



I SIMAC  
SEMINÁRIO INTEGRADO DE MEIO AMBIENTE, SANEAMENTO E  
RECURSOS HÍDRICOS DO CAPARAÓ

PALESTRA: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)  
NA PRÁTICA

RONAN DE MORAES AGOSTINI

# GERAÇÃO DE RESÍDUOS NOS MUNICÍPIOS

*Resíduos Industriais*

*Resíduos de Saúde*

*Resíduos da Construção Civil*

*Resíduos Domésticos*

*Resíduos Volumosos*

*Resíduos de Embalagens Agrícolas*

*Resíduos de ETE*

*Resíduos de Posto Combustível*

*Resíduos Domésticos Especiais*

*Resíduos Públicos de Jardim*

*Resíduos Públicos*

**NEM TODOS SÃO DE RESPONSABILIDADE DAS PREFEITURAS**

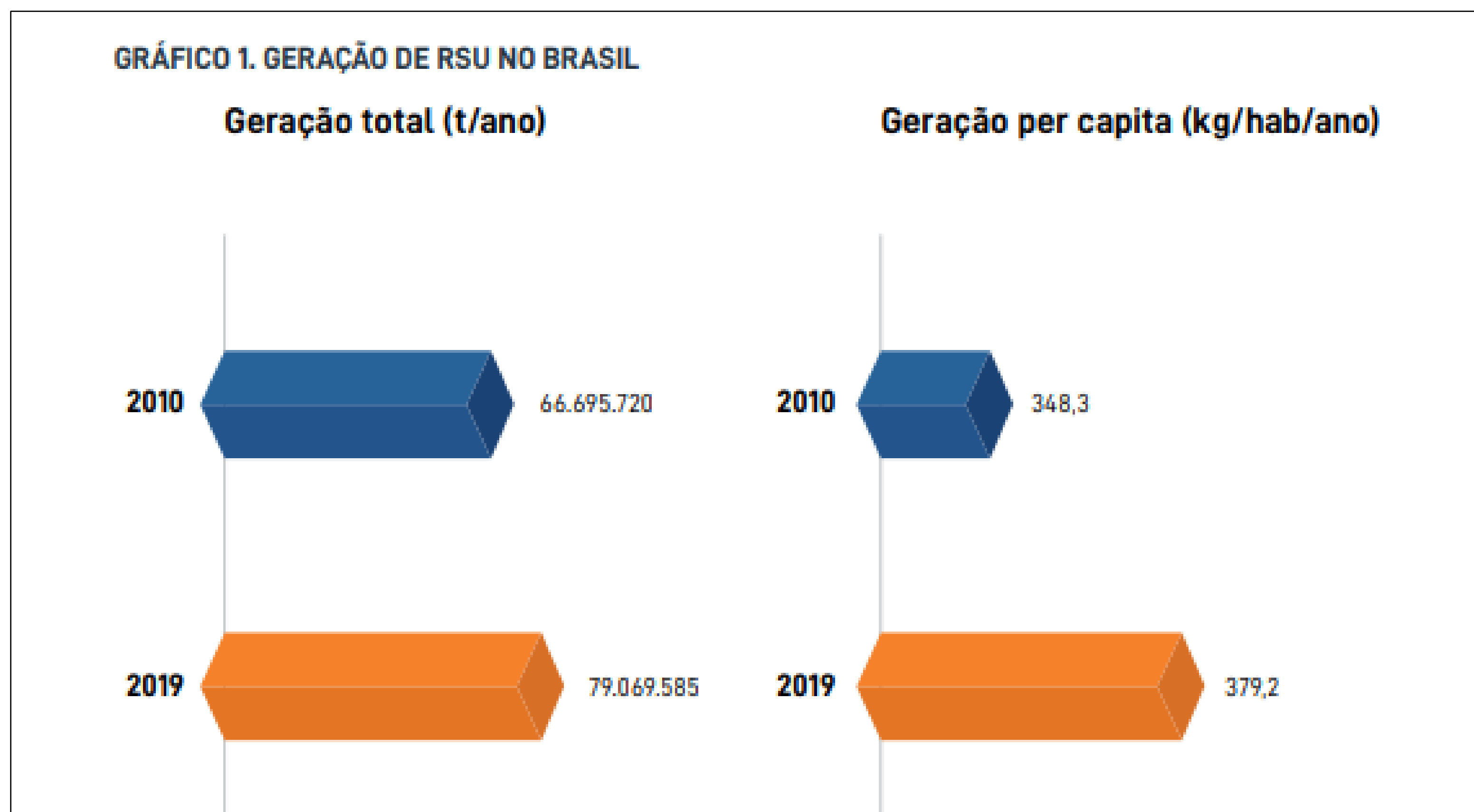
GRANDES GERADORES

# RSU - Análise Gravimétrica Município Vitória (Abril, 2019)

Fonte: Marca Ambiental, 2019

Material	Média
Matéria orgânica	40%
Celulose (papel misto, papel branco)	3%
Celulose (papelão)	5%
Tetra Pak	1%
Embalagem PET (garrafas e embalagens PET) Cristal	1%
Embalagem PET (garrafas e embalagens PET) Verde	1%
Embalagem PET (garrafas e embalagens PET) Cores	1%
Embalagem PET (garrafas e embalagens PET) Preto	0%
Plástico rígido (PEAD) Neutro	1%
Plástico rígido (PEAD) Cores	1%
Plástico rígido (PEAD) Óleo	0%
Plástico rígido (PP) Neutro	1%
Plástico rígido (PP) Cores	0%
Plástico flexível (PEAD, PEBD, PP, PU, BOPP)	7%
PVC	0%
Outros plásticos	3%
Metais ferrosos	1%
Metais não ferrosos (Alumínios pressurizados: aerossóis)	0%
Metais não ferrosos (Alumínios: latas e embalagens)	1%
Outros metais não ferrosos (panelas, rodas, etc.)	0%
Vidros	2%
Madeiras Naturais (galhos, folhas, podas)	8%
Madeiras tratadas (pallets, madeiras pintadas, construção)	0%
Têxteis (couros e tecidos)	3%
Borrachas	1%
Minerais (terra, pedras e cerâmicas)	0%
Fraldas e absorventes	4%
Eletrônicos	0%
Pilhas e baterias	0%
Outros	11%
Perdas no processo	2%

# PANORAMA DA GERAÇÃO DE RSU NO BRASIL



GERAÇÃO DE RSU  
CRESCERU **19%**  
EM 10 ANOS

# RSU - O QUE FAZER?

## Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal, Nº 12.305/2010)



# Reciclagem Mecanizada

Viabilidade  
equacionada

Econômico-financeira

precisa ser



Sem Geração de CDR



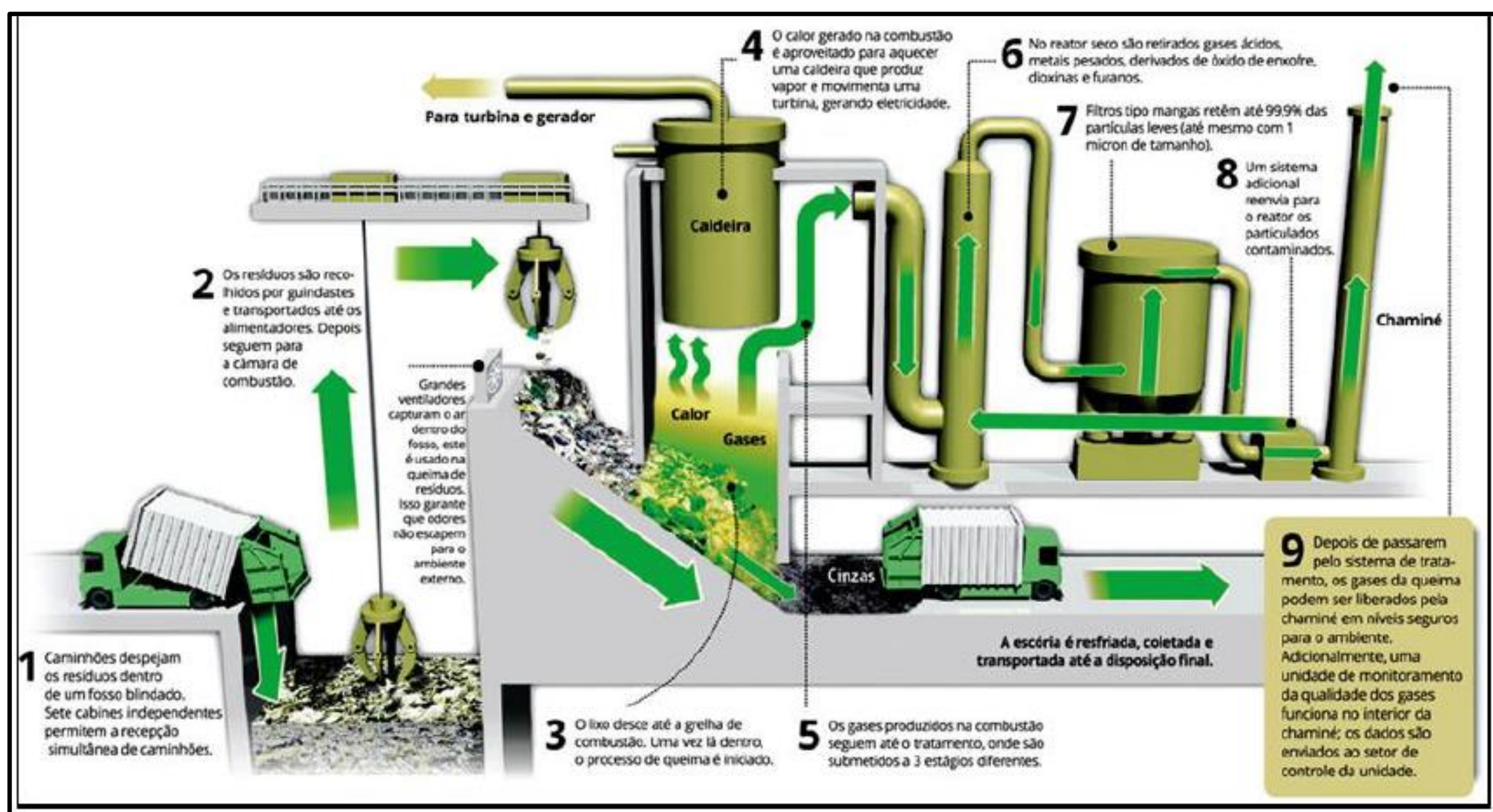
Com Geração de CDR

# Sistema de Compostagem - Reciclagem Biológica



USINA DE COMPOSTAGEM - CTR MARCA AMBIENTAL

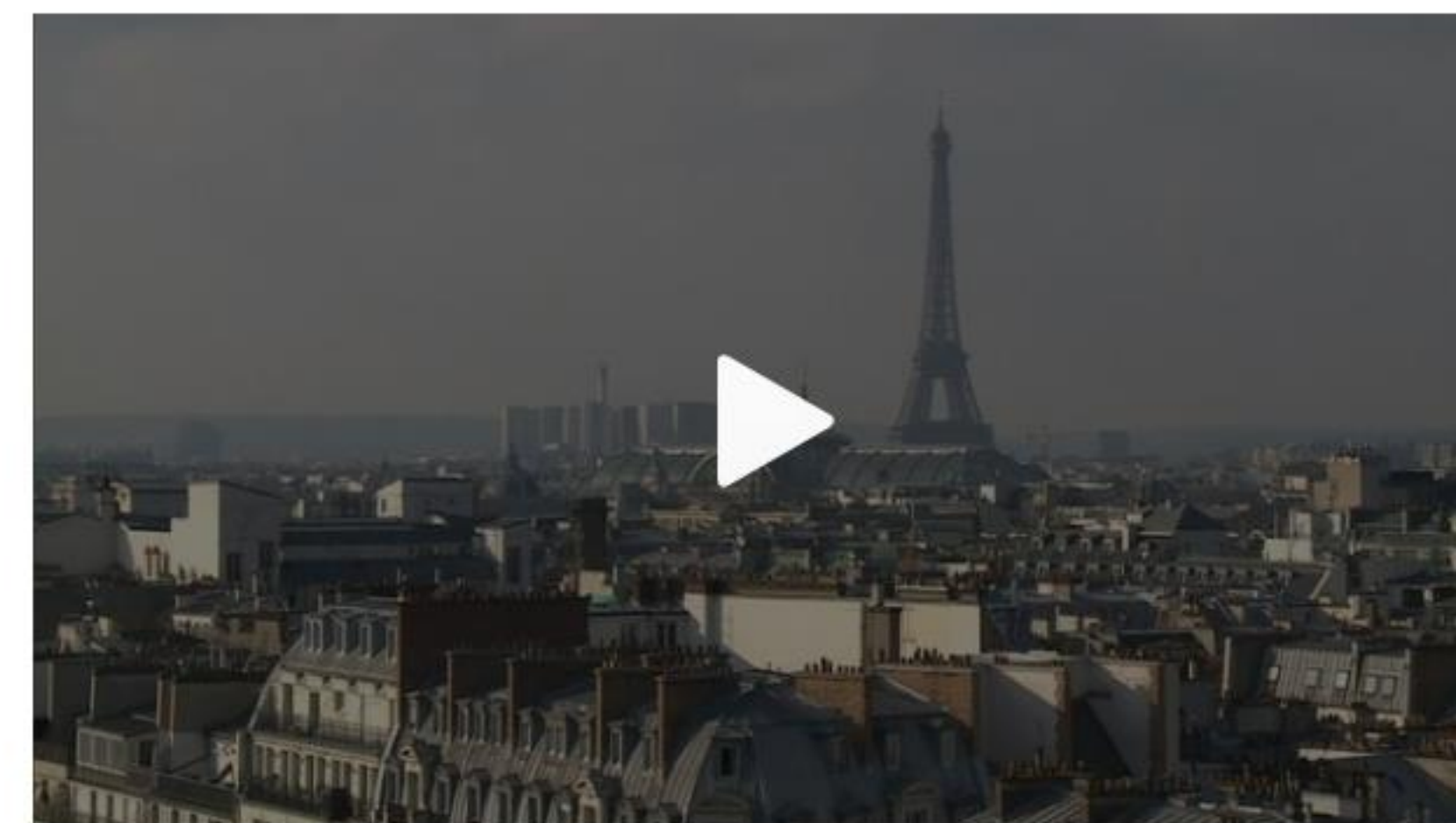
# Recuperação Energética - Incineração de RSU



Fonte: UREBARUERI, 2017

## Cidades e Soluções mostra como Paris transforma lixo em energia

Ao incinerar lixo produzido pelos parisienses, é gerado vapor que produz energia e aquece prédios. Água do Rio Sena cria rede de água não potável.





