta fortemente a mobilidade de efluentes líquidos.

Até a década de 80, a região onde hoje é o Bairro de Jardim Gramacho não era habitada. Somente com a construção da via de acesso (atual Avenida Monte Castelo), as primeiras moradias e comércios começaram a ocupar o bairro.

As atividades de disposição de resíduos foram iniciadas no final de 1978, sob gestão da COMLURB.

Na década de 80, o aterro passou a não ter controle sobre a deposição de resíduos ou da operação. Não havia cobrimento diário de resíduos, ocorriam incêndios constantes, extravasamento superficial de chorume para o manguezal do entorno, Rios Sarapuí e Iguaçu, bem como para a Baía de Guanabara e, não raros, escorregamentos na massa de resíduos. Nesta mesma década, o aterro passou a receber também resíduos industriais.

Os terrenos no entorno do AMJG passaram a ser usados para destinação e triagem de resíduos, visando o aproveitamento de recicláveis. Essas áreas, cada vez maiores e mais numerosas com o decorrer dos anos, passaram a receber não apenas resíduos recicláveis, mas também resíduos orgânicos, normalmente dispostos em aterros clandestinos e vazadouros sendo, muitas vezes, queimados. O uso dessas áreas vizinhas fez crescer o número de trabalhadores e moradores, aumentando a população no entorno.

Desta forma, o aterro funcionou como um vazadouro de lixo até 1995, sem técnicas adequadas de operação, controle e segurança. A partir de então, o governo decidiu concedê-lo parcialmente à iniciativa privada, visando sua recuperação operacional e ambiental, assim como exploração comercial. As Figuras 17 a 27 ilustram diferentes situações do AMJG antes das obras de recuperação.



**Figura 17 – Antiga balança do AMJG (Fonte: Web-Resol<sup>11</sup>, sem data).**



**Figura 18 – Catadores na frente de vazamento do AMJG (Fonte: Web-Resol, sem data).**

<sup>11</sup> Instituto para a Democratização de Informações sobre Saneamento Básico e Meio Ambiente (Web-Resol). Disponível em: [http://www.web-resol.org/site/fotos\\_galeria.php?id=17&tipo=1](http://www.web-resol.org/site/fotos_galeria.php?id=17&tipo=1) – Acesso em: 13/03/2018.



**Figura 19 – Foto aérea antes das obras de recuperação, sem data (Fonte: Apresentação “Legado de Gramacho à CTR Rio”, do dia 29/06/2012, na Reunião Ordinária do COMPUR).**



**Figura 20 – Foto aérea antes das obras de recuperação, sem data (Fonte: Apresentação “Destinação final e tratamento do lixo urbano na cidade do Rio de Janeiro”, de José Henrique Penido Monteiro).**



**Figura 21 – Foto aérea antes das obras de recuperação, sem data (Fonte: Apresentação “Destinação final e tratamento do lixo urbano na cidade do Rio de Janeiro”, de José Henrique Penido Monteiro).**



**Figura 22 – Foto aérea antes das obras de recuperação, sem data (Fonte: Apresentação “Destinação final e tratamento do lixo urbano na cidade do Rio de Janeiro”, de José Henrique Penido Monteiro).**



**Figura 23 – Foto do manguezal antes das obras de recuperação, datada de 1980 (Fonte: Apresentação “Legado de Gramacho à CTR Rio”, do dia 29/06/2012, na Reunião Ordinária do COMPUR).**



**Figura 24 – Lixo descoberto antes das obras de recuperação do aterro, sem data (Fonte: Web-Resol).**



**Figura 25 – Foto aérea da frente de vazamento, sem data (Fonte: Web-Resol).**



**Figura 26 – Resíduos expostos sem cobertura, datada de 1994 (Fonte: Web-Resol).**



**Figura 27 – Resíduos expostos sem cobertura, sem data (Fonte: Web-Resol).**

Nesse contexto, as principais ações destinadas à recuperação ambiental do AMJG, a partir de 1996, foram:

- Conformação dos taludes e cobertura dos resíduos sólidos com argila;
- Instalação de células especiais para resíduos hospitalares;
- Recuperação dos acessos e construção de estrada perimetral na cota 2m, com cerca de 5 km de extensão;
- Melhoria dos sistemas de drenagem de águas pluviais e chorume;
- Captação dos gases produzidos através de poços;
- Construção do dique de contenção ao redor do aterro, feito com argila de baixa permeabilidade, visando conter o chorume e definir os limites físicos da área do aterro;
- Melhoria do sistema de drenagem e coleta de chorume;
- Criação de uma vala para captação e condução do chorume ao sistema de tratamento, no entorno do aterro, interna ao dique de contenção;
- Implantação de Estação de Tratamento de Chorume (ETC);
- Controle e revitalização do manguezal do entorno;
- Programa social com catadores;
- Instalação de balança rodoviária de duas plataformas;
- Construção dos prédios administrativos, oficinas e equipamentos urbanos;
- Implantação de um Centro de Educação Ambiental e uma Central de Triagem, para absorção dos catadores.

As Figuras 28 a 37 mostram algumas ações realizadas, a partir de 1996, no AMJG.



Figura 28 – Praça de operação com cobertura primária e final.



Figura 29 – Sistema de drenagem de águas pluviais.



Figura 30 – Poços de gás com queima direta.



Figura 31 – Construção de dique de contenção ao redor do aterro, feito com argila orgânica de baixa permeabilidade.



Figura 32 – Sistema de drenagem de chorume.



Figura 33 – Central de tratamento de chorume.



Figura 34 – Replantio do manguezal.



Figura 35 – Programas sociais.



Figura 36 – Prédios administrativos.



Figura 37 – Centro de Educação Ambiental.

As fotografias apresentadas nas Figuras 28 a 37 foram obtidas de uma apresentação intitulada de “Legado de Gramacho à CTR Rio”, do dia 29/06/2012, na Reunião Ordinária do COMPUR. Já a Figura 38 apresenta uma foto aérea do AMJG datada de 2005.



Figura 38 – Foto aérea do AMJG, datada de 2005 (Fonte: Apresentação “Legado de Gramacho à CTR Rio”, do dia 29/06/2012, na Reunião Ordinária do COMPUR).

A Figura 39 apresenta uma foto aérea do AMJG, datada de julho de 2007. Neste mesmo ano, foi assinado o contrato de concessão para exploração do biogás com a empresa Novo Gramacho Energia Ambiental, gerando recursos para as seguintes ações:

- Serviços de encerramento do aterro;
- Duplicação da estação de tratamento do chorume;
- Operação do biogás no período pós-encerramento;
- Continuidade das ações de recuperação do manguezal;
- Abertura do Fundo de Valorização do bairro de Jardim Gramacho;
- Abertura do Fundo de Participação dos catadores;
- Recuperação dos acessos viários;
- Implantação do sistema de captação, transporte, tratamento e aproveitamento do biogás.



**Figura 39 – Foto aérea do AMJG, datada de julho de 2007 (Fonte: Apresentação “Legado de Gramacho à CTR Rio”, do dia 29/06/2012, na Reunião Ordinária do COMPUR).**

Em 2008, iniciou-se o processo de beneficiamento do biogás gerado pelo maciço (Figuras 40 a 43). Nesta mesma época, estudos apontavam que a vida útil do aterro se estenderia somente até 2009, em função de suas condições de estabilidade. Ainda assim, a operação ocorreu até junho de 2012, quando o AMJG, oficialmente, deixou de receber resíduos sólidos urbanos.

Conforme exposto por IETS<sup>12</sup> em 2011, a população do bairro Jardim Gramacho nesta época era de 17.777 habitantes, sendo cerca de 10% formado por catadores de lixo. Segundo informações da COMLURB e da concessionária Gás Verde, antiga Novo Gramacho, foi realizado o pagamento de R\$ 23.827.870,62 aos 1.707 catadores que constam na lista aprovada pelo Conselho dos Catadores. Cada um deles recebeu, em cota única, R\$ 14.864,55.

Segundo dados do IBGE<sup>13</sup> (2010), durante o seu funcionamento, o AMJG recebeu resíduos sólidos de seis municípios (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, São João de Meriti, Mesquita, Queimados e Nilópolis), abrangendo cerca de 50% da população do Estado do Rio de Janeiro.



Figura 40 – Perfuração de poços para exploração do Biogás, datada de 2009 (1).



Figura 41 – Perfuração de poços para exploração do Biogás, datada de 2009 (2).



Figura 42 – Tubulação principal, também conhecida como Header, datada de 2009.



Figura 43 – Maquinário usado para o Biogás, datada de 2009.

<sup>12</sup> Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade (IETS). Diagnóstico Socioeconômico de Jardim Gramacho. Rio Janeiro, 2011.

<sup>13</sup> Censo do IBGE (2010). Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/panorama> - Acesso em: 12/03/2018.

As Figuras 44 a 48 exibem algumas ações de proteção e recuperação do manguezal do entorno realizadas no AMJG, após o contrato de concessão para exploração do biogás.



