

Análise de Valores na Desativação de Atividades Poluidoras

ESTUDO DE CASO DE ATERRO SANITÁRIO

Por André Montenegro Duarte, Jorge
Fernando Hungria Ferreira &
Victor Ventura



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

SUMÁRIO DA APRESENTAÇÃO

- Conceitos Gerais
- Panorama dos AS no Mundo & no Brasil
- Valores, custos e preços reais e potenciais
- Estudo de Caso
- Considerações Finais

CONCEITOS GERAIS

- 1.1 Poluição e Atividades Poluidoras
- 1.2 Valores, Custos, Preços em geral e os ambientais (incluindo os serviços ecológicos)
- 1.3 Engenharia de Avaliações (métodos) e Avaliadores Profissionais
- 1.4 Aterros Sanitários e outras infraestruturas de destinação e disposição final de resíduos sólidos

CONCEITOS GERAIS

- 1.1 Poluição e Atividades Poluidoras

- Poluição: Alteração nas condições “NATURAIS”

- 1) Atmosfera (ar)
- 2) Corpos Hídricos (água)
- 3) Solo – Subsolo (terra)
- 4) Térmica (clima)
- 5) Sonora/Visual/Paisagística
- 6) Radioativa
- 7) Lumínica

Do e No
Meio Ambiente

Para Pior
Negativa
Nociva

Tidas como
Normais
Regulares



- Pode ser de Origem:
- Antrópica:** Atividades humanas (poluidoras)
- Natural: Vulcões, Incêndios Florestais, etc.....



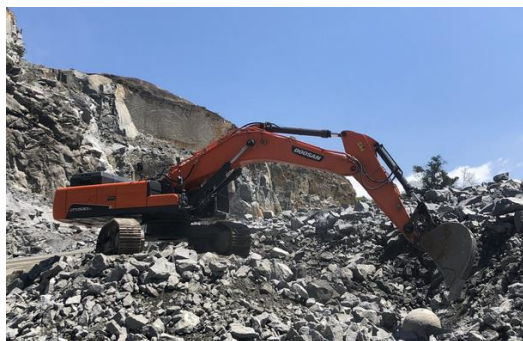
CONCEITOS GERAIS

- 1.1 Atividades Poluidoras:



CONCEITOS GERAIS

- 1.1 Atividades Poluidoras: Construção Civil: concreto



CONCEITOS GERAIS

- 1.1 Atividades Poluidoras – produção, transporte e consumo de alimentos: - disposição final: Aterro Sanitário



CONCEITOS GERAIS

- 1.1 Poluição e Atividades Poluidoras
- A simples existência humana em si, assim como qualquer atividade (biológica, econômica, laboral, de lazer, etc...) é potencialmente poluidora, no sentido de alterar de fato ou de poder modificar as condições naturais.
- É claro que não se pode deixar de realizar as atividades.
- A questão que se coloca é que deve-se realiza-las de forma inteligente, racional, razoável e sustentável, minimizando os danos ou impactos negativos e maximizando os benefícios ou os resultados positivos
- A identificação de valores reais, potenciais, econômicos ou de qualquer outra natureza pode contribuir para construir e fomentar uma forma melhor de realizar essas atividades.



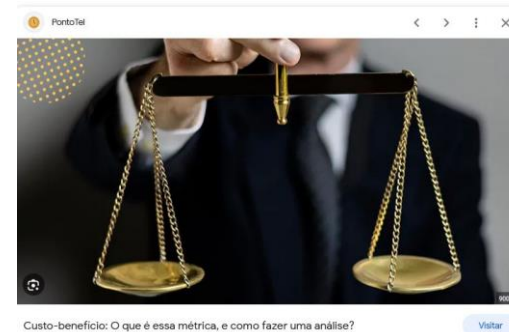
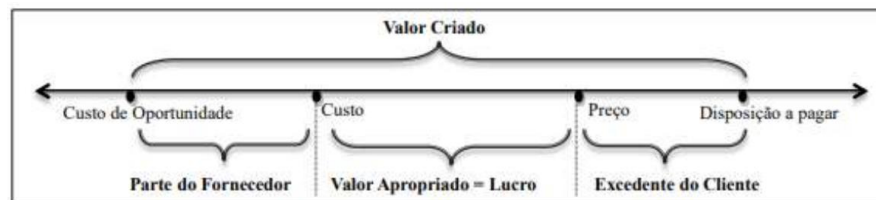
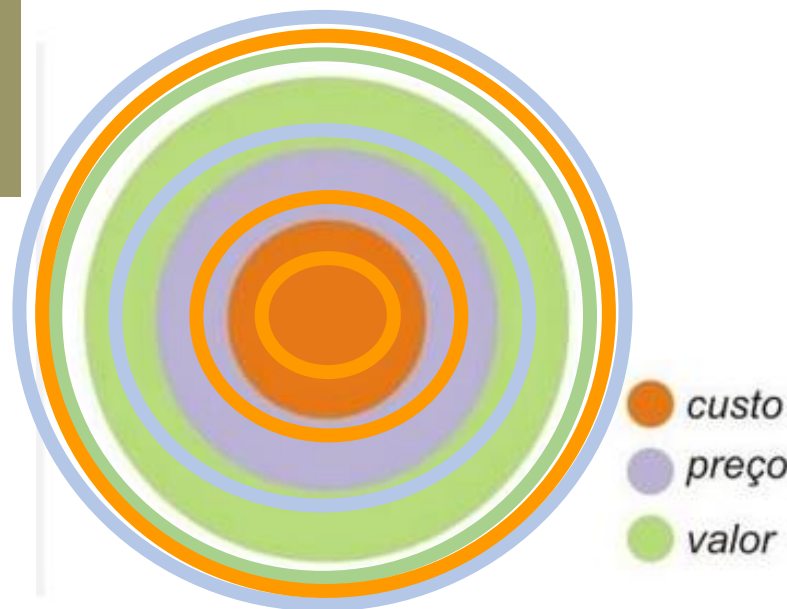
EXEMPLO DE SUCESSO: LATINHA DE ALUMÍNIO