# Aterro Sanitário - Pirâmide de Sustentabilidade



# Aterro Sanitário - Ciclo de Vida

Estudos Locacionais

Licenciamento Ambiental (EIA-RIMA)

Projeto Executivo

Implantação

Operação

Monitoramentos

Plano de Encerramento

# Aterro Sanitário - Matriz de Avaliação de Áreas

Principais Indicadores		Critérios de Pontuação. ( de 0 a 10 pontos )		
		Ideal. ( 10 )	Aceitavel. ( 5 )	Desfavoravel. ( 0 )
Ambientais	Zoneamento Geoambiental	Legislação Específica	Zona Rural, Industrial	Zona Residencial, APA, APP
	Núcleos Residenciais do Entorno	1000 m	500 m	menor 300 m
	Características da Vegetação Local	Pasto ou Similar	Fragmento Mata	Mata Grande Porte
	Posição do Nível Freático	acima de 3 m	1,5 m	menor que 1,5 m
	Permeabilidade do Solo	$10^7$ cm/seg	$10^6$ cm/seg	$10^4$ cm/seg
	Direção Predominante dos Ventos	Quadrante $180^\circ$	Quadrante Adjacente	Quadrante $0^\circ$
	Mananciais Abastec. Água Consumo Humano	Outra Bacia	Mesma Bacia / Juzante	Mesma Bacia / Montante
Técnicos	Vida Útil / Ampliação	mínimo 20 anos + 50%	10 a 15 anos	menor que 10 anos
	Características Físicas do Solo	Alta Capacidade de Suporte	Troca de Solos	Aluvião - Solos Moles
	Distancia Aeroportos	20 km	5 a 10 km	menos que 5 km
	Distancia Rodovias	500 m	200 a 300 m	menos que 200 m
	Distancia Corpos Hídricos	acima de 200 m	200 m	menos que 200 m
	Características Topograficas. ( Relevo )	Depressões, Ombreiras	Superfície Plana	Fundo Vale
	Padrões da Drenagem Natural de A.P	Sem Alteração do Fluxo	Retificação do Fluxo	Comprometimento da Bacia
	Vocação do Local	Intensamente Degradado	Preservado	Outros Fins
Econômicos	Distancia Centro Geração	de 10 a 15 km	15 a 30 km	maior que 40 km
	Titularidade da Área	Pública Municipal	Pública Estadual / Privada	Problemas na Justiça
	Disponibilidade de Jazida de Solo	No Próprio Local	de 1 a 5 km	acima de 5 km
	Sistema Viário p/ Acesso a Área	Pavimentado	Não Pavimentado	Desapropriação
	Infraestrutura Básica. (Água, Energia, Comunic.)	Infra Total	Infra Parcial	Sem nenhum tipo de Infra
	Interferencias p/ Adequação do Local	Sem Interferencias	Média Complexidade	Alta Complexidade

## Aterro Sanitário - Licenciamento Ambiental

Resolução CONAMA 001/1986  
Resolução CONAMA 237/1997  
Resolução CONAMA 404/2008

EIA-RIMA (Estudo de Impacto Ambiental): Recebimento acima de 20 t/dia

# Aterro Sanitário - Projeto Executivo (Escopo de um bom Memorial Descritivo)

2	INFORMAÇÕES CADASTRAIS .....	12
3	CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	13
4	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL .....	15
4.1	Localização do Aterro Sanitário .....	15
4.2	Caracterização Geológico-Geotécnica e Hidrogeológica.....	15
5	DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÕES DOS ELEMENTOS DE PROJETO .....	17
5.1	Terraplenagem de Base.....	17
5.1.1	Jazida de Solo .....	18
5.2	Dique de Solo Compactado.....	19
5.3	Drenagem de Base de Águas Limpas .....	19
5.4	Impermeabilização de Base .....	20
5.4.1	Instalação do sistema de Impermeabilização nos taludes.....	21
5.4.2	Especificações dos Geossintéticos .....	22
5.5	Drenagem de Lixiviados.....	23
5.5.1	Drenos de Base de Lixiviados.....	23
5.5.2	Drenos de Camada de Lixiviados .....	25
5.6	Drenagem de Biogás .....	25
5.7	Drenagem de Águas Pluviais .....	27

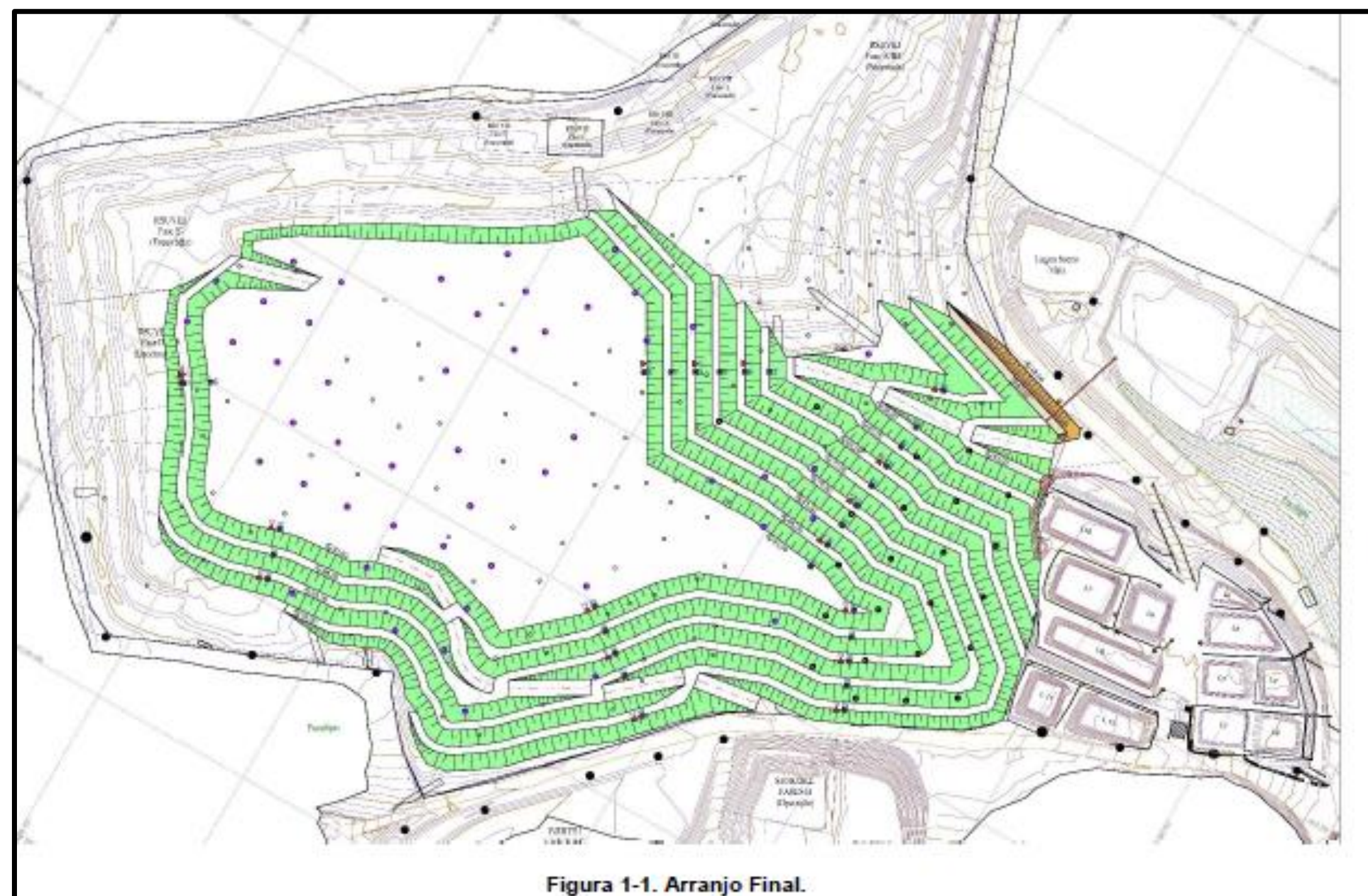
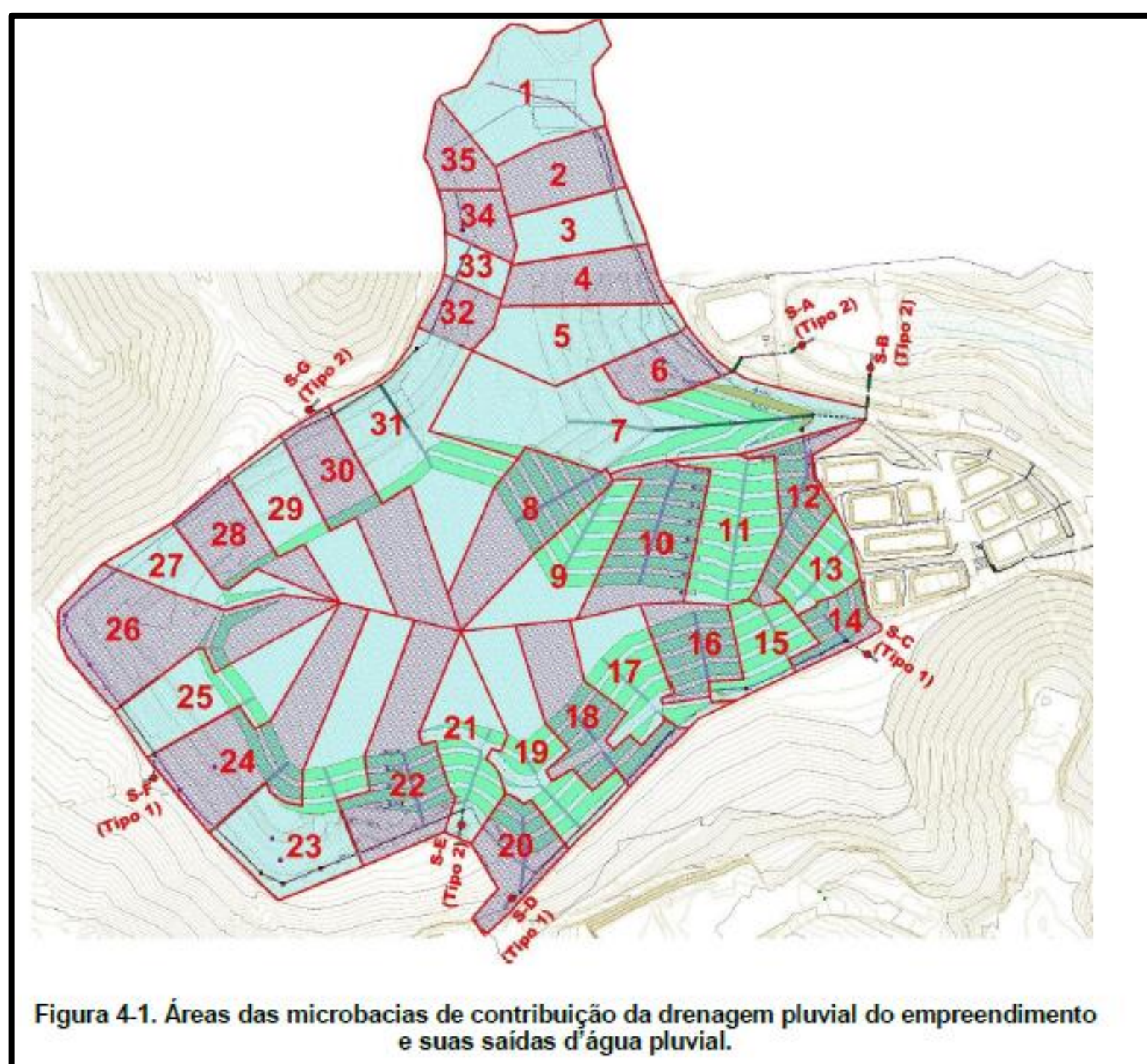
6	OPERAÇÃO DO CTR MARCA AMBIENTAL.....	35
6.1	Acessos Operacionais.....	35
6.2	Transporte e Disposição dos Resíduos.....	35
6.3	Cobertura Operacional e Final dos Resíduos.....	37
6.3.1	Armazenamento de Solo.....	38
6.4	Estimativa de Vida Útil e Balanço dos Solos.....	38
6.5	Monitoramento Geoambiental.....	39
6.5.1	Monitoramento das Águas Subterrâneas e Águas Superficiais.....	39
6.5.2	Monitoramento de Biogás .....	40
6.5.3	Monitoramento Geotécnico .....	41
6.5.3.1	Objetivos .....	41
6.5.3.2	Piezômetro stand-pipe.....	42
6.5.3.3	Marco superficial.....	43
6.5.3.3.1	Periodicidade das leituras.....	44
6.5.3.4	Monitoramento pluviométrico, de vazões de lixiviados e inspeções técnicas .....	44
6.6	Plano de Controle e de Manutenção Periódica .....	46
6.7	Plano de Emergência.....	47
6.8	Plano de Encerramento e Uso Futuro da Área do CTR Marca Ambiental.....	49
6.8.1	Plano de Encerramento .....	50
6.8.2	Plano de Monitoramento da Área Encerrada .....	51
6.8.3	Uso Futuro da Área.....	52