**Figura 44 – Recuperação do manguezal, sem data (Fonte: Apresentação “Legado de Gramacho à CTR Rio”, do dia 29/06/2012, na Reunião Ordinária do COMPUR).**



**Figura 45 – Recuperação do manguezal – 110 hectares, sem data (Fonte: Apresentação “Destinação final e tratamento do lixo urbano na cidade do Rio de Janeiro”, de José Henrique Penido Monteiro).**



**Figura 46 – Tela de proteção nas margens da Baía de Guanabara, sem data (Fonte: Apresentação “Legado de Gramacho à CTR Rio”, do dia 29/06/2012, na Reunião Ordinária do COMPUR).**



**Figura 47 – Recomposição da flora e da fauna, sem data (Fonte: Apresentação “Destinação final e tratamento do lixo urbano na cidade do Rio de Janeiro”, de José Henrique Penido Monteiro).**



**Figura 48 – Programa Social – Polo de Reciclagem, sem data (Fonte: Apresentação “Legado de Gramacho à CTR Rio”, do dia 29/06/2012, na Reunião Ordinária do COMPUR).**

Complementarmente, as Figuras 49 a 65 mostram fotos de satélite extraídas do Google Earth desde 2003 até 2017. Ressalta-se que não constam imagens disponíveis entre 2005 e 2007.

Como informações, pode-se concluir que em 2003 (Figura 49) só existia uma lagoa de chorume no AMJG, atualmente chamada de lagoa de jusante. A partir de 2004 (Figura 50), já consta uma lagoa implantada mais ao sul, denominada de lagoa de lodo. Entre 2010 e 2011, como ilustram as Figuras 53 e 54, construiu-se a lagoa que hoje é chamada de lagoa de montante, com manta de PEAD – Polietileno de Alta Densidade.

Ademais, observa-se que, até 2011, o AMJG era circundado por valas periféricas, a céu aberto, para captação e condução do chorume ao sistema de tratamento. Tais estruturas ocorriam, aproximadamente, em sua cota 2m, internamente ao dique de contenção. Neste ano, porém, essas valas foram preenchidas por rachão e, em seguida, cobertas por solo argiloso, sendo então desativadas. Permaneceram somente as da região oeste do maciço, como ilustra a Figura 55.

É possível observar também modificações nos taludes dos maciços de resíduos até 2012 (Figura 55), o que comprova que a disposição no AMJG se deu somente até este ano, mais precisamente em junho.

Em 2012, após o encerramento oficial, foram construídos dispositivos de drenagem pluviais (descidas d’água) nos taludes, como ilustra a Figura 55. Entre 2013 e 2017, como exibem as Figuras 57 a 65, constata-se um aumento gradativo da cobertura vegetal do aterro.



**Figura 49 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, março de 2003).**



**Figura 50 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, setembro de 2004).**



**Figura 51 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, agosto de 2008).**



**Figura 52 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, setembro de 2009).**



Figura 53 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, janeiro de 2010).



Figura 54 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, setembro de 2011).



**Figura 55 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, agosto de 2012).**



**Figura 56 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, fevereiro de 2013).**



Figura 57 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, abril de 2014).



Figura 58 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, janeiro de 2015).



Figura 59 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, dezembro de 2015).



Figura 60 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, março de 2016).



Figura 61 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, abril de 2016).



Figura 62 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, agosto de 2016).



Figura 63 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, outubro de 2016).



Figura 64 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, fevereiro de 2017).



**Figura 65 – Vista de satélite do AMJG (Fonte: Google Earth, setembro de 2017).**

A Figura 60, datada de março de 2016, expõe um dos alteamentos executados no dique de jusante da lagoa de jusante, logo após a ocorrência de um extravasamento de chorume no mês anterior, devido às fortes chuvas associadas a uma geração que superou a capacidade da estação de tratamento. Nesta época, a **PUC-Rio/ALTA** já prestava serviços para a Gás Verde.

Nas Figuras 51 a 63, é possível visualizar o alcance do efluente ao longo da região oeste-noroeste da referida lagoa, devido à coloração diferenciada da vegetação – impacto este que se mostra reduzido nas fotografias referentes aos anos seguintes (ex: Figuras 64 e 65). Também é possível identificar as obras de ampliação da berma do dique da lagoa de jusante, executadas de modo a prevenir novos eventos do tipo.

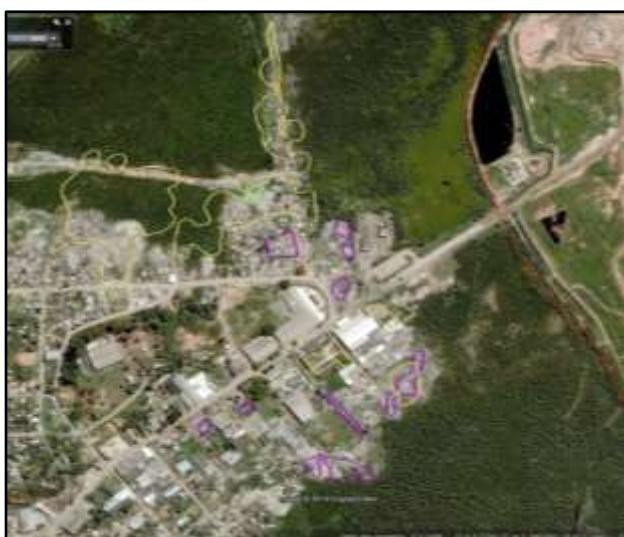
Outro aspecto obtido na Figura 62 é o início das obras de implantação de uma lagoa adicional de chorume na Aba Sul do maciço de resíduos. Além disso, comparando-se as Figuras 63 a 65, são percebidas obras na lagoa de lodo, com a implantação de um dique central, visando torná-la apta a receber chorume.

#### **4.3. Lixões clandestinos no entorno do AMJG**

De forma complementar, destaca-se a importância da adequada caracterização do entorno do AMJG para se tentar discernir outras possíveis fontes externas de contaminação, visando

tentar eliminar possíveis interferências. Neste sentido, uma avaliação preliminar, também por meio de imagens de satélite, revela a presença de áreas de disposição irregular de resíduos. Estes “lixões clandestinos” apresentam um elevado potencial de contaminação por chorume e, eventualmente, efluentes gerados por resíduos industriais, uma vez que não controlam a origem dos resíduos, crescem de forma desordenada, e não apresentam quaisquer técnicas de proteção ambiental. Logo, tornam-se grandes candidatos a contaminarem subsolo e corpos hídricos.

As Figuras 66 e 67 destacam fotografias de áreas a oeste do AMJG obtidas em 2008 e 2015. Uma vez que a disposição irregular de resíduos é uma atividade dinâmica, as mesmas podem ser abandonadas rapidamente, com a vegetação crescendo posteriormente, ocultando-as. Enquanto isso, outras são iniciadas em áreas próximas ou adjacentes.



**Figura 66 – Imagem de satélite do entorno do AMJG, datada de fevereiro/2008 (Fonte: Google Earth).**



**Figura 67 – Imagem de satélite do entorno do AMJG, datada de fevereiro/2015 (Fonte: Google Earth).**

Dado que o bairro Jardim Gramacho se desenvolveu em função do AMJG, é natural que as “experiências” de disposição de resíduos tenham sido adquiridas pela população, de modo que é comum identificar pequenos “empreendimentos” do tipo, irregulares, segundo mostram as Figuras 68 a 71.

A Figura 72, por sua vez, apresenta um mapa com a identificação e localização das áreas clandestinas, potenciais poluidoras da região do entorno do AMJG. Inclusive, a Figura 58 do tópico anterior, datada de janeiro de 2015, sugere que a fonte de uma possível contaminação por chorume de um trecho mais próximo da lagoa de jusante se dá, na verdade, pelo lixão situado a oeste do empreendimento, dado que a área com coloração mais escura se intensifica em seu entorno.



**Figura 68 – Disposições irregulares de resíduos no entorno do AMJG, em outubro/2011 (677.344m E, 7.482.669m S, SAD-69, 23S).**



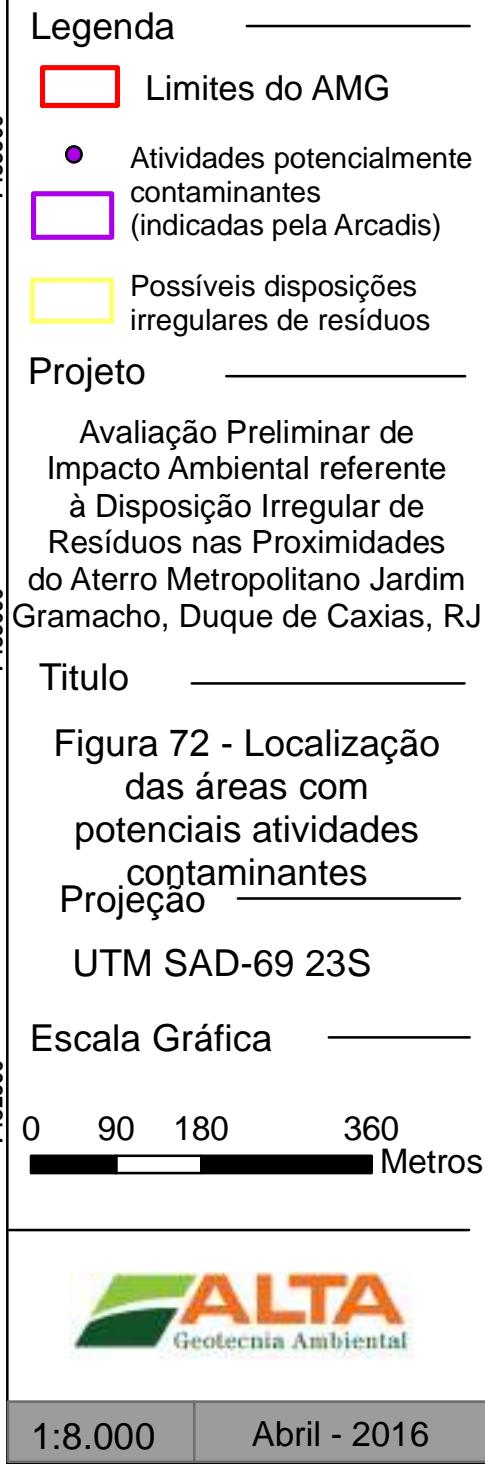
**Figura 69 – Disposições irregulares de resíduos no entorno do AMJG, em outubro/2011 (677.688m E, 7.482.913m S, SAD-69, 23S).**