1 Latinha ≈ R\$ 0,05 a R\$ 0,10 – 67 latinhas ≈ 1 kg ≈ R\$ 3,35 a R\$ 6,70

CONCEITOS GERAIS

- 1.2 Valores, Custos e Preços em geral e os ambientais (incluindo os serviços ecológicos)



CONCEITOS GERAIS

- 1.2 Valores, Custos e Preços:
- O VALOR NÃO É ÚNICO:
- A NBR 14653 - Parte 1 (Procedimentos Gerais), define vários valores, como:
- de Mercado; de desmonte; de liquidação forçada; econômico; de indenização; em risco; especial; patrimonial; residual; sinérgico
- A Parte 6 (Recursos Naturais e Ambientais) ainda amplia:
- De Uso Direto, de Uso Indireto, de Opção, de Existência.
- Existe ainda o Valor Justo (*Fair Value*)

CONCEITOS GERAIS

- 1.2 Valores, Custos e Preços:
- O CUSTO NÃO É ÚNICO:
 - Direto; Indireto; de Reedição; de Desmonte; De Oportunidade; de Implantação, de Operação; de Manutenção; Fixo; Variável; Financeiro; Ambiental
- O PREÇO NÃO É ÚNICO

CONCEITOS GERAIS

- 1.3 Engenharia de Avaliações (métodos) e Avaliadores Profissionais

Segundo a NBR 14653 - Parte 1:

- Engenharia de Avaliações é o Conjunto de conhecimentos técnico-científicos especializados



- Quem exerce esse ofício ou atua nesse campo?
- Profissional de nível superior, com habilitação legal e capacitação técnico-científica para realizar avaliações, devidamente registrado no Conselho Profissional (CREA, CAU, etc.)

- Como se realiza a avaliação técnica?



- Utilizando-se a literatura, as Normas Técnicas, as boas práticas, as ferramentas tecnológicas, pautando-se em MÉTODOS.

CONCEITOS GERAIS

- 1.3 Engenharia de Avaliações (métodos) e Avaliadores Profissionais

QUAIS SÃO OS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO?

Existem três abordagens básicas e gerais: de Mercado (Comparativo), de Rendimento (ou da Renda) e de Custo.

Dessas três abordagens foram desenvolvidos diferentes métodos, tais como:

Comparativo direto de dados de mercado (MCDDM); Involutivo; Evolutivo; da capitalização da renda; da quantificação de custo; Contingente; Custo de Viagem; Custos ou Gastos Evitados; etc.....

Nenhum método é melhor do que outro, devendo ser adotada uma ou mais metodologias em cada caso concreto, considerando as especificidades, os objetivos, os objetos, etc.....