# Aterro Sanitário - Projeto Executivo (Escopo de um bom Memorial Técnico)

<b>2</b>	<b>ESTIMATIVA DE VIDA ÚTIL E BALANÇO DE SOLOS.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>SISTEMA DE DRENAGEM DE LIXIVIADOS.....</b>	<b>12</b>
3.1	Geração de Lixiviados .....	12
3.2	Dimensionamento do Sistema de Drenagem de Lixiviados de Base .....	13
<b>4</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS .....</b>	<b>15</b>
4.1	Pequenos Diques de Solo Compactado.....	21
4.2	Canal Trapezoidal em Geomembrana de PEAD (Provisório) .....	21
4.3	Canaletas de Concreto Tipo Meia-Cana.....	22
4.4	Descidas Hidráulicas por Canal Trapezoidal em Geocélulas Preenchidas por Pedras .....	24
4.5	Caixa de Passagem.....	27
4.6	Tubos de Concreto (Travessias Subterrâneas).....	28
4.7	Sistema de Dissipação de Energia e Retenção de Sedimentos nas Saídas d'água.....	29
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DE ESTABILIDADE .....</b>	<b>31</b>
5.1	Taludes Provisórios em Solo Natural.....	31
5.1.1	Geometria.....	32
5.1.2	Parâmetros Adotados .....	32
5.1.3	Método de Análise .....	32
5.1.4	Resultados Obtidos.....	33

<b>5.2</b>	<b>Taludes de Resíduos .....</b>	<b>35</b>
5.2.1	Geometria.....	35
5.2.2	Método de Análise .....	36
5.2.3	Pressões de Líquidos e Gases – Poropressões.....	36
5.2.4	Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento.....	37
5.2.5	Justificativa para a Adoção de Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento para os Resíduos .....	39
5.2.6	Peso Específico dos Resíduos.....	40
5.2.7	Resultados Obtidos.....	41
5.2.8	Conclusões.....	46

# Aterro Sanitário - Projeto Executivo (Exemplo de Entregas)



Micro-bacias de drenagem pluvial

Arranjo Final do Aterro Sanitário

## Aterro Sanitário - Implantação / Projeto Executivo

- 1) Vias de Acesso;
- 2) Serviços Topográficos;
- 3) Movimentação de terra (adequação de cortes laterais e greide de fundo (distanciamento de lençol freático));
- 4) Impermeabilização de fundo com material argiloso;
- 5) Drenagem Testemunha;
- 6) Impermeabilização com materiais sintéticos;
- 7) Proteção Mecânica;
- 8) Drenagens de Percolados e Biogás;
- 9) Drenagens Pluviais;
- 10) Poços de Monitoramento;
- 11) Cercas;
- 12) Balança;
- 13) Utilidades (água e energia);
- 14) Sistema de Captação e Armazenamento de Chorume;
- 15) Unidade de Transbordo ou Tratamento de Chorume;



# Aterro Sanitário (Implantação/Operação)

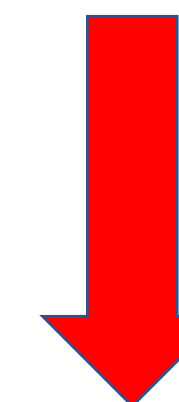


Trator de Esteira – mínimo 16 t  
Ideal: 01 unidade para cada 400 t de RSU recebidos  
Espalhamento e Compactação RSU  
Cobertura dos Resíduos



Motoniveladora  
Vias de Acesso  
Greide de Fundo  
Cobertura de Resíduos

# - Equipamentos de Terraplenagem



Escavadeira  
Movimentação de Terra  
Drenagens de Chorume/Biogás  
Acabamento de Taludes  
Auxílio no Descarregamento



Carregadeira  
Movimentação de Terra  
Drenagens de Chorume/Biogás  
Auxílio no Descarregamento  
Manutenção de Vias de Acesso

**Aterro Sanitário  
Serviço de  
Terraplenagem  
que ocorre mesmo  
em períodos de  
chuva**

**MANUTENÇÃO DE  
MÁQUINAS  
FUNDAMENTAL**



Rolo Compactador  
Vias de Acesso  
Greide de Fundo  
Cobertura de Resíduos



Rolo Liso  
Vias de Acesso  
Greide de Fundo  
Cobertura de Resíduos



Basculantes  
Movimentação de Terra  
Vias de Acesso  
Greide de Fundo  
Cobertura de Resíduos



Pipas  
Movimentação de Terra  
Vias de Acesso  
Greide de Fundo  
Cobertura de Resíduos  
Umectação de Vias

## Aterro Sanitário - Implantação / Vias de Acesso

**Pavimentadas e aptas a permitir o trânsito tanto em momentos de seca quanto chuva**

- 1) Materiais a serem utilizados na pavimentação (Grande Vitória: uso de escória; Outros locais: agregados reciclados ou proveniente de pedreiras);
- 2) Drenagens Pluviais (minimização de impactos de chuvas);
- 3) Manutenção Contínua.



# Aterro Sanitário - Etapa de Implantação



Serviços Topográficos



Movimentação de Terra

MÊS	ESCAVAÇÃO										
	N. DE DIAS DE CHUVA PRECIPITAÇÃO HISTÓRICA (mm)				N. DE DIAS DE CHUVA COM FATOR DE RETOMADA (mm)				DIAS ÚTEIS	DIAS ÚTEIS NÃO TRABALHÁVEIS	DIAS PRATICÁVEIS
	< 5	5 A 10	> 10	TOTAL	< 5	5 A 10	> 10	TOTAL			
abr/19	7,0	1,9	3,1	12,0	0,0	1,9	4,7	6,6	19	5	14
mai/19	5,3	1,3	2,3	9,0	0,0	1,3	3,5	4,8	22	4	18
jun/19	5,4	1,2	1,9	8,5	0,0	1,2	2,8	4,0	18	3	15
jul/19	5,9	1,4	2,0	9,3	0,0	1,4	3,0	4,4	23	4	19
ago/19	6,1	1,7	2,0	9,8	0,0	1,7	2,9	4,7	22	4	18
set/19	8,2	1,9	1,6	11,7	0,0	1,9	2,5	4,3	21	4	17
out/19	8,2	1,8	3,3	13,3	0,0	1,8	4,9	6,7	23	5	18
nov/19	7,3	2,6	6,1	16,0	0,0	2,5	9,2	11,8	20	8	12
dez/19	6,7	2,6	4,8	14,0	0,0	2,6	7,2	9,8	20	7	13
jan/20	5,8	2,0	3,5	11,2	0,0	2,0	5,2	7,1	22	6	16
fev/20	4,8	1,6	2,4	8,8	0,0	1,6	3,5	5,2	19	4	15
mar/20	6,0	2,4	4,1	12,5	0,0	2,4	6,1	8,5	22	7	15
abr/20	7,0	1,9	3,1	12,0	0,0	1,9	4,7	6,6	20	5	15
mai/20	5,3	1,3	2,3	9,0	0,0	1,3	3,5	4,8	20	4	16
jun/20	7,0	1,9	3,1	12,0	0,0	1,9	4,7	6,6	21	5	16
jul/20	5,9	1,4	2,0	9,3	0,0	1,4	3,0	4,4	23	4	19
ago/20	6,1	1,7	2,0	9,8	0,0	1,7	2,9	4,7	21	4	17
set/20	8,2	1,9	1,6	11,7	0,0	1,9	2,5	4,3	21	4	17
out/20	8,2	1,8	3,3	13,3	0,0	1,8	4,9	6,7	21	5	16
nov/20	7,3	2,6	6,1	16,0	0,0	2,6	9,2	11,8	20	8	12
dez/20	6,7	2,6	4,8	14,0	0,0	2,6	7,2	9,8	21	7	14
<b>TOTAL</b>	<b>138,3</b>	<b>39,5</b>	<b>65,4</b>	<b>243,2</b>	<b>0,0</b>	<b>39,5</b>	<b>98,0</b>	<b>137,5</b>	<b>439,0</b>	<b>107,0</b>	<b>332,0</b>

Praticabilidade de Escavação



Nivelamento do Greide Projetado



Impermeabilização de Fundo  
Coeficiente de Permeabilidade  
desejável



Coleta de Amostra –  
Determinação Coeficiente de  
Permeabilidade

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 06	
Material	: Argila silto-arenosa, cor avermelhada.
Bloco nº	: 03
Profundidade	: 0,30m
Acondicionamento	: Caixa de madeira.
Ensaio	: Ensaio de Permeabilidade de Parede Flexível - Tri-Flex 05 D 2830-70 da ASTM.
Procedência/Obra	: CELULA K DE RESÍDUOS - Fase 08 da MARCA CONSTRUTORA LTDA - Caracica ES.
Interessado	: MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA.
Endereço	: Rodovia Governador Manoel de Sá - Sítio Três Águas - Nova Rosa da Penha - Caracica ES.
RESULTADOS	
Densidade Total da amostra	: 2,203 g/cm³.
Densidade Seca da amostra	: 1,892 g/cm³.
Área da amostra	: 19,478 cm².
Volume da amostra	: 194,198 g/cm³.
Diâmetro	: 04,98 cm.
Altura	: 09,97 cm.
Temperatura durante o ensaio	: 23 °C.
Pressão de Água (Contrapressão)	: 1,0 Kg/cm².
Pressão de Água (Confinante)	: 2,0 Kg/cm².
Obs.: Amostra fornecida pelo interessado e informação da localização. Para determinar o coeficiente de permeabilidade, a amostra foi compactada no campo e determinada a densidade seca e saturada no laboratório.	
MÉTODO DE ENSAIO:	
Carga Constante	
Permeabilidade (20°)	: 5,327 x 10 <sup>-4</sup> cm/s
Umidade de moldagem	: 16,5 %

Laudo  
Coeficiente de  
Permeabilidade

## Aterro Sanitário Etapa de Implantação

## Laudo Coeficiente de Permeabilidade

### RELATÓRIO DE ENSAIO N° 06

Material	: Argila silto-arenosa, cor avermelhada.
Bloco nº	: 03
Profundidade	: 0,30m.
Acondicionamento	: Caixa de madeira.
Ensaio	: Ensaio de Permeabilidade de Parede Flexível - Tri-Flex 05 D 2850-70 da ASTM.
Procedência/Obra	: CÉLULA K DE RESÍDUOS - Fase 08 da MARCA CONSTRUTORA LTDA - Cariacica ES.
Interessado	: MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA.
Endereço	: Rodovia Governador Mario covas - Sítio Três Águas - Nova Rosa da Penha - Cariacica ES.