**Figura 70 – Disposições irregulares de resíduos no entorno do AMJG, em setembro/2011 (677.545m E, 7.481.987m S, SAD-69, 23S).**



**Figura 71 – Disposições irregulares de resíduos no bairro Jardim Gramacho, em outubro/2011 (676.588m E, 7.483.067m S, SAD-69, 23S).**



#### 4.3.1. Conclusões preliminares

Embora, sob o ponto de vista ambiental, a escolha de uma área de mangue para a implantação do AMJG tenha sido completamente inadequada, o fato do seu terreno de fundação ser composto por uma camada argilosa saturada com mais de 25m de espessura é um aspecto que contribui de forma positiva para a retenção da mobilidade do chorume e demais efluentes gerados através do seu subsolo. Conforme mencionado anteriormente, este tipo de material possui coeficiente de permeabilidade menor que  $1,0 \times 10^{-7}$  cm/s. Assim, sem considerar atenuações naturais devido às ações dos microrganismos, ou outros fatores como a carga hidráulica de infiltração ou mesmo heterogeneidades dos meios existentes, o percolado demoraria mais de 300 anos para se deslocar por uma extensão de 10m. Ou seja, uma vez tomadas todas as precauções para que o chorume não escoe superficialmente, o AMJG poderia ser considerado vedado contra vazamentos.

Outro aspecto importante é que, além da presença dos lixões clandestinos do entorno, tanto os rios vizinhos, Sarapuí e Iguaçu, quanto a Baía de Guanabara, são, historicamente, corpos hídricos com altas cargas de poluição, o que é facilmente constatável por meio de revisões bibliográficas. No caso dos rios, uma vez que eles passam pelo AMJG somente em seu trecho final, conclui-se que, mesmo que haja uma contribuição do referido empreendimento, quase a totalidade de suas contaminações é oriunda de montante. Já a baía, como se sabe, também recebe concentrações danosas de outras fontes, dado o seu tamanho, de modo que o empreendimento em questão representa apenas uma pequena parcela do total.

Por fim, destaca-se que, por estar situado junto à Baía de Guanabara, o AMJG também está submetido aos efeitos das marés, de modo que há possibilidade de o mar, já poluído, transportar contaminantes para o manguezal do seu entorno.

Diante do cenário descrito e histórico levantado, pode-se concluir que, após 1995, quando o mesmo foi concedido parcialmente para uma empresa privada, a área do AMJG não foi ocupada por qualquer atividade que não a de disposição e tratamento de resíduos sólidos.

Quanto à parte ambiental, de forma mais simplificada, algumas impressões podem ser destacadas. Em primeiro lugar, até 1995 e, portanto, por quase 20 anos, o AMJG era um vazadouro de lixo a céu aberto, sem nenhuma técnica de proteção ambiental ou requisitos operacionais e de segurança. Ou seja, seus resíduos eram dispostos de qualquer maneira e assim permaneciam. O chorume gerado, por sua vez, escoava livremente, de forma superficial, para o manguezal do entorno, Rios Sarapuí e Iguaçu, bem como a Baía de Guanabara, com grandes impactos à flora e fauna locais.

A partir de 1996, com a implantação das obras mitigadoras supracitadas, houve uma melhoria notória no empreendimento como um todo, o que também refletiu em seu entorno, conforme evidenciado pelas Figuras 15 a 24. Com a conformação geométrica do maciço de resíduos, implantação de uma barreira física em sua periferia visando a contenção do chorume, e início das práticas de cobrimento das células com solo argilosos, assim como a construção de dispositivos de drenagens de chorume, gases e pluviais, foi possível tornar o antigo lixão em um aterro controlado. Ainda assim, observa-se que este processo não foi completamente bem-sucedido, carecendo de medidas corretivas sempre que necessário.

Neste sentido, sabendo-se que a presença de chorume em áreas vegetadas tem o efeito de alterar drasticamente a sua coloração, tornando-as com um aspecto queimado, ao se analisar novamente as Figuras 36 a 52 é possível suspeitar de contaminação superficial na região situada entre a lagoa de jusante e o lixão clandestino a oeste, no canal fluvial que deságua na Baía de Guanabara ao sul do empreendimento, e em alguns outros trechos do entorno. Além da região de mangue mais escura, manchas negras também são identificadas em algumas aglomerações no entorno por diversas vezes.

Entretanto, estes indícios são cíclicos, aparecendo e desaparecendo periodicamente. Isto indica que as contaminações por chorume, uma vez comprovadas, são superficiais e, possivelmente, atenuadas de forma natural, seja por processos de evaporação, dada a incidência dos raios solares e sazonalidades, diluição nos rios e Baía de Guanabara, apoiado pelos efeitos das marés, como também devido às ações dos microrganismos que se alimentam deste tipo de composto sob condições aeróbicas e anaeróbicas.

Também neste sentido, é importante acrescentar que, desde 2008, com a entrada da antiga Novo Gramacho, atual Gás Verde, tem sido realizado, em diferentes épocas, um amplo monitoramento da qualidade ambiental dos corpos hídricos e águas subterrâneas do entorno. Mais recentemente, em 2017 e 2018, por solicitação da Gás Verde, a PUC-Rio/ALTA realizou coletas e análises laboratoriais de águas superficiais presentes na região a jusante da lagoa de jusante, às margens do Rio Sarapuí, destacadas na Figura 73, e em amostras do chorume bruto gerado pelo aterro, visando compará-las. Os resultados obtidos para os parâmetros DBO, DQO, nitrogênio amoniacal e pH, cujas referências típicas de chorume são bem conhecidas, demonstraram que os líquidos coletados nas regiões externas não se tratam deste composto, indicando que eventuais contaminações existentes, naquele momento, não se deviam ao AMJG.

Vale ressaltar que, durante o procedimento de coleta das amostras, não foram sentidos odores característicos, estando a vegetação com aspecto saudável e coloração verde viva. Ademais, a coloração escura observada é também típica do Rio Sarapuí e Baía de Guanabara

naquele trecho, bem como de áreas de mangue, onde, naturalmente, há uma grande quantidade de matéria orgânica dissolvida.



Figura 73 – Região de coleta das amostras de águas superficiais, objeto das denúncias da comunidade local.

#### 4.3.2. Histórico consolidado

A Figura 74 mostra uma cronologia consolidada dos principais acontecimentos relatados anteriormente, desde o projeto de exploração da área do AMJG (1976), até a assinatura do Termo de Ajustamento de Conduta – TAC com o Estado do Rio de Janeiro (2017), que motivou o presente estudo.

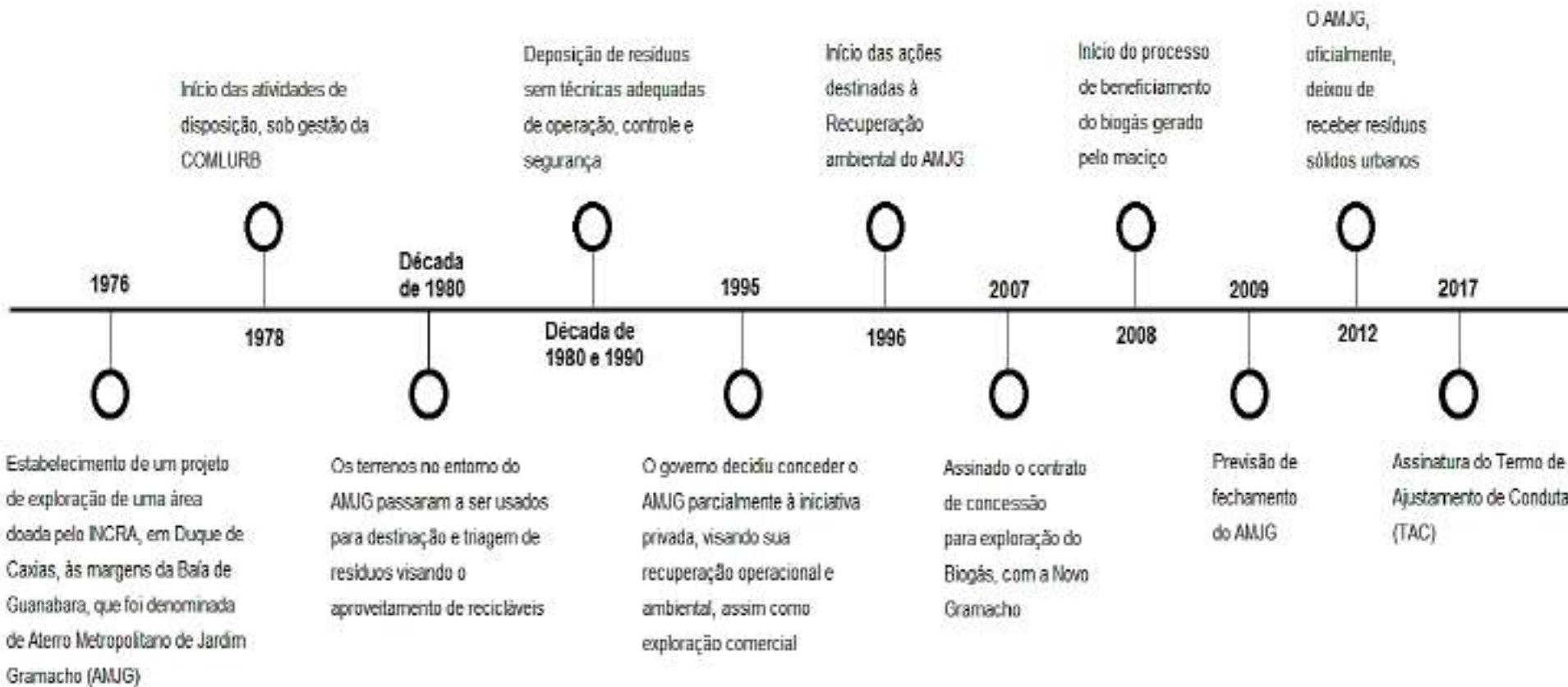


Figura 74 – Cronologia simplificada do AMJG.