### RESULTADOS

Densidade Total da amostra	: 2,203 g/ cm <sup>3</sup> .
Densidade Seca da amostra	: 1,892 g/ cm <sup>3</sup> .
Área da amostra	: 19,478 cm <sup>2</sup> .
Volume da amostra	: 194,198 g/ cm <sup>3</sup> .
Diâmetro	: 04,98 cm.
Altura	: 09,97 cm.
Temperatura durante o ensaio	: 25 °C.
Pressão de Água (Contrapressão):	1,0 Kgf/cm <sup>2</sup> .
Pressão de Água (Confinante)	: 2,0 Kgf/cm <sup>2</sup> .

Obs.: Amostra fornecida pelo interessado e informação da localização.  
Para determinar o coeficiente de permeabilidade, a amostra foi compactada no campo e determinada a densidade seca e saturada no laboratório.

### MÉTODO DE ENSAIO:

Carga Constante

Permeabilidade (20°)	: 5,327 x 10 <sup>-8</sup> cm/s
Umidade de moldagem	: 16,5 %

# Aterro Sanitário - Etapa de Implantação



Drenagem Testemunha



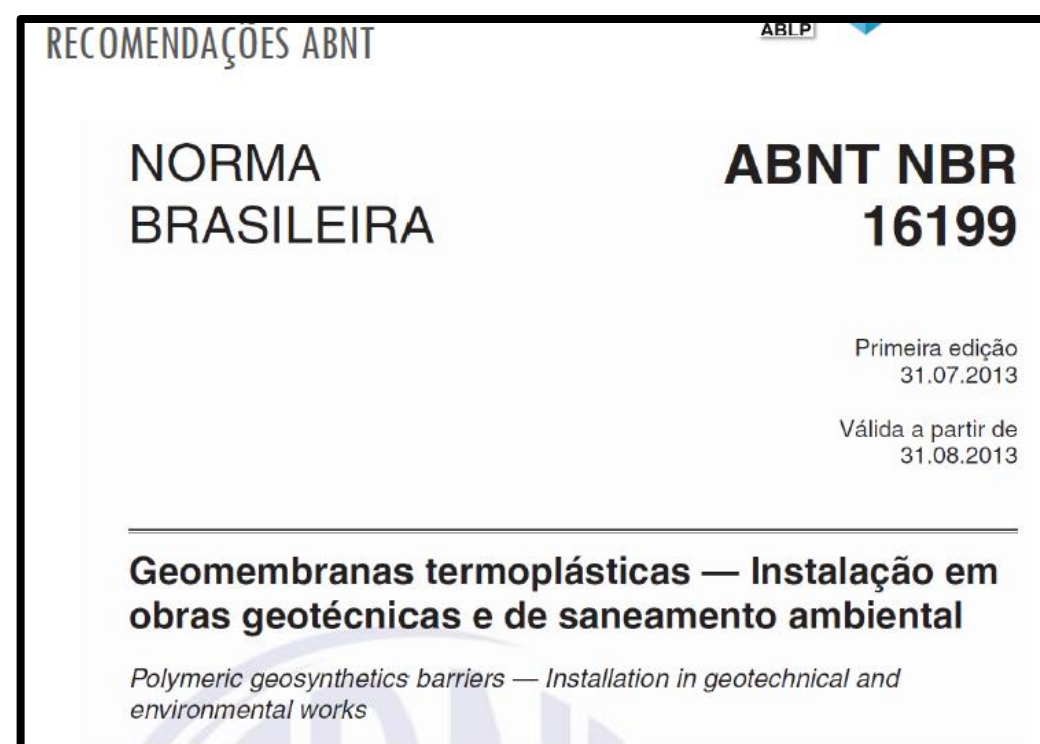
Inspeção Drenagem Testemunha



Poço de Monitoramento Água Subterrânea



Instalação Geomembrana

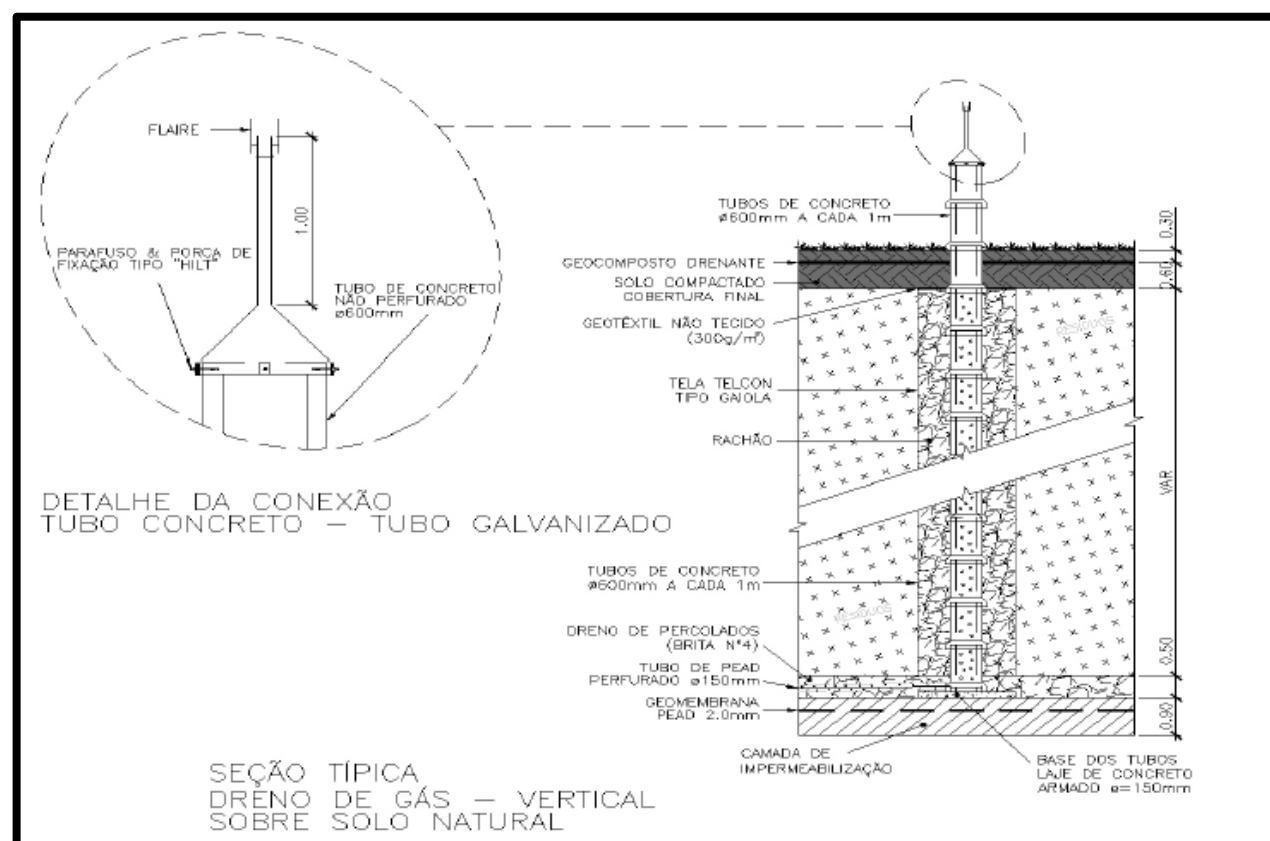


Instalação Geomembrana



Proteção Mecânica

# Aterro Sanitário - Etapa de Implantação



Drenagem de Biogás



Drenagem de Biogás e Percolados



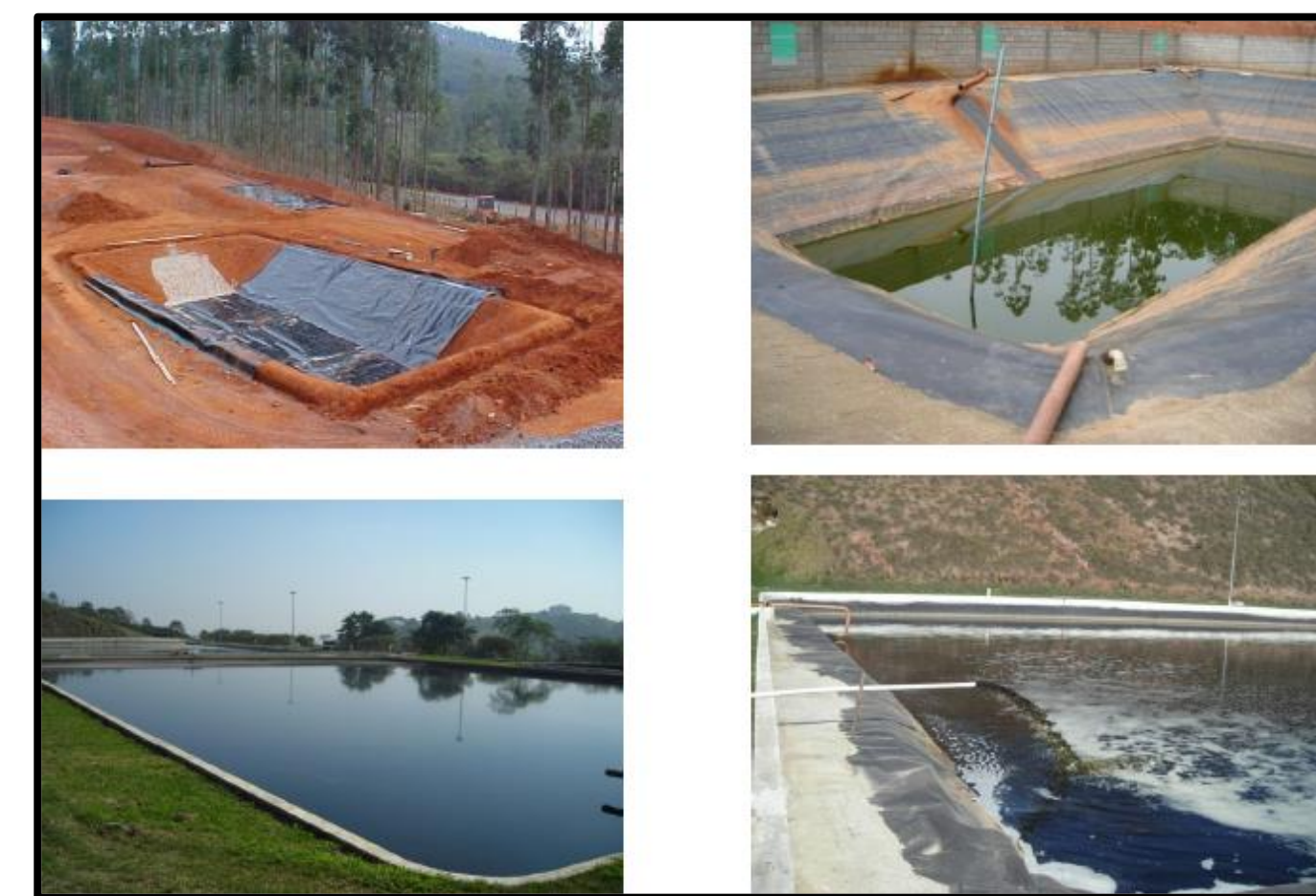
Drenagem de Biogás e Percolados



Drenagem de Biogás e Percolados



Drenagem de Biogás e Percolados



Armazenamento de Percolados

# Aterro Sanitário - Etapa de Implantação (Tratamento de Chorume)

DQO Recalcitrante  
Amônia



Estação de Tratamento de  
Chorume – Marca Ambiental  
(Tratamento Físico-químico)

**TABELA – Variação da composição do lixiviado para 25 aterros brasileiros**

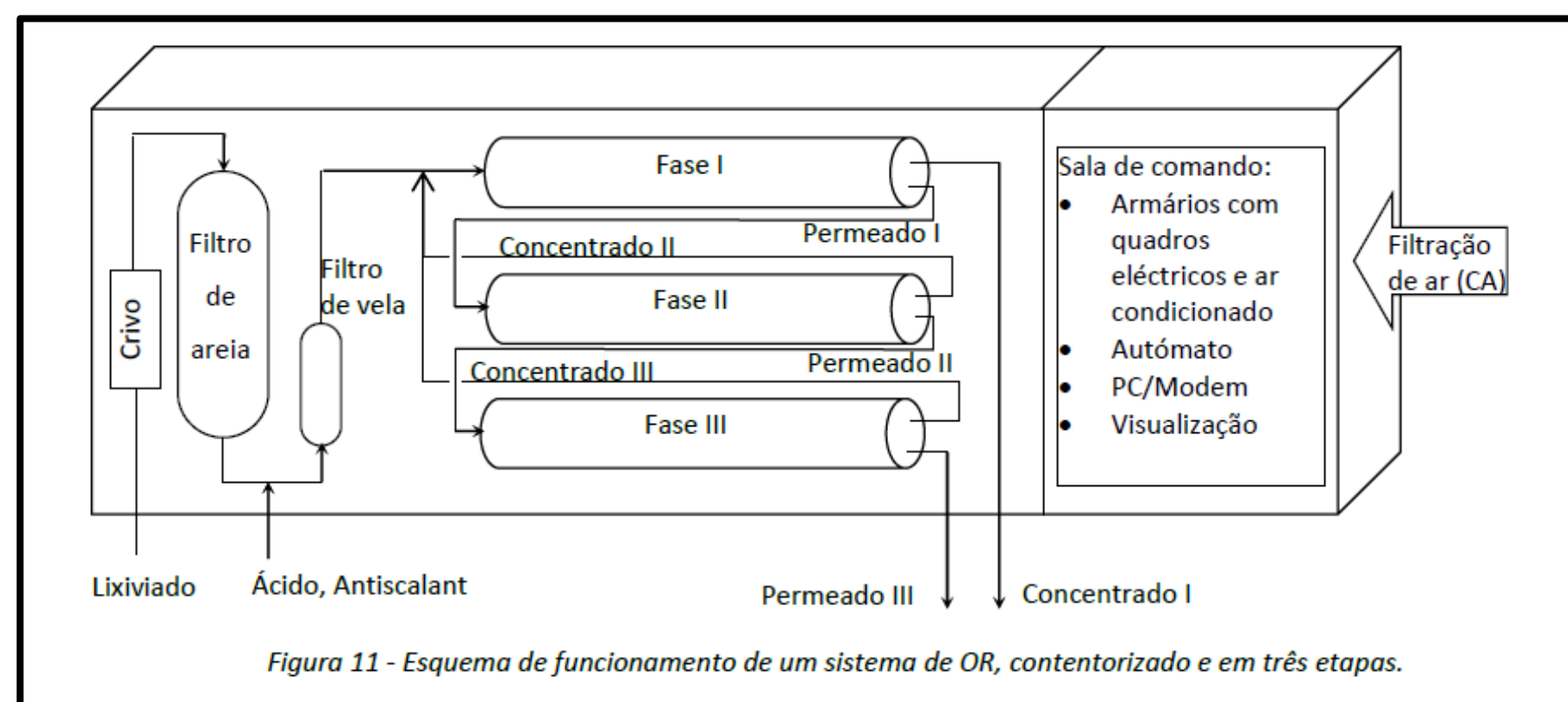
Parâmetros	Faixa máxima	mais provável
pH	5,7 - 8,6	7,2 - 8,6
DQO (mg/L)	190 - 80.000	190 -22.300
DBO (mg/L)	< 20 - 30.000	< 20 -8.600
N-amoniacal (mg/L)	0,4 - 3.000	0,4 -2.000
N-orgânico (mg/L)	5 - 1.200	400 -1.200
P (Fósforo total) (mg/L)	0,1- 40	0,1-15
Acidos Orgânicos Volatéis(mg/L)	10.000	100 -3.000
Acidos Húmicos / Fúlvicos	-	-
Oleos e graxas (mg/L)	10 - 480	10 -170
Fenóis (mg/L de C6H5OH)	0,9 - 10	0,9 -4,0
Alcalinidade total(mg/LCaCO3)	750 -11.400	750 -7.100
Dureza(mg/L de CaCO3)	95 -3.100	95 -2100
Sulfeto (mg/L)	0 - 35	0 -10
Sulfato (mg/L)	5 - 400	0 -1.800
Cloreto (mg/l)	500 - 5.200	500 -3000
Sólidos totais(mg/L)	3.200 - 21.900	3.200 -14400
Sólidos totais fixos(mg/L)	630 - 20.000	630 -5.000
Sólidos totais voláteis(mg/L)	2.100 - 14.500	2.100 -8300
Sólidos suspenso totais(mg/l)	5 -2800	5 -700
Sólidos Suspenso Voláteis(mg/L)	5 -530	5 -200
Ferro (mg/L)	0,01 - 260	0,01 -65
Manganês (mg/L)	0,04 - 2,6	0,04 -2,0
Cobre (mg/L)	0,005 -0,6	0,05 -0,15
Níquel (mg/L)	0,03 - 1,1	0,03 -0,5
Cromo (mg/L)	0,003 -0,8	0,003 -0,5
Cádmio (mg/L)	0 - 0,26	0 -0,065
Chumbo (mg/L)	0,01 - 2,8	0,01 -0,5
Zinco (mg/L)	0,01 - 8,0	0,01 -1,5

Fonte: SOUTO & POVINELLI, 2007

+55 11 2781-9270

# Aterro Sanitário - Etapa de Implantação (Tratamento de Chorume)

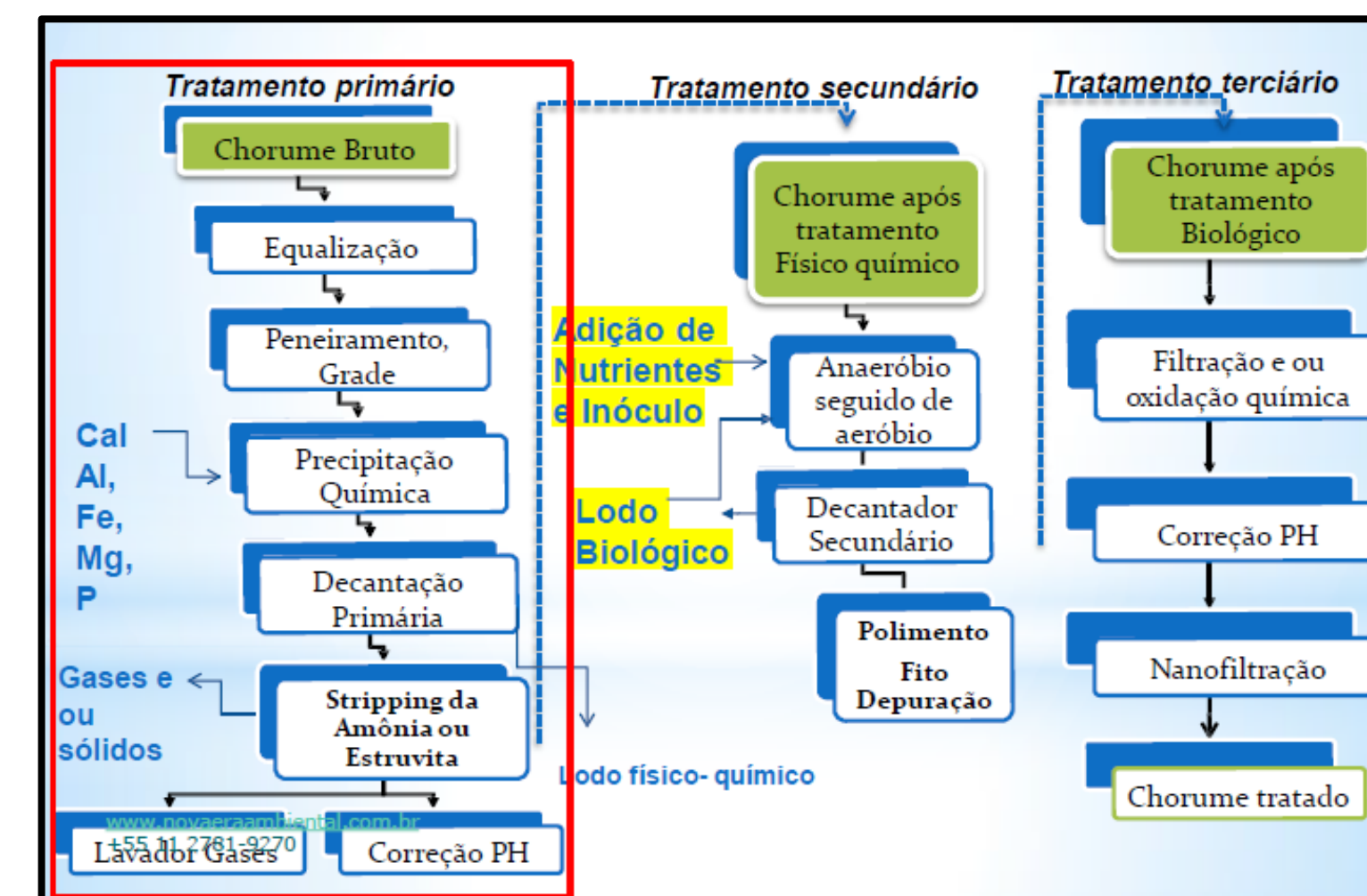
- 1) Tratamento Biológico;
- 2) Co-tratamento com efluentes em Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário;
- 3) ETEs Físico-Químicas;
- 4) Osmose Reversa.



Osmose Reversa



Co-tratamento com esgoto sanitário



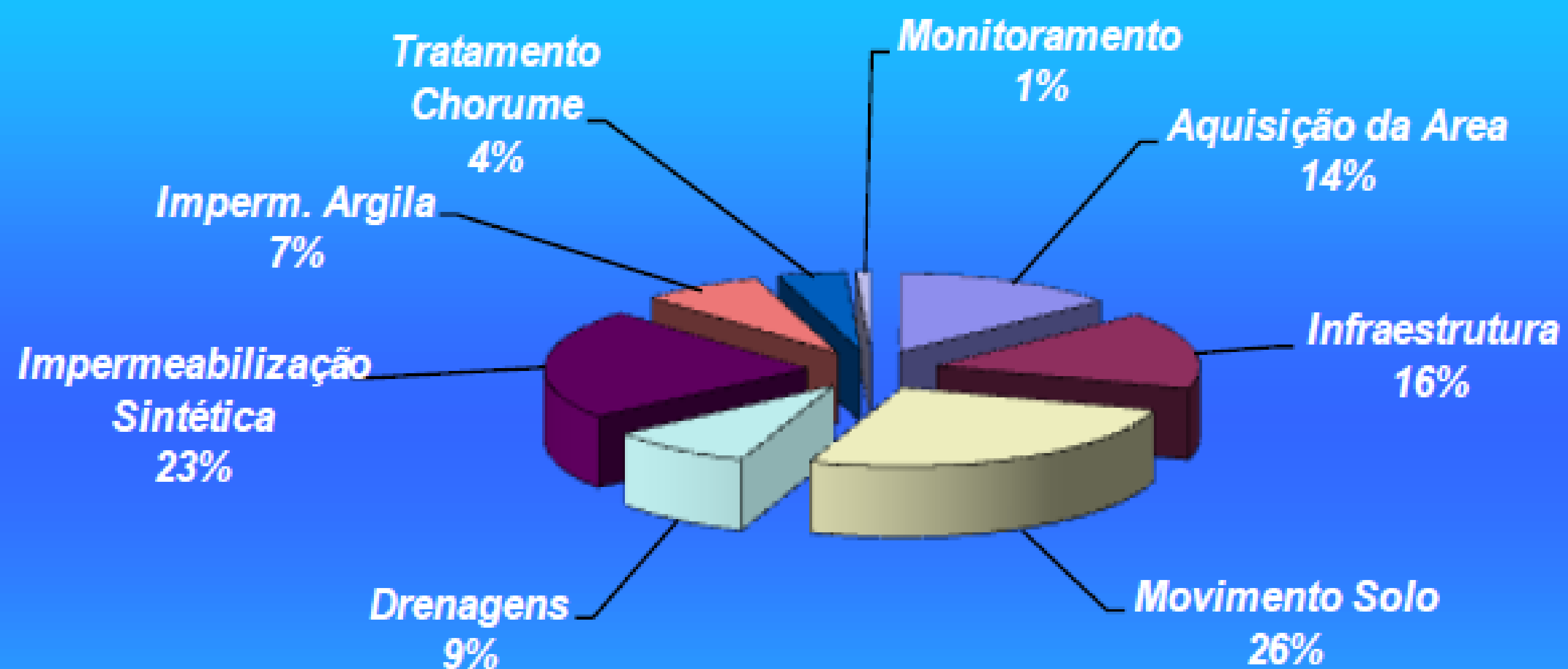
Tratamento primário, secundário e terciário

Fonte: AST, 2018



## Aterro Sanitário - Custos de Implantação

### Custo Estimado para Implantação de Aterro Sanitário.



R\$ 100 a 200,00/m<sup>2</sup>

Fonte : Departamento de Limpeza Urbana / Aterro Sanitário Delta A – Campinas – s.p