## 5. INFORMAÇÕES DA ÁREA

Neste tópico são mostradas informações gerais sobre o histórico atividades e ocorrências registradas como acidentes ou incidentes. São descritas questões relacionadas à qualidade do ar, água e solo, e reclamações ou denúncias da população.

### 5.1. Histórico de atividades

Tal qual descrito ao longo do histórico apresentado no item 4.2 deste relatório, não há usos pretéritos da área em estudo que difiram de suas atividades atuais, destacando-se que a região onde, hoje, se encontra o bairro Jardim Gramacho não era habitada até a década de 80, quando foi construída a via de acesso, cujo nome é atualmente Avenida Monte Castelo. Dessa forma, o seu uso e ocupação é resumido a seguir:

- Até 1978: terreno natural, sem o desenvolvimento de atividade antrópicas de relevante impacto ambiental;
- De 1979 a 1995: uso da área como vazadouro de lixo, sem técnicas adequadas de operação, controle e segurança;
- De 1995 a 2012: o empreendimento passa a ser gerenciado pela iniciativa privada a partir de concessões; obras de recuperação são desenvolvidas e a operação passa a receber um controle; o terreno deixa de ser um vazadouro de lixo e passa a ser um aterro controlado;
- 2012 a presente: com o encerramento oficial do AMJG, em 2012, não foram desenvolvidas novas atividades no terreno, fora o aproveitamento do biogás e as medidas de recuperação do local; o tratamento do efluente bruto (chorume) permanece sendo realizado pela ETC – Estação de Tratamento de Chorume no local.

### 5.2. Ocorrências

Ao se descreverem os acidentes e incidentes ocorridos no AMJG, é importante ressaltar que o mesmo atuou como vazadouro de lixo até o início das obras de recuperação. Neste período, muitos acidentes devem ter ocorrido, como incêndios, explosões, deslizamentos de lixo, dentre outros, causando impactos ambientais, perdas de máquinas e, principalmente, a morte de pessoas como operadores e catadores. Todavia, seus registros não foram obtidos e, portanto, não serão relatados no presente trabalho. Dessa forma, este tópico apresentará apenas as

ocorrências registradas no período pós-entrada da Novo Gramacho Energia Ambiental, fornecidas pela Gás Verde.

O primeiro registro data de janeiro 2010, quando ocorreu uma ruptura de grande porte na porção sul do aterro, conforme pode ser observado na Figura 75. O evento foi causado pela carga excessiva de lixo nas argilas moles do substrato.



**Figura 75 – Ruptura no AMJG, datada de 2010.**

As Figuras 76 e 77 exibem, respectivamente, o vazamento de chorume para o manguezal devido ao deslizamento e a vegetação degradada.



**Figura 76 – Vazamento de chorume para o manguezal, datada de 2010.**



**Figura 77 – Vegetação do manguezal parcialmente degradada, datada de 2010.**

Na ocasião, a operação do AMJG realizou ações que priorizaram a reconformação geométrica do maciço, implantação de contrapeso na base, e o bombeamento do chorume vazado.

Em 21 de fevereiro de 2016, as fortes chuvas ocorridas no primeiro trimestre condicionaram o transbordamento de chorume na face sul da lagoa de jusante, tal como evidenciado pela Figura 78.



Figura 78 – Chorume verificado na face sul da lagoa de jusante um dia após o extravasamento (22/02/2016).

Logo em seguida, em 22 de março de 2016, ocorreu uma ruptura no dique oeste da lagoa de jusante, em um trecho de, aproximadamente, 70m de extensão, ilustrado pela Figura 79.

O problema ocorreu em função do excesso de carga de solo depositado e compactado de forma rápida, em função da necessidade de elevação da borda livre do dique, devido ao extravasamento ocorrido no mês anterior, associado ao fato da camada do subsolo se tratar de uma argila mole.

As Figuras 80 e 81 exibem o estado do trecho no dia ruptura, no momento em que as primeiras ações emergenciais estavam sendo realizadas.

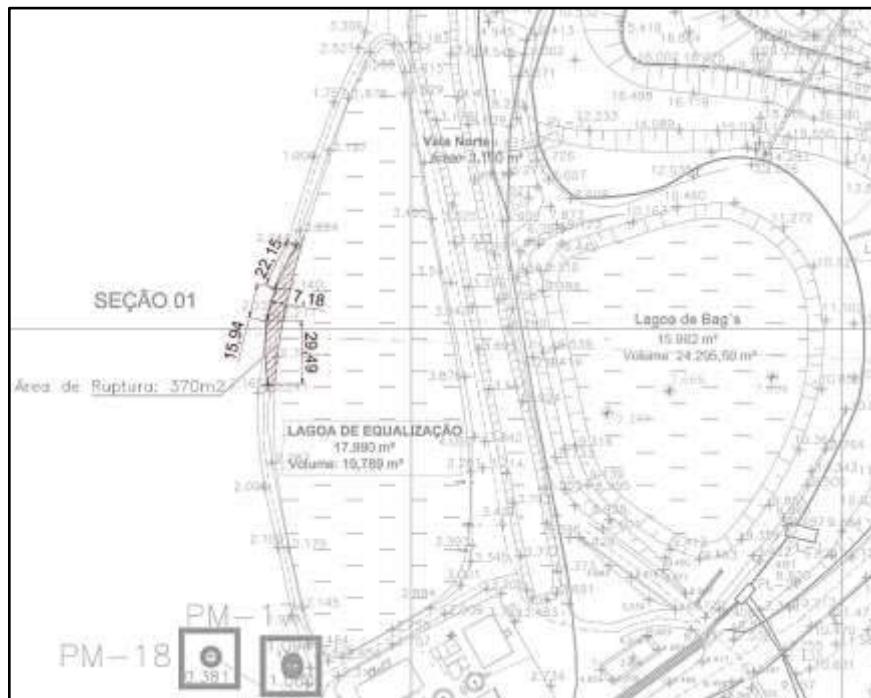


Figura 79 – Dimensões da área rompida.



Figura 80 – Vista do trecho rompido, foco em jusante (22/03/2016).



Figura 81 – Vista do trecho rompido, foco em montante (22/03/2016).

Neste caso, as ações corretivas englobaram a implantação de um dique com uma berma de equilíbrio extensa o suficiente para distribuir o seu peso sobre a camada de baixa consistência e permitir o seu alteamento de forma estável.

No dia 07/09/2017, ocorreu um incêndio florestal no AMJG (vide Figuras 82 a 87). Segundo informações da Gás Verde, o incêndio foi detectado por volta das 14:30, após ronda dos funcionários que estavam de plantão para atender à demanda de manutenção e conservação do aterro/sistema de captação de biogás. O foco de incêndio foi próximo das tubulações do header e da Lagoa Sul, porém, o mesmo se alastrou para uma área de, aproximadamente, 50.000 m<sup>2</sup>.



**Figura 82 – Incêndio em 07/09/2017.**



**Figura 83 – Início do incêndio (07/09/2017).**



**Figura 84 – Incêndio se alastrando na área (07/09/2017).**



**Figura 85 – Situação da área após o incêndio (07/09/2017).**



**Figura 86 – Situação da área após o incêndio (07/09/2017).**



**Figura 87 – Situação da área após o incêndio (07/09/2017).**

O problema foi devidamente controlado e não causou maiores consequências ao empreendimento e entorno devido à localização do foco.

### **5.3. Reclamações da população e problemas com a qualidade do ar, água e solo**

O AMJG apresenta um longo histórico de reclamações provenientes da comunidade local, algumas até mesmo configurando denúncias e processos judiciais com pedidos de indenizações. Dentre essas, destacam-se as provenientes dos pescadores da região, que alegam que o empreendimento é responsável pela diminuição da vida aquática dos rios Sarapuí, Iguaçu, Baía de Guanabara, e de outros corpos hídricos do entorno, mesmo aqueles que não fazem limite com o empreendimento, prejudicando severamente suas atividades.

As informações detalhadas sobre essa principal denúncia em curso podem ser encontradas no **Processo: 0158078-94.2017.8.19.0001.<sup>14</sup>**

---

<sup>14</sup> ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Tribunal de Justiça, Processo: 0158078-94.2017.8.19.0001. 26/06/2017.

## 6. CARACTERIZAÇÃO DAS SUSPEITAS DE CONTAMINAÇÃO

As suspeitas de contaminação de solo e água oriundos dos processos realizados pelo AMJG – Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho e entorno se baseiam na metodologia da ABNT NBR 15.515-1. Tais aspectos foram buscados durante as vistorias realizadas ao local nos dias 16/01/2018, 21/02/2018, 14/03/2018, 21/03/2018 e 26/03/2018.