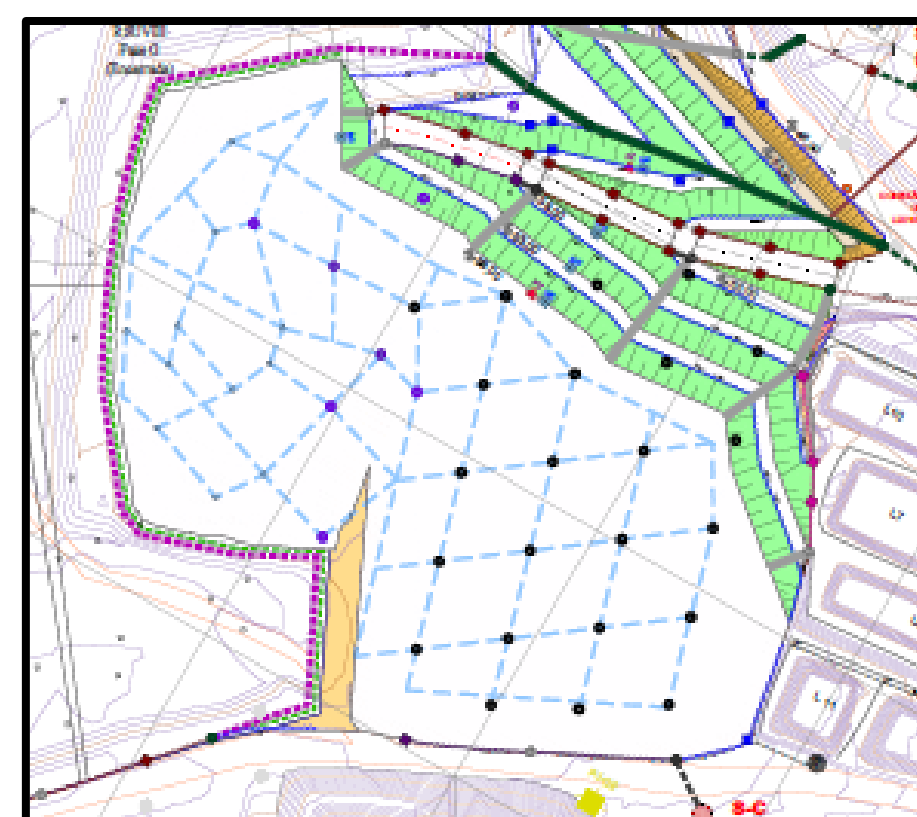
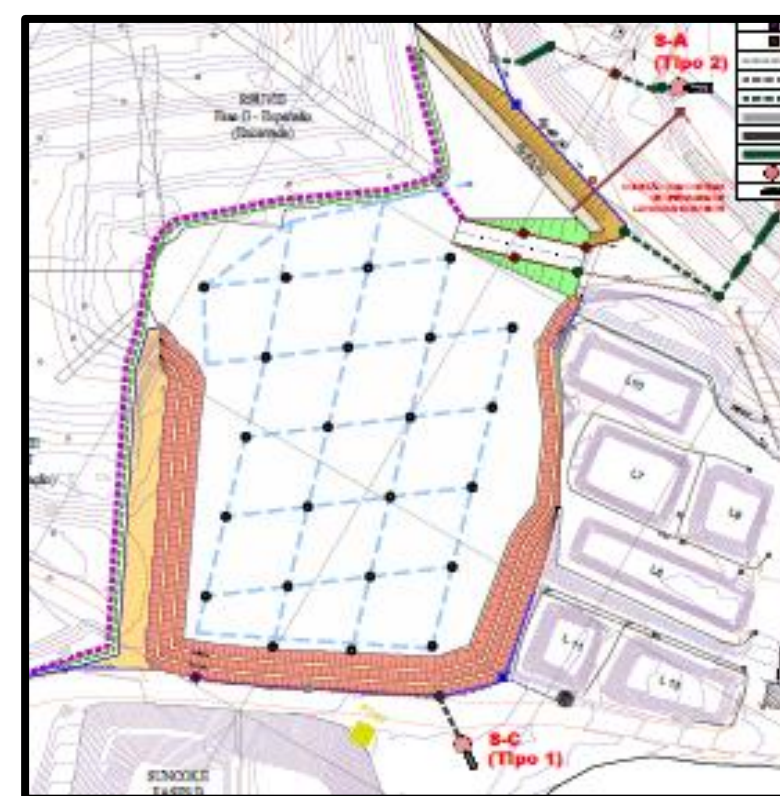
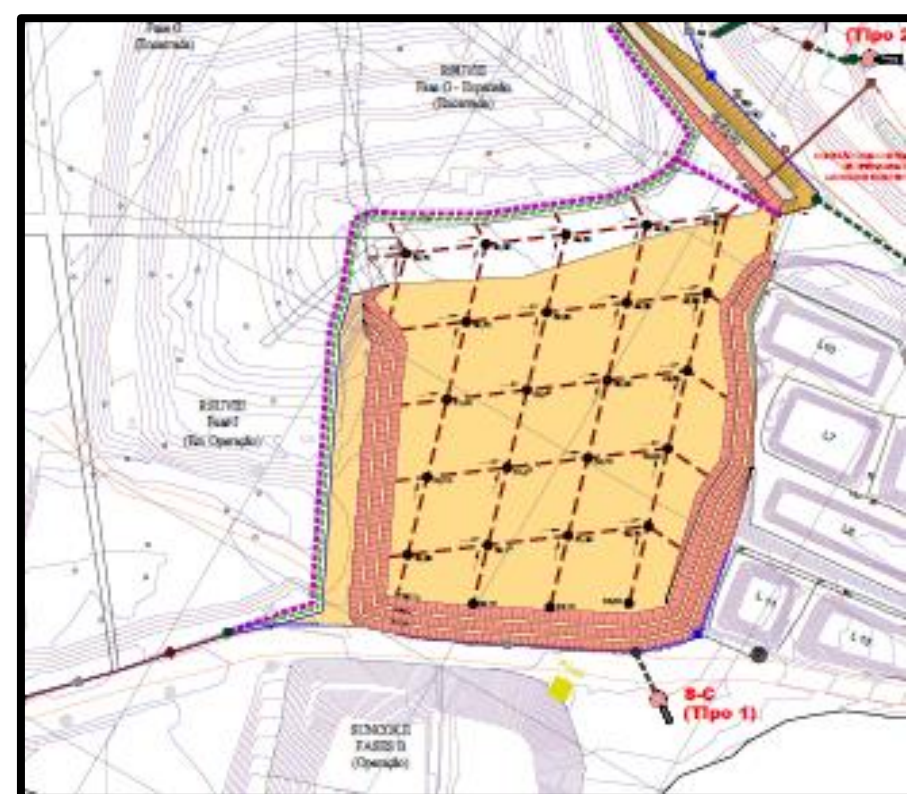
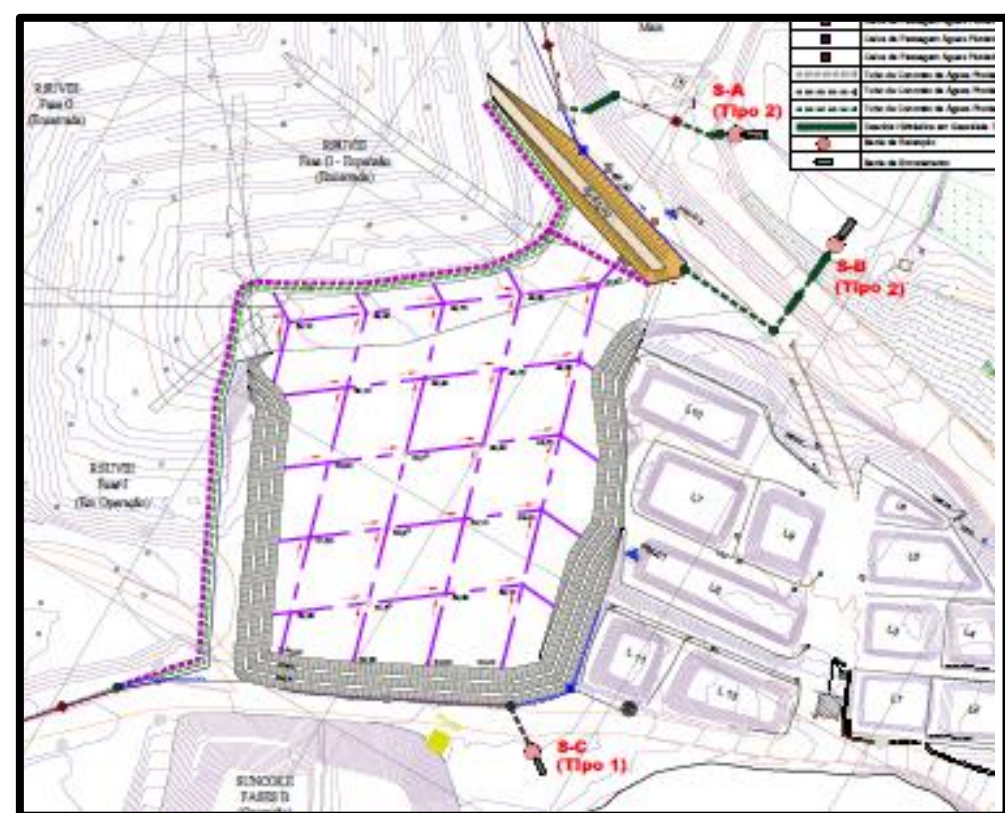
## Aterro Sanitário - Etapa de Operação

- 1) Plano de Avanço (Projeto Executivo);
- 2) Sistema de Controle do Recebimento de Resíduos (identificação, vistoria, pesagem e registro da entrada de resíduos);
- 3) Disponibilidade de Equipamentos de Terraplenagem (manutenção preventiva/corretiva, consumo de diesel);
- 4) Sistemas de Drenagem Pluvial implantados e mantidos;
- 5) Escarificação da cobertura das camadas de resíduos (efeito tampão);
- 6) Procedimento de Operação – Operadores e Sinalizadores devidamente treinados;
- 7) Meta de Compactação: maximizar a presença de resíduos na unidade de volume (Índice de Compactação/Vida Útil/Estabilidade);

## Aterro Sanitário - Etapa de Operação

- 8) Frente de operação plana, compactada e pavimentada;
- 9) Drenagem Intermediária de percolados;
- 10) Manutenção e ampliação da Drenagem de Biogás;
- 11) Monitoramento Geotécnico: vistorias, volumetria ocupada, marcos superficiais, piezômetros (estabilidade do maciço);
- 12) Monitoramento de Águas Subterrâneas;
- 13) Monitoramento da Pluviometria/Vazão de Chorume; e
- 14) Relacionamento com Stakeholders.

# Aterro Sanitário - Plano de Avanço



# Aterro Sanitário - Monitoramento Geotécnico

## ACOMPANHAMENTO GEOTÉCNICO

### Célula VIII - R30

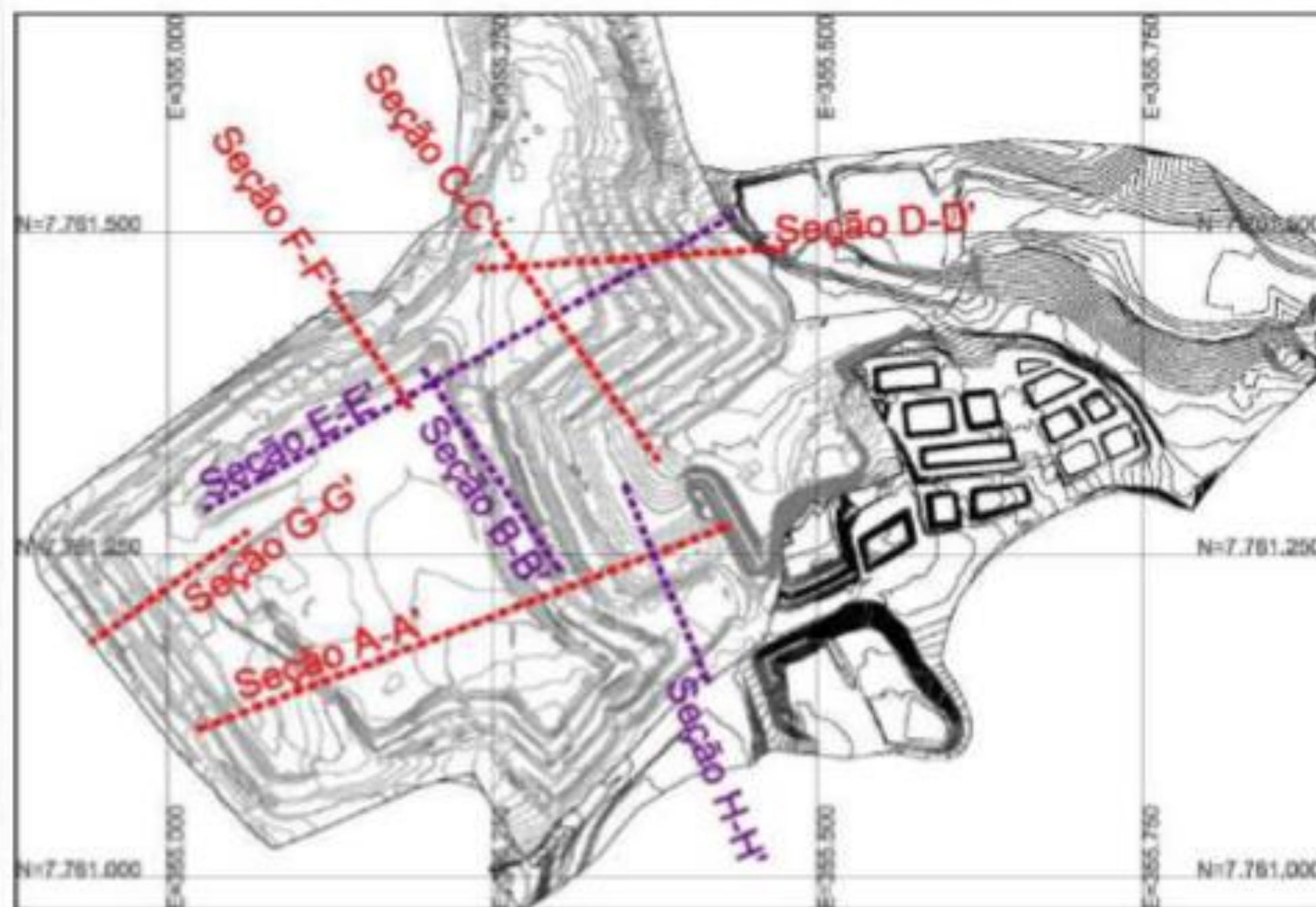


Figura 7-1 - Locação das seções críticas de análise de estabilidade.

Seção	Fator de Segurança, FS		
	Piezômetros próximos a seção	L30	L31
Section.A	*Média geral	25/01/2021 3,5	03/02/2021 3,5
Section.B	PZ-07 e PZ-08	7,1	7,0
Section.C	PZ-07 e PZ-08	3,4	3,3
Section.D	PZ-01, PZ-02, PZ-03, PZ-04, PZ-05 e PZ-06	3,1	3,1
Section.E	PZ-04, PZ-05 e PZ-06	2,9	2,9
Section.F	PZ-09 e PZ-10	3,9	3,9
Section.G	PZ-11 e PZ-12	3,7	3,6
Section.H	*Média geral	4,3	4,3

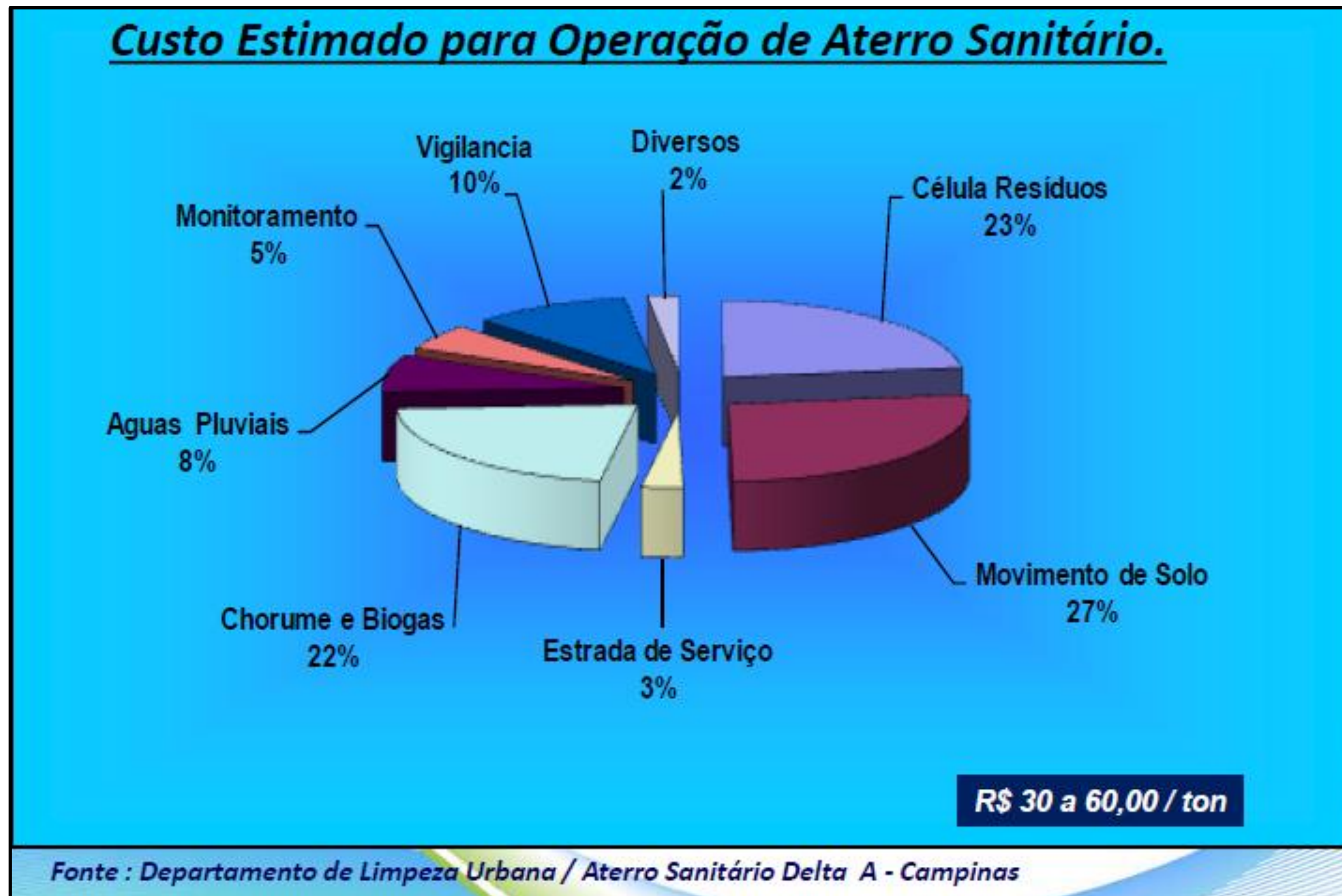
Tabela 7-4 - Valores de Fator de Segurança obtidos para cada seção em função da variação de poropressões.

Condição	Intervenção
$F.S. \geq 1,5$	Inspeção Técnica Mensal com nova leitura de pressão.
$1,3 \geq F.S. \geq 1,5$	Inspeção Técnica Quinzenal/Semanal com nova leitura de pressão e ações de drenagem.
$1,1 \geq F.S. > 1,3$	Inspeção Técnica Semanal/Diária com nova leitura de pressão e ações de drenagem.
$F.S. < 1,1$	Eventual paralisação imediata dos trabalhos com ações de drenagem e demais medidas corretivas adequadas.



Tabela 7-5 - Critérios de ação em função de análise dos valores de Fator de Segurança.

## Aterro Sanitário - Custos de Operação





**INSTITUCIONAL**

PRESTAÇÃO DE  
SERVIÇOS

# CLASSE II-A RESÍDUOS PERIGOSOS NÃO

Com propriedades de biodegradabilidade ou solubilidade em água, os resíduos desta categoria podem ser encontrados de diversas formas, como: restos de alimentos, embalagens não contaminadas, lodos de ETE/ETA, fibras de vidro, resto de madeira, entre outros.

A CTR MARCA possui unidades de disposição final constituídas por células impermeabilizadas com camada de argila compactada e geomembrana de polietileno de alta densidade, rede de drenagem e tratamento de líquidos percolados (chorume), sistema de tratamento do biogás, além de recomposição de taludes e revegetação das células.





PRESTAÇÃO DE  
SERVIÇOS

# CLASSE I RESÍDUOS PERIGOSOS

Os resíduos Classe I - Perigosos possuem riscos potenciais ao meio ambiente devido suas características de inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, reatividade e patogenicidade, sendo necessário haver um controle eficiente que evite a contaminação do solo, água e ar.

A CTR Marca conta com modernas unidades de Tratamento de Resíduos Classe I englobando: Área de Estocagem Temporária, Galpão de Beneficiamento de Resíduos - GASBARI, Tratamento de Lâmpadas e Disposição Final em Células.



PRESTAÇÃO DE  
SERVIÇOS

# AUTOCLAVE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

O tratamento adequado dos resíduos provenientes de estabelecimentos de saúde, os Resíduos de Serviços de Saúde - RSS, tais como: seringas, agulhas, gaze, material patológico, entre outros, tornam-se a cada dia um desafio maior para hospitais, clínicas médicas, odontológicas, veterinárias, laboratórios e demais instituições de assistência à saúde.

Devido ao seu potencial infectante, o manuseio, acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final desse tipo de resíduo exigem cuidados específicos, conforme normas técnicas vigentes.

Para a correta gestão dos RSS a CTR Marca faz uso de um sistema de alta tecnologia, que garante o tratamento térmico de forma eficiente e segura, conforme preconizado pelas normas ambientais pertinentes. Esse tratamento é realizado através de Autoclave: um equipamento de alta tecnologia que faz uso de vapor superaquecido, sob condições controladas, que promove a completa desinfecção dos resíduos através do tratamento térmico. Após a desinfecção, os RSS são reclassificados como resíduo da tipologia não-perigoso, sendo codispostos em células de resíduos classe IIA.



PRESTAÇÃO DE  
SERVIÇOS

# GERENCIAMENTO DE EFLUENTES

DOMÉSTICOS E INDUSTRIAIS

Com instalações e um sistema completo para receber, armazenar e tratar efluentes, bem como resíduos semissólidos de terceiros off-site, a CTR Marca utiliza modernas tecnologias de extremo rigor técnico para realizar suas atividades.



PRESTAÇÃO DE  
SERVIÇOS

# LOGÍSTICA COLETA E TRANSPORTE

A Marca Ambiental realiza a coleta e o transporte de resíduos urbanos, industriais, de serviços de saúde, comerciais, recicláveis, atividades petrolíferas, efluentes, entre outros. A empresa possui frota e equipamentos próprios, licenciados pelo órgão ambiental e certificados em segurança veicular pelo INMETRO, além de monitoramento online via satélite instalado em toda a frota.

As emissões de CO<sup>2</sup> dos caminhões são controlados de acordo com os padrões do CONAMA nº 16/95 e 418/2009 e certificados pela FETRANSPORTES.

Além disso, os resíduos são pesados em balança eletrônica, emitindo relatórios para órgãos fiscalizadores.



# PARQUE DE ECOINDÚSTRIAS DE RECICLAGEM

A CTR Marca se dedica na busca por fontes alternativas, economicamente viáveis e ambientalmente responsáveis, para que a valorização dos resíduos seja uma possibilidade para o cliente, garantindo um destino mais nobre aos resíduos e reforçando o conceito de que o que polui é o descarte incorreto.

Com a criação do Parque de Ecoindústrias, a CTR Marca reúne um ambiente favorável para empreendedores que desenvolvem modelos sustentáveis de negócios para o tratamento de resíduos, que passam a ter, por sua vez, um destino mais nobre a partir da reciclagem.



# BENEFICIAMENTO DE ÓLEO VEGETAL

A Biomarca é uma empresa capixaba especializada na reciclagem de óleo vegetal usado, que recolhe o óleo e gordura usados com a finalidade de produção de Biodiesel e Saponáceo, sendo a primeira usina de Biodiesel Urbano do Estado e uma das Primeiras do Brasil trabalhando apenas com óleos residuais como matéria-prima.

Possui ampla estrutura para realizar um trabalho completo e organizado de coleta e reciclagem, com frota própria de veículo e equipe treinada. numa área de 900m<sup>2</sup> temos todos os equipamentos necessários para a reciclagem, atendendo rigorosamente às exigências de segurança e leis ambientais.



# GERAÇÃO DE ENERGIA

No ano de 2018, foi desenvolvida uma parceria entre a Marca Ambiental e a Liberum Energia, para o aproveitamento energético do biogás produzido a partir da decomposição dos resíduos, de forma a convertê-lo em uma fonte limpa, útil e sustentável de energia a qual poderá ser comercializada.

Geração de 5 MW/h = 22.000 famílias ou residências atendidas, o equivalente a 100.000 pessoas atendidas.



# COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Para valorização dos insumos orgânicos destinados de forma segregada, a Unidade de Compostagem instalada na CTR Marca, utiliza o método de leiras revolvidas (pilhas de resíduos em linha) com aceleração de compostagem. Com essa prática é possível o aproveitamento de nutrientes que podem ser utilizados na produção agrícola como adubo, devolvendo à terra as substâncias de que necessita.

O composto atende aos padrões estabelecidos pela MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.





AMBIENTAL

# BENEFICIAMENTO DE ESCÓRIA DE SIDERURGIA

A Collares tem como atividade econômica principal realizar o processamento de resíduos siderúrgicos e aproveitamento de metálicos.



# BENEFICIAMENTO DE AGREGADOS RECICLADOS

A UBAR é uma unidade que recicla resíduos da construção e demolição (RCD) e casqueiros de beneficiamento de Rochas Ornamentais, transformando-os em agregados reciclados para que retornem à indústria da construção civil.