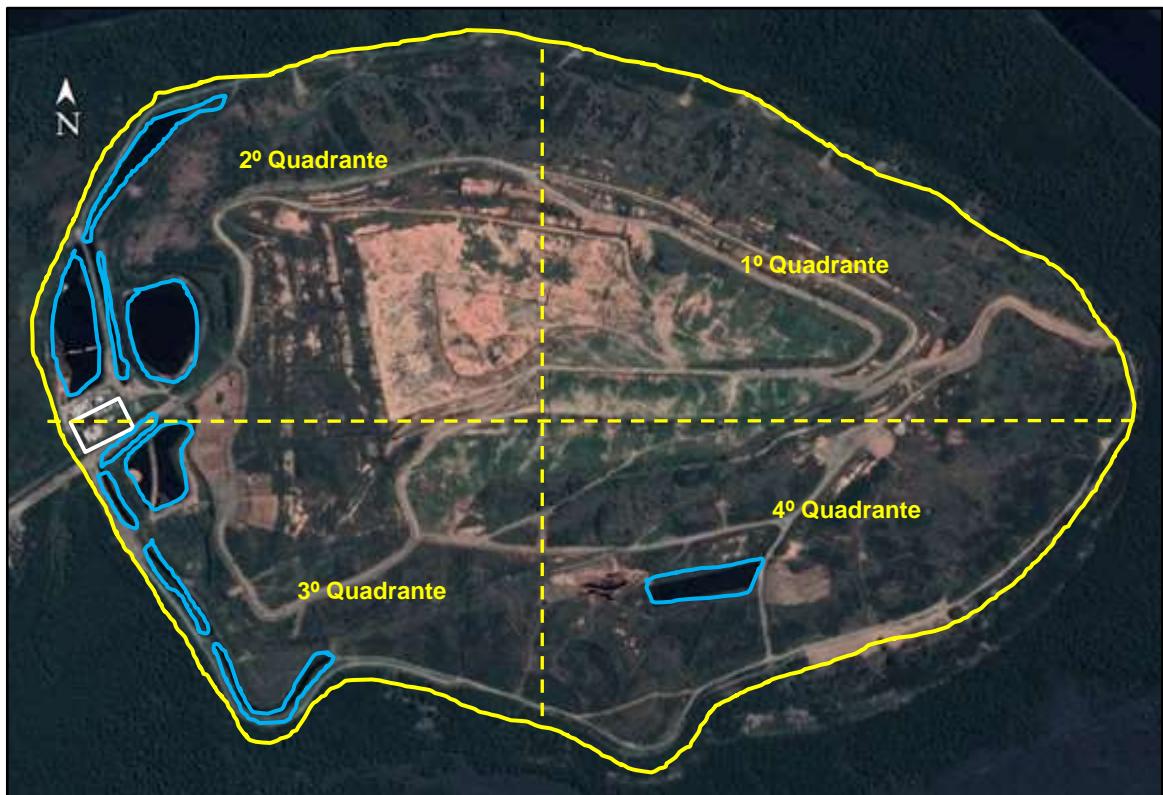
É importante destacar que a degradação dos resíduos sólidos urbanos dentro de um aterro de resíduos ocorre por processos físicos, químicos e biológicos, gerando chorume e gases. O chorume possui importante relevância em relação à poluição das águas e do solo, sendo que a presença deste afeta a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como do solo nos locais por onde infiltra.

Chorume, percolado ou lixiviado é o efluente da massa de resíduos sólidos urbanos resultante da percolação de águas de precipitação e da própria decomposição dos resíduos. Alguns autores denominam chorume especificamente o líquido gerado na massa de resíduos pela decomposição de matéria sólida, enquanto percolado ou lixiviado seria o fluido produzido pela dissolução do chorume nas águas que percolam pela massa de resíduos, advindas da infiltração de águas pluviais (BOSCOV, 2008).

Ademais, segundo Boscov (2008), a estimativa de geração de gases em aterros sanitários é importante para o aproveitamento energético e para a comercialização dos créditos de carbono. A mistura de gases resultante da fermentação anaeróbica da matéria orgânica é geralmente denominada biogás. O biogás é composto essencialmente de metano e gás carbônico e seu poder calorífico está diretamente relacionado à quantidade de metano na mistura. Entretanto, diversos fatores influem na biodegradação dos resíduos e, portanto, na geração de gases. São eles: granulometria, composição, idade, umidade, temperatura e densidade dos resíduos; qualidade e quantidade dos nutrientes; e pH, DBO e DQO dos líquidos.

Com relação ao biogás, pela presença de metano ( $\text{CH}_4$ ) e, eventualmente, de outros gases tóxicos, o mesmo se torna nocivo ao ecossistema tendo como principal via de transporte o ar. O biogás na forma de condensado também pode contaminar as águas superficiais, subterrâneas e o subsolo.

Por se tratar de uma área extensa, optou-se por dividi-la em quatro quadrantes, como mostra a Figura 88. Além disso, são destacados o limite aproximado da área do maciço e as subdivisões (em amarelo), lagoas e valas de acúmulo de chorume (em azul), assim como a estação de tratamento de chorume (em branco).



**Figura 88 – Vista de satélite do AMJG com as divisões em quadrantes (Fonte: Modificado de Google Earth, setembro de 2017).**

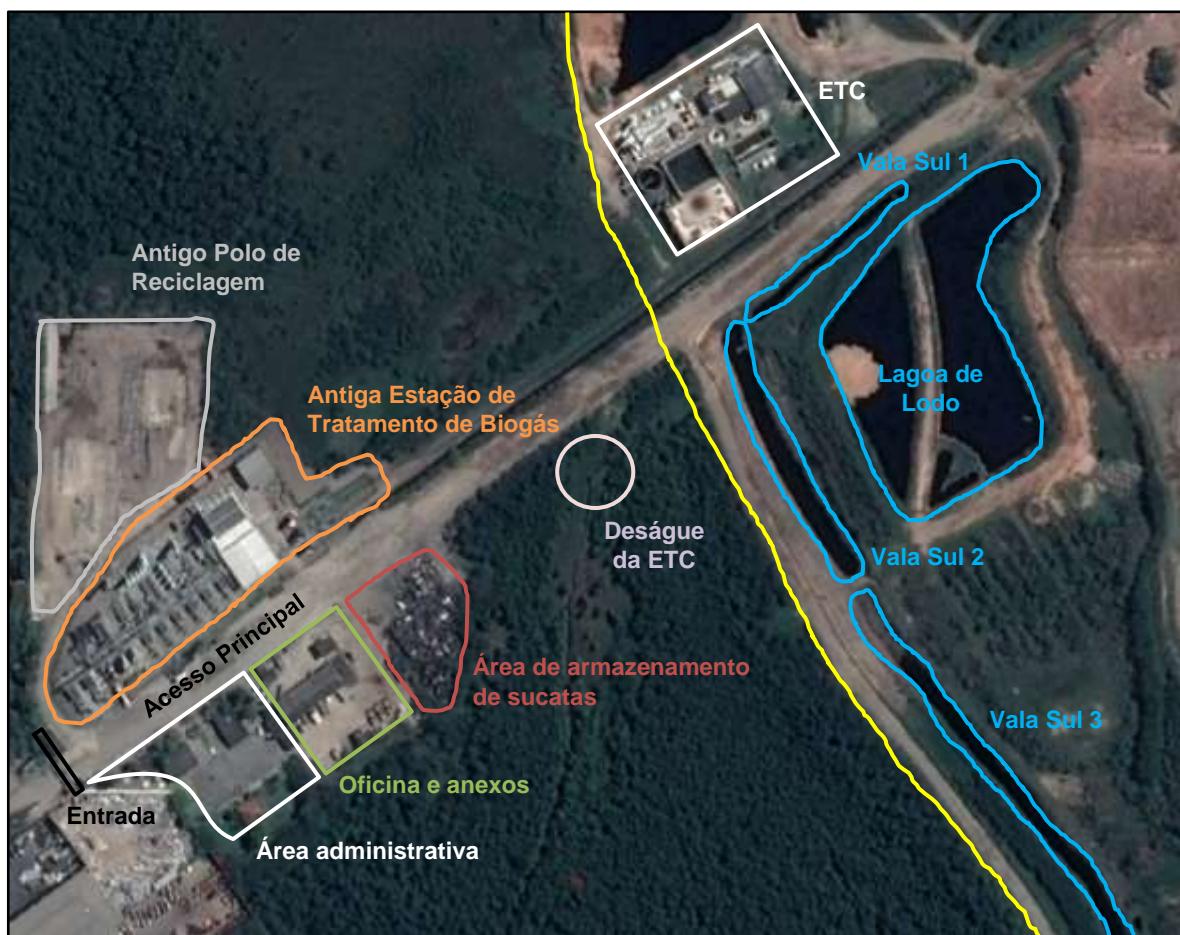
Dadas as proporções do aterro, fez-se necessário uma classificação dos acessos (vide Figura 90) em três classes, a saber: acesso principal (estrada que começa na entrada do AMJG e termina no “pé” do maciço); estrada perimetral (contorna o aterro e se encontra majoritariamente na cota 2m); e acessos internos (percorrem o interior do maciço).

De maneira geral, os acessos se apresentam bem conservados e sem obstrução, além dos taludes não apresentarem indícios de instabilidade. A vegetação marginal se encontra elevada em muitos trechos, impedindo uma inspeção mais detalhada dos taludes do entorno.

O acesso principal possui uma extensão aproximada de 635m, com pavimentação em solo compactado e pó de pedra, com bom estado de conservação. Já o acesso perimetral possui pouco menos de 6km de extensão, com vias cobertas de brita e pó de pedra. Ressalta-se que esta via apresenta caimentos transversais insuficientes para o escoamento das águas pluviais, resultando em acúmulos em decorrência de pluviometrias mais elevadas.