Com um processo de reciclagem diferenciado, o material é rigorosamente selecionado e triado, produzindo agregados de elevada pureza que podem ser utilizados, além da indústria da construção civil, para base ou reforço em obras de pavimentação, acertos topográficos, concretos sem função estrutural, artefatos, argamassas e em obras de saneamento.



# BENEFICIAMENTO DE PNEUS INSERVÍVEIS

A PNEUVIX AMBIENTAL é um empreendimento inovador no Brasil, que conta com a integração de diferentes tecnologias em prol da destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis.

Trata-se de uma planta de reciclagem e pioneiros na transformação de pneus inservíveis. Em nosso processo, 100% do pneu inservível é reciclado, através dos seus principais constituintes: borracha, aço e têxtil. Os mesmos serão reintroduzidos no mercado na forma de energia e coprodutos.



# BENEFICIAMENTO DE VIDRO

No mundo atual, onde a sustentabilidade tem sido o chamamento para o futuro, a GREEN desponta no Mercado Nacional, como modelo de inovação e solução na coleta e destinação adequada de resíduos de vidro para reciclagem.

Com um modelo de gestão integrada de resíduos de vidro, por meio de soluções inteligentes e personalizadas, buscando o equilíbrio, a valorização e a sustentabilidade do negócio de nossos clientes e parceiros.



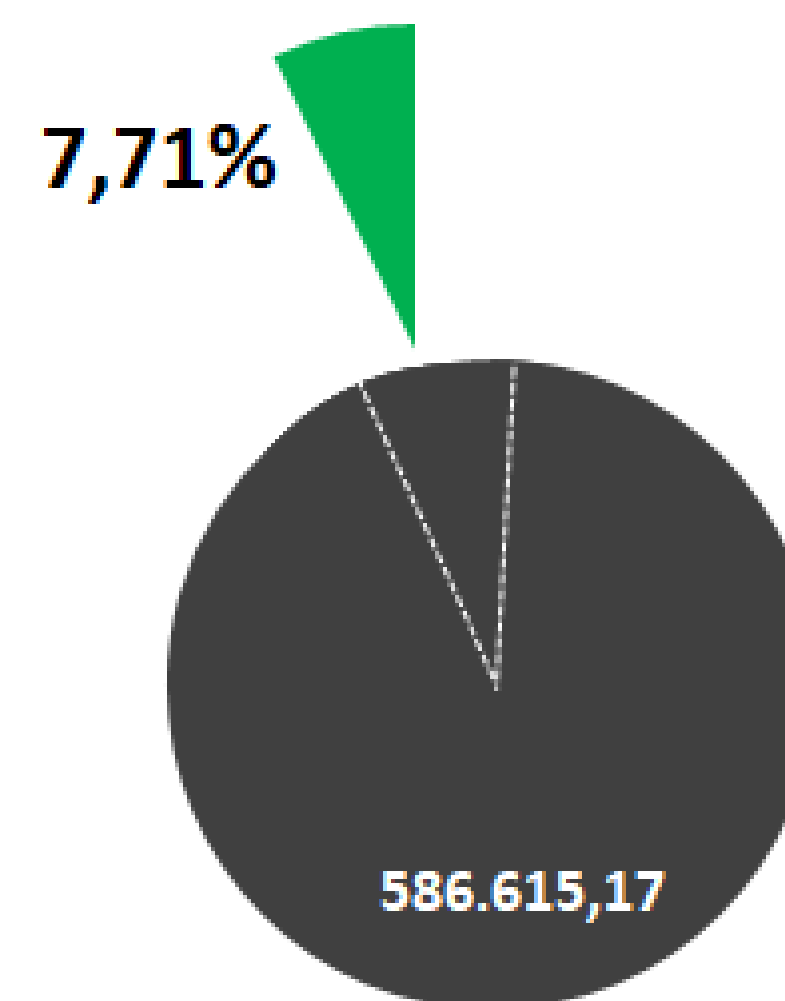
# USINA DE TRIAGEM DE RECICLÁVEIS





O processo de triagem, que consiste na separação dos recicláveis, é uma etapa primordial. Essa unidade possui capacidade produtiva de cerca de 200 toneladas/mês, segregando resíduos que se tornarão novos produtos.



# ÍNDICE DE RECICLAGEM

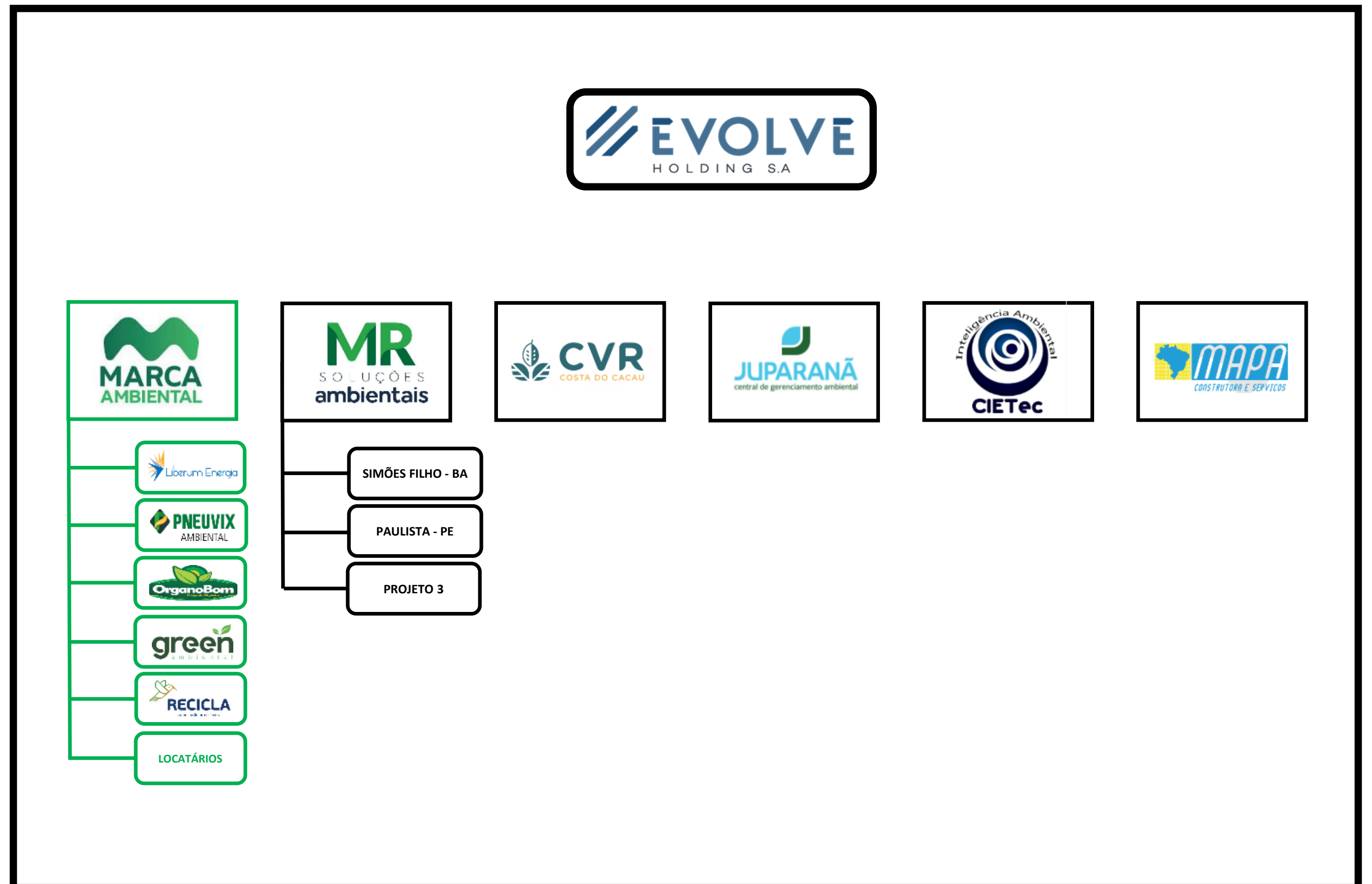
- MEDIÇÃO INICIADA EM JULHO DE 2020
- RECEBIMENTO MÉDIO DE 91 MIL TONELADAS POR MÊS
- FOI RECICLADO METADE DE UM MÊS



	367,56
<b>RECICLA</b>	677,62
	29.528,86
<b>ÁGUA E ÓLEO</b>	153,90
<b>BIOMarca</b>	558,04
	1.464,45
	2.918,09
<b>Collares</b>	4.098,76
<b>green</b>	291,36
<b>PENEIRAMENTO RESÍDUO ESPECIAL</b>	5.150,00
<b>Total:</b>	<b>45.208,64</b>

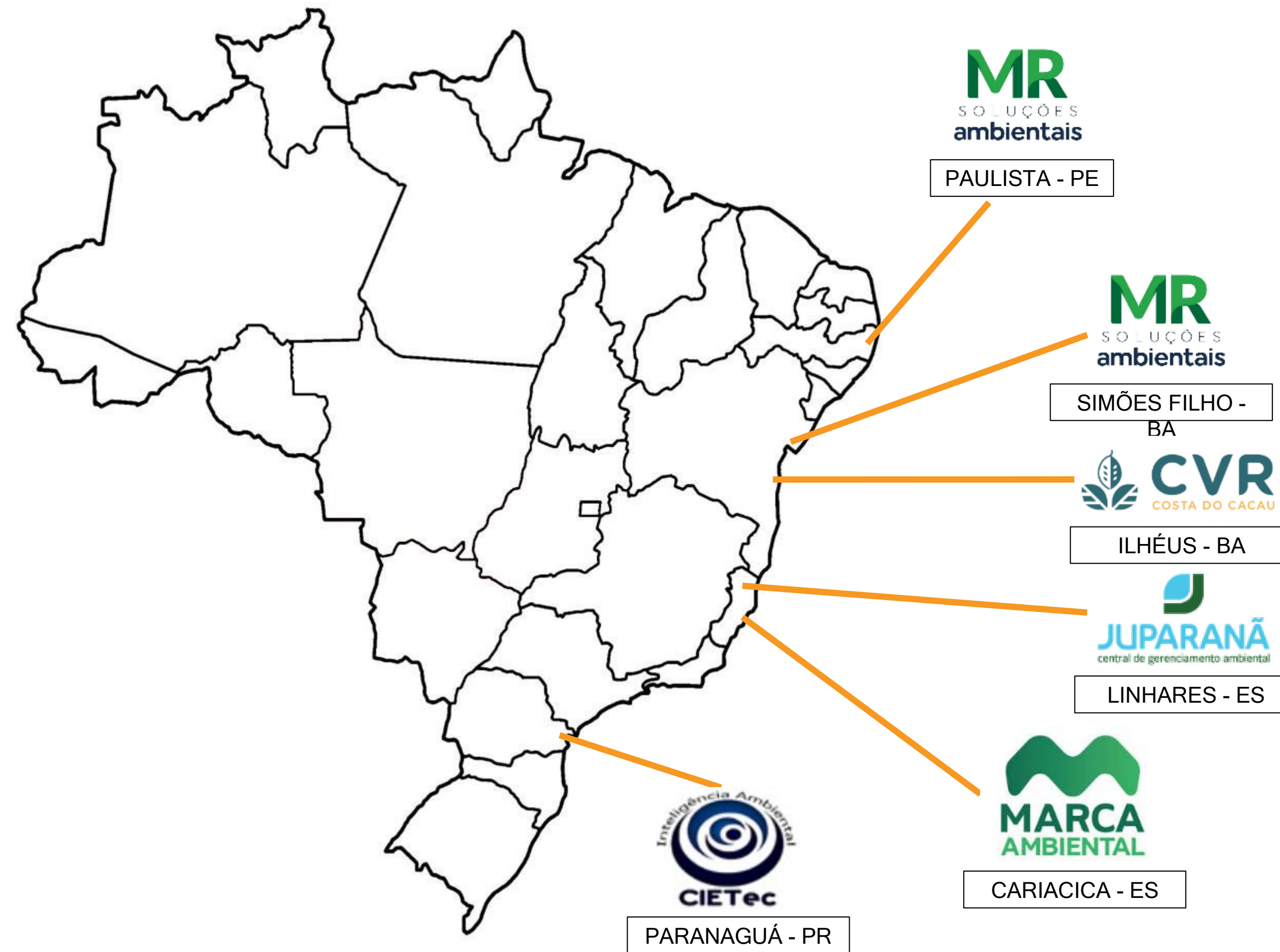
# VISÃO DE FUTURO

A Marca Ambiental iniciou nos últimos anos uma expansão pelo Brasil, adquirindo participação em empresas fora do Estado, e também realizando novos investimentos. Nesse contexto, está sendo implementada uma estrutura de holding, que terá participação nas empresas do Grupo.



EXPANSÃO

# VISÃO DE FUTURO







[ronan.agostini@marcaambiental.com.br](mailto:ronan.agostini@marcaambiental.com.br)