Os acessos internos, também constituídos por brita e pó de pedra, se estendem por, aproximadamente, 14km a partir da cota 2m até o platô superior. A recirculação do chorume ocorre nessas vias, portanto, é comum encontrar acúmulos em alguns trechos, os quais, eventualmente, podem escoar pelos dispositivos de drenagens pluviais do maciço.

A Figura 89 mostra as delimitações aproximadas da área administrativa (em branco), oficinas e anexos (em verde), antiga estação de tratamento de biogás (em laranja), antigo polo de reciclagem (em cinza) e área de armazenamento de sucata (em vermelho), bem como de algumas lagoas e valas de acúmulo de chorume (em azul), da ETC – Estação de Tratamento de Chorume (em branco) e do seu ponto de deságue do chorume tratado (em lilás). O limite da área do maciço (em amarelo), nesta região, também é destacado.



**Figura 89 – Vista de satélite do AMJG com destaque para demais áreas do AMJG (Fonte: Modificado de Google Earth, setembro de 2017).**

A Figura 91 exibe uma visão geral dos dispositivos de acúmulo de chorume (valas e lagoas) no AMJG. A drenagem superficial se dá por meio de dispositivos tais como canaletas, leiras de crista provisórias e descidas hidráulicas. Todos estes elementos foram mapeados pelo levantamento planialtimétrico cadastral (item 0.4 do TAC) e também podem ser observados no *as built* do AMJG, exibido no Anexo I do presente relatório. A Figura 92 ilustra uma visão geral das descidas hidráulicas do AMJG, bem como a situação operacional das mesmas.

Finalmente, o Anexo B da norma ABNT NBR 15515-1 é apresentado no Anexo III do presente relatório, uma análise ambiental preliminar é disposta no item 6.1, enquanto o modelo conceitual é apresentado no item 0.



LEGENDA:

- ACESSO PRINCIPAL (Orange)
- ACESSO PERIMETRAL (Yellow)
- ACESSO INTERNO (Grey)



4

3

2



5



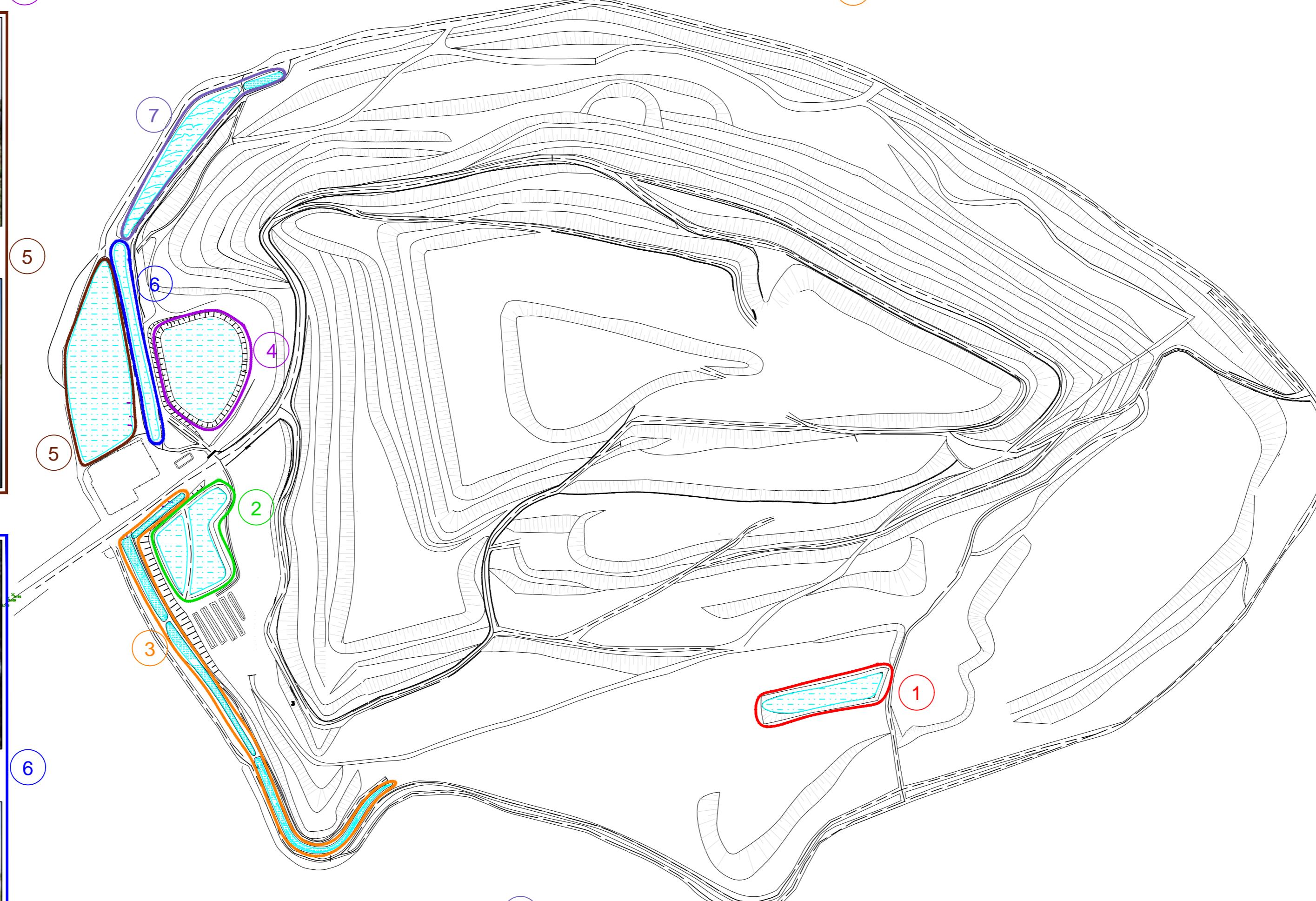
5



6



7

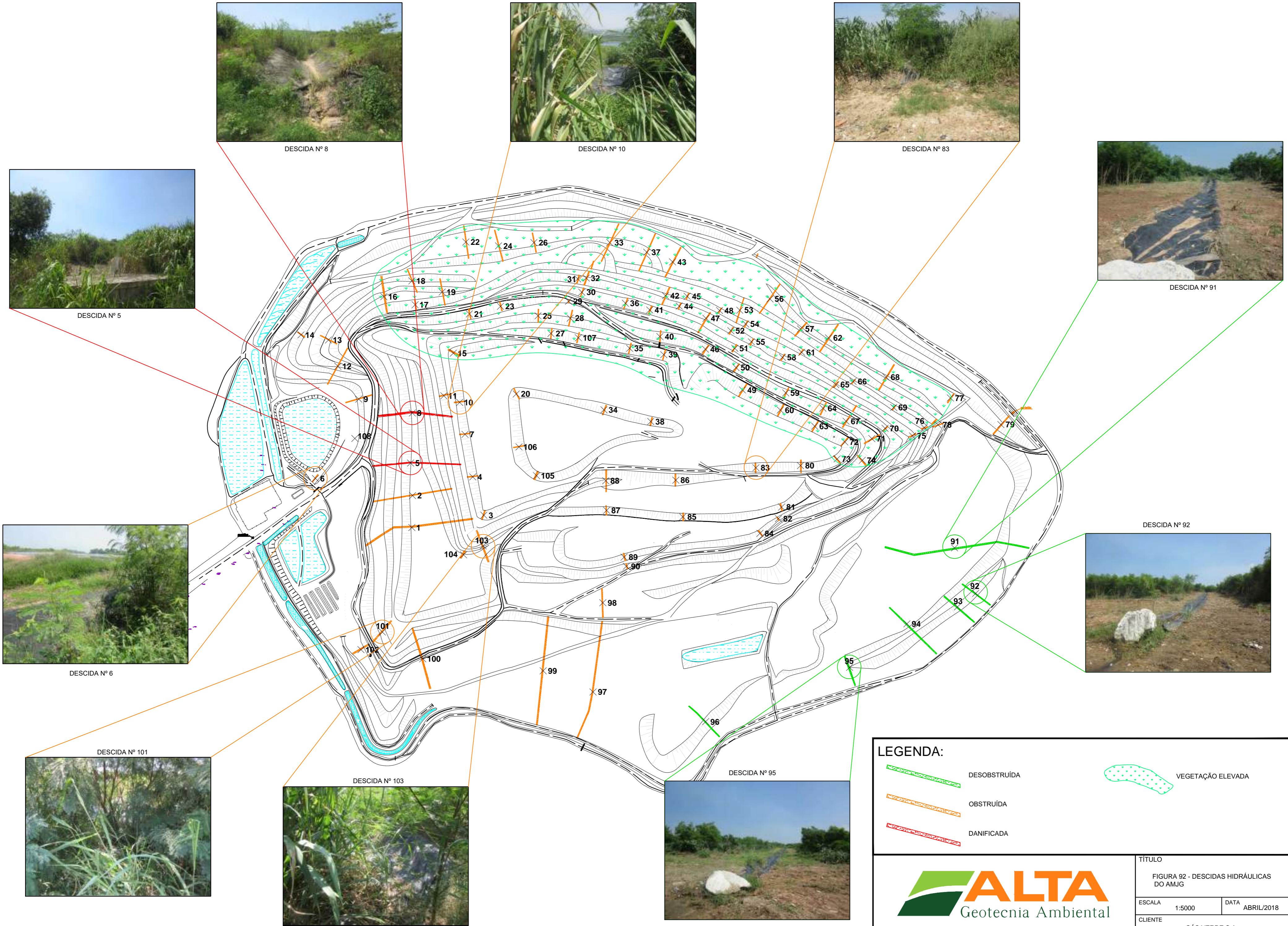


## LEGENDA:

- ① LAGOA SUL
- ② LAGOA DE LODO
- ③ VALAS SUL
- ④ LAGOA DE MONTANTE

- ⑤ LAGOA DE JUSANTE
- ⑥ VALA NORTE
- ⑦ LAGOA DO MEIO

TÍTULO	
FIGURA 91: DISPOSITIVOS DE ACUMULAÇÃO DE CHORUME – AMJG	
ESCALA	1:5000
CLIENTE	GÁS VERDE S.A.



## 6.1. Análise ambiental de cada setor

A seguir, apresenta-se uma descrição da vistoria em cada um dos setores destacados no *caput* do presente tópico, com seus respectivos níveis de suspeição de contaminação:

### 6.1.1. Área administrativa

Este setor está localizado ao lado da entrada do AMJG (vide Figura 89), junto ao acesso principal. Conforme observado na Figura 93, a área é quase totalmente pavimentada, com alguns trechos vegetados, sendo formada por construções que abrigam salas/escritórios, refeitório, vestiário, o Centro de Educação Ambiental, estacionamento e guarita.



Figura 93 – Vista de satélite da área administrativa (Fonte: Modificado de Google Earth, setembro de 2017).

Segundo informações fornecidas pela Gás Verde, as instalações sanitárias desta área se ligam à rede de coleta externa. As Figuras 94 a 99 ilustram alguns aspectos observados durante as inspeções.



Figura 94 – Guarita (21/03/2018).



Figura 95 – Prédios administrativos (21/03/2018).



Figura 96 – Prédios administrativos (21/03/2018).



Figura 97 – Refeitório (21/03/2018).



Figura 98 – Vista geral do estacionamento e Centro de Educação Ambiental (21/03/2018).



Figura 99 – Estacionamento (21/03/2018).

Apesar de o estacionamento abrigar veículos que podem, eventualmente, vazar óleos, tratam-se de volumes potencialmente muito pequenos, já que a estrutura não comporta um grande número de automóveis, além de ser completamente pavimentada, o que reduziria bastante eventuais infiltrações. Deste modo, não foi observada, durante as vistorias, a presença

de nenhum vestígio que indicasse a existência de risco potencial à segurança, saúde humana ou meio ambiente, o que caracteriza a área como inexistente de suspeitas de contaminação.

### 6.1.2. Oficina e anexos

Localizado entre a área administrativa e a área de armazenamento de sucatas (vide Figura 89), este setor contempla as oficinas mecânicas, de manutenção, elétrica e de transportes, depósitos, gerador de energia, estacionamento, além da carpintaria e tanque de combustível, como destaca a Figura 100.



**Figura 100 – Vista de satélite da área de oficinas e anexos (Fonte: Modificado de Google Earth, setembro de 2017).**

Segundo as vistorias (Figuras 101 a 106), é uma área de circulação de máquinas, voltada para estacionamento, reabastecimento e manutenção. Ademais, constata-se a presença de um tanque de combustível (diesel) aéreo utilizado no reabastecimento das máquinas. De um modo geral, o local não apresenta pavimento em bom estado de conservação, com presença de

manchas em alguns locais. Portanto, considera-se a mesma como suspeita de contaminação (AS) por óleos e combustíveis.



**Figura 101 – Vista do depósitos e gerador de energia (21/03/2018).**



**Figura 102 – Galpão (21/03/2018).**



**Figura 103 – Tanque de combustível (21/03/2018).**



**Figura 104 – Canaleta (21/03/2018).**



**Figura 105 – Estacionamento, com presença de manchas no pavimento (21/03/2018).**



**Figura 106 – Detalhe de algumas manchas no pavimento (21/03/2018).**

### 6.1.3. Área de armazenamento de sucata

Este setor, que segundo a Gás Verde é de responsabilidade da COMLURB, está localizado ao lado das oficinas e anexos (vide Figura 89), junto ao acesso principal, e constitui um local de armazenamento de sucata de veículos, como pode ser observado na Figura 107.



**Figura 107 – Vista de satélite da área de armazenamento de sucata (Fonte: Modificado de Google Earth, setembro de 2017).**

Ao longo das vistorias, como mostrado pelas Figuras 108 e 109, observou-se que a quantidade de sucatas de veículos está consideravelmente menor se comparada à Figura 107, de setembro de 2017. É valido acrescentar que o pavimento do local é de terra batida e pó de pedra, porém com bom estado de conservação.

Embora tenham sido identificadas sucatas e outros materiais no local, mesmo não tendo sido observados vazamentos ou manchas no local, considera-se a área com potencial de contaminação (AP) por óleos e combustíveis, devido ao seu uso pretérito recente.



Figura 108 – Armazenamento de sucata (21/03/2018).



Figura 109 – Detalhe do pavimento do local (21/03/2018).

#### 6.1.4. Antiga estação de tratamento/produção do biogás

Este setor está localizado ao lado da entrada do AMJG (vide Figura 89), junto ao acesso principal, do lado oposto à área administrativa.



Figura 110 – Vista de satélite da antiga Estação de Tratamento de Biogás (Fonte: Modificado de Google Earth, setembro de 2017).

A Figura 110 exibe uma foto de satélite da antiga Estação de Tratamento de Biogás, datada de setembro de 2017. É importante salientar que a sua estrutura foi desmontada no final de 2017 e transportada para a CTR-Rio, em Seropédica. O seu ramal de distribuição ainda permanece em operação no AMJG.

As vistorias, cujas principais fotografias são dispostas nas Figuras 111 a 114, mostram que esse local se encontra com piso de concreto em bom estado de conservação, além de apresentar dispositivos para drenagem de líquidos. Deste modo, não foi observada, durante as vistorias, a presença de nenhum vestígio que indicasse a existência de risco potencial à segurança, saúde humana ou meio ambiente, o que caracteriza a área como inexistente de suspeitas de contaminação.



**Figura 111 – Vista geral do ramal de distribuição (26/03/2018).**



**Figura 112 – Vista no sentido oeste-leste do local da antiga planta de biogás (26/03/2018).**



**Figura 113 – Vista no sentido NE-SO do local da antiga planta de biogás (26/03/2018).**



**Figura 114 – Vista no sentido leste-oeste do local da antiga planta de biogás (26/03/2018).**

### 6.1.5. Antigo polo de reciclagem

Esta área está localizada mais ao norte da antiga planta de biogás, conforme mostra a Figura 89, do lado oposto à área administrativa. A Figura 115 exibe uma foto de satélite, datada de agosto de 2017, da área das antigas construções destinadas à reciclagem de materiais. Acrescenta-se que a Figura 48 ilustra uma foto com as dependências desta área, após o contrato de concessão para exploração do biogás ser passado para a Novo Gramacho Energia Ambiental.



**Figura 115 – Vista de satélite do antigo Polo de Reciclagem (Fonte: Modificado de Google Earth, agosto de 2017).**

As Figuras 116 e 117 ilustram, em fotos de satélites obtidas do Google Earth e datadas de julho de 2011 e junho de 2016, respectivamente, que duas das três construções existentes foram demolidas, restando somente a que fica mais ao norte, a qual está sendo utilizada para armazenamento de produtos químicos usados no tratamento do biogás, todos em tambores de aço.



**Figura 116 – Foto de satélite do antigo polo de reciclagem (Fonte: Modificado de Google Earth, julho de 2011).**



**Figura 117 – Foto de satélite do antigo polo de reciclagem (Fonte: Modificado de Google Earth, junho de 2016).**



**Figura 118 – Vista geral do galpão mais ao norte, no limite do terreno (21/03/2018).**



**Figura 119 – Vista geral dos produtos químicos armazenados (21/03/2018).**



**Figura 120 – Vista geral dos produtos químicos armazenados (21/03/2018).**



**Figura 121 – Detalhe dos produtos químicos armazenados (21/03/2018).**



**Figura 122 – Detalhe de um acúmulo de líquido esverdeado, ao lado do galpão existente (21/03/2018).**



**Figura 123 – Vista geral da área das antigas construções do Polo de Reciclagem (21/03/2018).**

Este setor (Figuras 118 a 123) abriga ainda recipientes de médio porte contendo produtos químicos que eram usados no tratamento do biogás. O piso do local se encontra em boas condições, porém, foram observados vazamentos e marcas escuras.

Ademais, ao lado do galpão, há um acúmulo de líquido esverdeado e a presença de uma bombona de aço com tampa aberta, além de acúmulos de águas pluviais. Portanto, devido ao volume e tipo de produtos armazenados, bem como pelos indícios mencionados, considera-se a área com suspeita de contaminação (AS) por produtos químicos (adsorventes) usados no tratamento do biogás.

#### **6.1.6. Estação de Tratamento de Chorume (ETC)**

Destinada ao tratamento do chorume gerado pelo AMJG, a ETC consiste em um processo composto pelas etapas resumidas pela Tabela 2, de acordo com informações fornecidas pela Gás Verde.

O chorume estocado nas lagoas de equalização são bombeados para uma peneira mecânica onde os materiais sólidos finos são removidos e então, alimenta o tanque de homogeneização para o tratamento. Após os processos, o efluente tratado é escoado para um canal que deságua na Baía de Guanabara, vide item 6.1.7.

A Figura 124 apresenta uma vista de satélite da Estação de Tratamento de Chorume do AMJG.

**Tabela 2 – Etapas de tratamento da ETC.**

TRATAMENTO	PROCEDIMENTOS
Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagoa de Equalização.</li> </ul>
Primário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcalinização;</li> <li>Stripping da amônia em Malha Difusa (Misturador de leite de cal);</li> <li>Decantação primária;</li> <li>Stripping da amônia (Aerador Fixo de Superfície);</li> <li>Correção de pH com cal hidratada - Ca(OH)2;</li> <li>Decantação do carbonato de cálcio formado.</li> </ul>
Secundário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adição de nutrientes;</li> <li>Aeração;</li> <li>Decantação secundária.</li> </ul>
Terciário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtração em areia;</li> <li>Filtração em filtro bolsa;</li> <li>Correção do pH;</li> <li>Filtração em filtro de cartucho (desativada);</li> <li>Filtração com a utilização de carvão em pó e ativado.</li> </ul>


**Figura 124 – Vista de satélite da Estação de Tratamento de Chorume (Fonte: Modificado de Google Earth, setembro de 2017).**



**Figura 125 – Vista geral da ETC (21/02/2018).**



**Figura 126 – Coagulação química com adição de cal (21/02/2018).**



**Figura 127 – Tanque de aeração (21/02/2018).**



**Figura 128 – Decantador secundário (21/02/2018).**



**Figura 129 – Tanques de carvão unidade de nanofiltração (21/02/2018).**



**Figura 130 – Calha Parshall (21/02/2018).**

Como ilustrado pelas Figuras 125 a 130, este setor se encontra com piso de concreto não danificado e estruturas bem conservadas. Entretanto, devido ao volume operado e tipo de

produtos utilizados no tratamento, muito embora não tenham sido observados quaisquer indícios contrários à segurança, saúde humana ou meio ambiente, este setor possui um potencial de contaminação (AP).

#### **6.1.7. Deságue da Estação de Tratamento de Chorume (ETC)**

Destinado ao deságue dos efluentes tratados pela ETC, esta área está localizada entre a área de armazenamento de sucatas e a Vala Sul 2, como mostra Figura 89. É válido destacar que a tubulação permanece enterrada até o deságue na vala de drenagem. O encaminhamento aproximado da tubulação está esboçado na Figura 131.



**Figura 131 – Vista de satélite dos efluentes tratados pela ETC (Fonte: Modificado de Google Earth, setembro de 2017).**

Como ilustrado pelas Figuras 132 e 135, esta área consiste em uma tubulação de concreto enterrada desde a ETC até o deságue na vala de drenagem, estruturada em solo e sem impermeabilização adicional. Vale ressaltar que a região estava apresentando vegetação com

aspecto queimado na ocasião da vistoria, indicando a presença de chorume. Além disso, o fato de alguns parâmetros do efluente tratado estarem mais elevados do que a faixa recomendada pelas diretrizes e normas técnicas, como mostram relatórios de análise da empresa Hidroquímica, fornecidos pela Gás Verde, confere à área uma suspeita de contaminação (AS).



**Figura 132 – Vista geral do deságue dos efluentes tratados pela ETC (Agosto/2017).**



**Figura 133 – Detalhe do deságue dos efluentes tratados pela ETC (Agosto/2017).**



**Figura 134 – Vista geral do deságue dos efluentes tratados pela ETC, apresentando vegetação com aspecto queimado próximo à vala de drenagem (Agosto/2017).**



**Figura 135 – Vista geral do deságue dos efluentes tratados pela ETC, apresentando vegetação com aspecto queimado próximo à vala de drenagem (Agosto/2017).**

#### **6.1.8. Dispositivos de acúmulo de chorume**

Sobre os dispositivos para acumulação de chorume, atualmente o aterro conta com cinco valas, sendo uma localizada na porção norte (Vala Norte), com cerca de 3.160m<sup>2</sup> de área, e outras quatro localizadas na porção sul (Valas Sul 1, 2, 3 e 4), totalizando 4.840m<sup>2</sup>. Existem ainda duas lagoas de equalização, responsáveis por armazenar o efluente gerado entre as cotas 2 e

17m, denominadas lagoas de jusante e do meio, assim como a lagoa de montante, responsável por captar o chorume das cotas superiores a 17m.

Além disso, tem-se a lagoa de lodo, situada na zona sul da aba oeste, a qual é dividida em duas partes, sendo uma para acumulação de lodo gerado no tratamento do chorume pela ETC, enquanto a outra recebe efluentes do aterro. Na aba sul do maciço, a Lagoa Sul, construída em meados de 2016, foi projetada para acumular até 10.500m<sup>3</sup>.

Todas essas são capazes de acumular, no total, cerca de 85.000m<sup>3</sup> de chorume.

Exceto as lagoas de montante e sul, que foram revestidas por uma membrana de PEAD – Polietileno de Alta Densidade, todas foram construídas por meio de uma escavação e, posteriormente, preenchimento com materiais com baixa permeabilidade no fundo e nas laterais (diques).

Os itens (a) a (0), a seguir, apresentam o que foi observado ao longo das vistorias de campo.

#### a. Vala Sul 1

A Vala Sul 1, com uma área em planta de 590m<sup>2</sup>, está localizada ao lado do acesso principal e da Lagoa de Lodo. Durante as vistorias, não foram detectados pontos com afloramento de chorume no dique e entorno, e suas vegetações também não se encontravam muito elevadas ou com aspecto de contatos recentes com chorume, conforme evidenciado pelas Figuras 136 e 137.



Figura 136 – Vista no sentido NO-SE da Vala Sul 1  
(14/03/2018).



Figura 137 – Vista no sentido SE-NO da Vala Sul 1  
(14/03/2018).

Apesar da vala não possuir impermeabilização com manta PEAD, observa-se que o chorume está contido por uma argila de baixa permeabilidade no fundo e nas laterais. Entretanto,

devido ao volume e forma de armazenamento, considera-se a área com potencial de contaminação (AP) por efluente bruto (chorume).

### b. Vala Sul 2

A Vala Sul 2, com uma área em planta de 720m<sup>2</sup>, está localizada ao lado da Lagoa de Lodo e da Vala Sul 1, margeando a estrada perimetral na porção oeste do AMJG. Durante as vistorias (Figuras 138 a 141), não foram detectados pontos com afloramento de chorume no dique ou entorno, embora a vegetação se encontrasse um pouco elevada, dificultando a visualização de possíveis indícios.



**Figura 138 – Vista da Vala Sul 2, próximo à ETC (14/03/2018).**



**Figura 139 – Vista no sentido NO-SE da Vala Sul 2 (14/03/2018).**



**Figura 140 – Detalhe do dique da Vala Sul 2 apresentando feições erosivas (14/03/2018).**



**Figura 141 – Vista no sentido SE-NO da Vala Sul 2 (14/03/2018).**

A vegetação, predominantemente esverdeada, indica boas condições ambientais no momento. Vale destacar que, em janeiro e fevereiro de 2018, foram realizadas obras para ampliação dos diques da referida vala.

Assim como no item anterior, apesar da vala não possuir impermeabilização com manta PEAD, observa-se que o chorume está contido por materiais com baixa permeabilidade no fundo e nas laterais, no interior da vala. Contudo, devido ao volume e forma de armazenamento, considera-se a área com potencial de contaminação (AP) por efluente bruto (chorume).

### c. Vala Sul 3

A Vala Sul 3 está localizada entre as Valas Sul 2 e 4, margeando a estrada perimetral na porção oeste do AMJG. Esse dispositivo possui uma área em planta de 1.740m<sup>2</sup>. Durante as vistorias, não foram detectados pontos com afloramento de chorume no dique e entorno, e a vegetação se encontrava um pouco elevada em alguns trechos, dificultando a visualização de possíveis indícios. A vegetação predominantemente esverdeada no entorno indica boas condições ambientais no momento.

As Figuras 142 a 145 mostram o que foi observado ao longo das vistorias.

Apesar da vala não possuir impermeabilização com manta PEAD, observa-se que o chorume está contido por materiais com baixa permeabilidade no fundo e nas laterais, no interior da vala. No entanto, devido ao volume e forma de armazenamento, considera-se a área com potencial de contaminação (AP) por efluente bruto (chorume).



**Figura 142 – Vista no sentido NO-SE da Vala Sul 3 (14/03/2018).**



**Figura 143 – Detalhe do dique da Vala Sul 3 (14/03/2018).**



**Figura 144 – Detalhe do dique da Vala Sul 3, próximo à Vala Sul 4 (14/03/2018).**



**Figura 145 – Vista no sentido SE-NO da Vala Sul 3 (14/03/2018).**

#### d. Vala Sul 4

A Vala Sul 4, com uma área em planta de 1.790m<sup>2</sup>, está localizada ao lado da estrada perimetral na porção oeste do AMJG e da Vala Sul 3. Acrescenta-se que, durante as vistorias (Figuras 146 a 149), não foram detectados pontos com afloramento de chorume no dique e entorno, embora a vegetação se encontrasse um pouco elevada em alguns trechos, dificultando a visualização de possíveis indícios. Por outro lado, seu aspecto esverdeado indicava boas condições ambientais no momento.

Apesar da vala não possuir impermeabilização com manta PEAD, observa-se que o chorume está contido por materiais com baixa permeabilidade no fundo e nas laterais, no interior da vala. Entretanto, devido ao volume e forma de armazenamento, considera-se a área com potencial de contaminação (AP) por efluente bruto (chorume).



**Figura 146 – Vista no sentido norte-sul da Vala Sul 4 (14/03/2018).**



**Figura 147 – Detalhe do dique da Vala Sul 4 (14/03/2018).**