CONCEITOS GERAIS

- 1.4 Aterros Sanitários e outras infraestruturas de destinação e disposição final de resíduos sólidos :

1. Reutilização



Fonte: suprimentosglobal.com.br

2. Reciclagem



Fonte: www.meiofiltrante.com.br

3. Compostagem



Fonte: www.sitiopema.com.br

4. Recuperação



Fonte: www.calleve.com.br

5. Aproveitamento energético



Fonte: www.osestoreletrico.com.br

6. Disposição final



Fonte: cgconcessoes.com.br/

CONCEITOS GERAIS

- 1.4 Aterros Sanitários e outras infraestruturas de destinação e disposição final de resíduos sólidos :

- Não recomendado

Lixão



Fonte: www.calleve.com.br

- Resíduos dispostos diretamente no solo
- Sem medidas de proteção ambiental
- Poluição do solo, ar e corpos d'água
- Proliferação de vetores de doenças
- Sem controle do tipo de resíduos disposto (saúde, industrial etc.)
- Presença de catadores

Aterro Controlado



Fonte: www.estanciadeguaruja.com.br

- Menor impacto ambiental comparado com o lixão
- Recobrimento dos resíduos com material inerte
- Área de disposição minimizada
- Sem impermeabilização da base
- Sem tratamento de lixiviado e biogás

- Recomendado

Aterro Sanitário

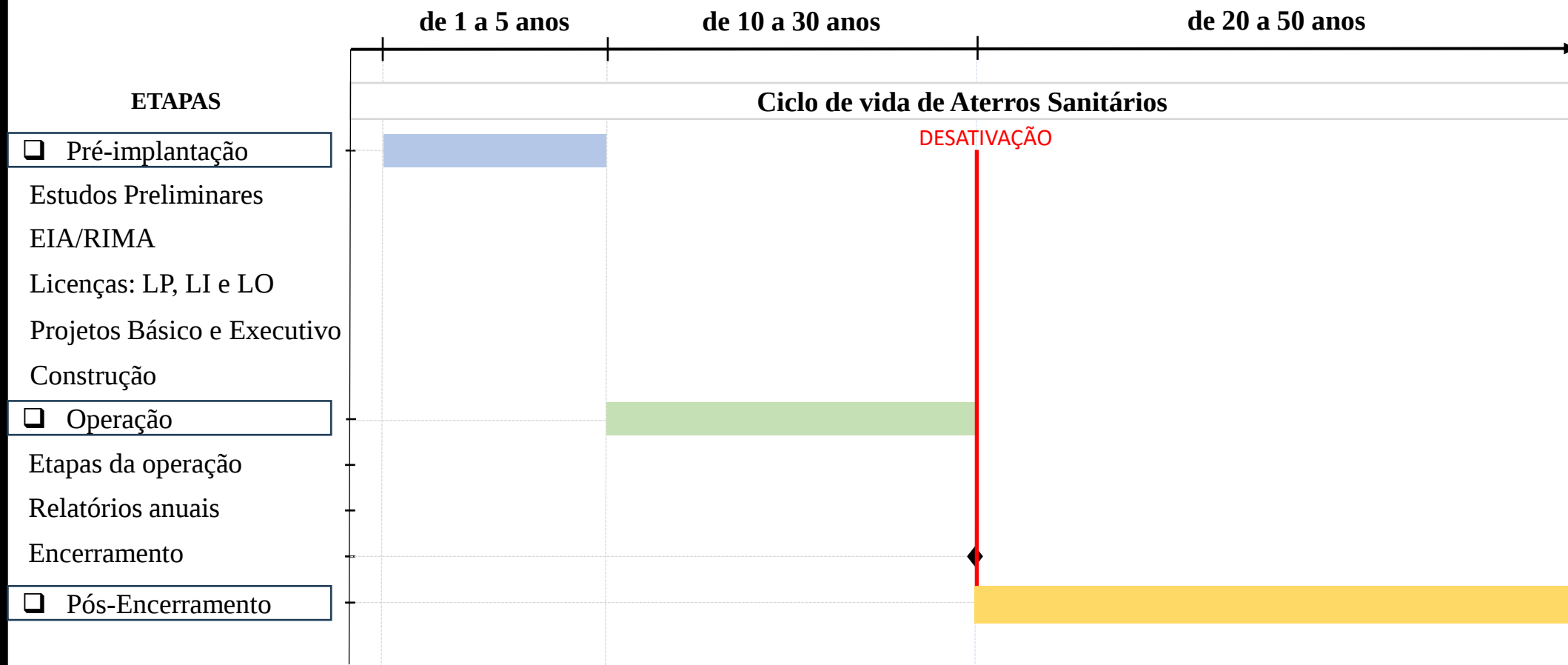


Fonte: cgconcessoes.com.br/

- Controle de poluição do meio ambiente
- Impermeabilização da base do solo
- Implantação do sistema de drenagem de gás e de lixiviado
- Coleta e tratamento do lixiviado e do biogás gerados
- Área de disposição minimizada

CONCEITOS GERAIS

1.4 Aterros Sanitários e outras infraestruturas de destinação e disposição final de resíduos sólidos :



Poluições possíveis no pós-encerramento:

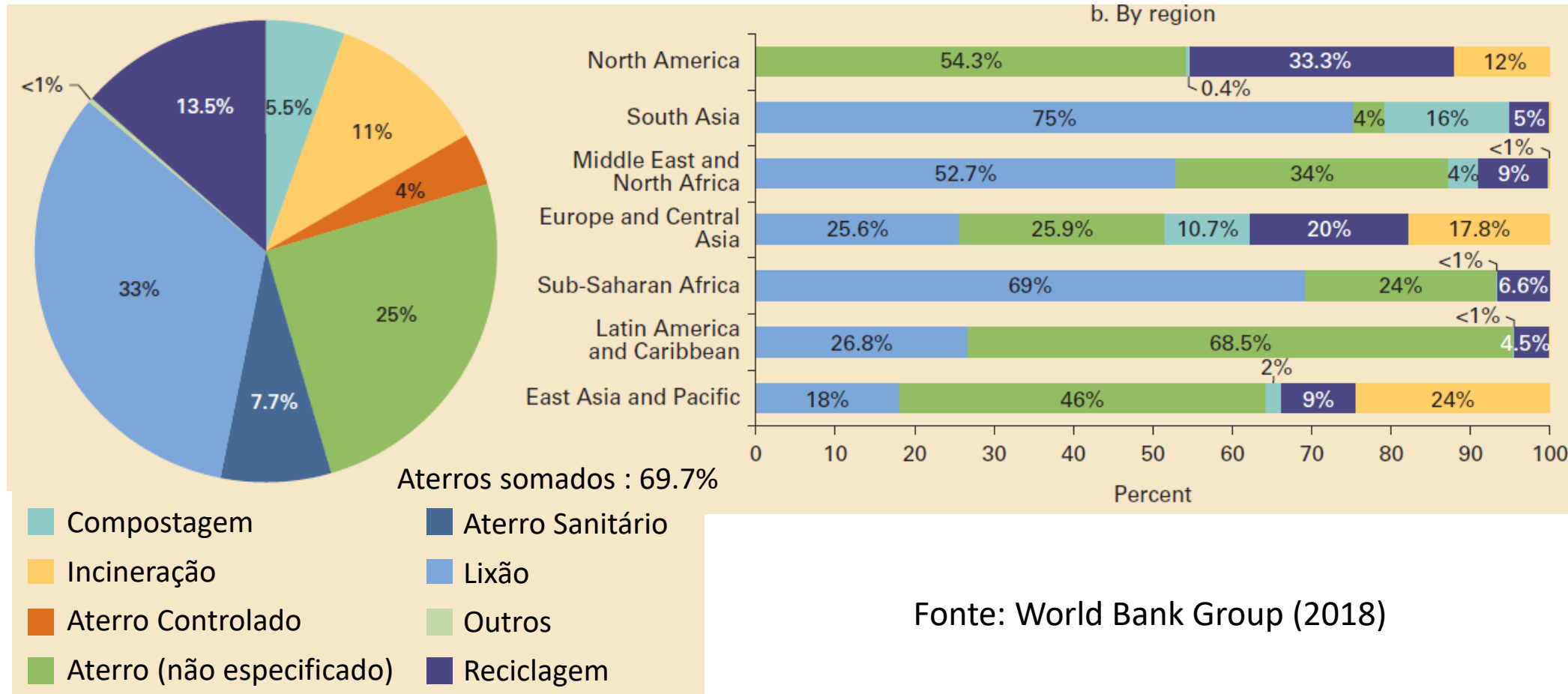
- Poluição do solo
- Poluição das águas subterrâneas
- Poluição do ar

Acomodação do maciço no pós-encerramento:

- Inicial: 5 a 10 anos
- Longo prazo: décadas (podendo superar 50 anos)

PANORAMA DOS AS NO MUNDO E NO BRASIL

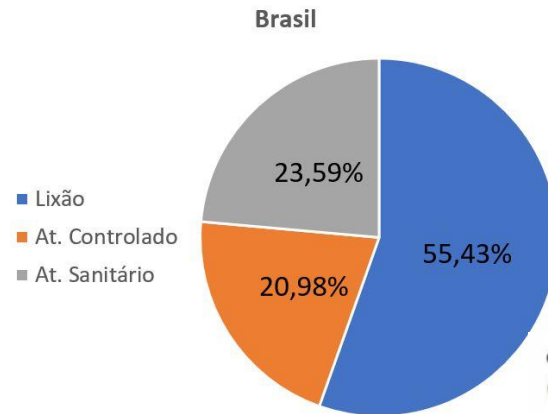
• 2. Panorama dos AS no Mundo



Fonte: World Bank Group (2018)

PANORAMA DOS AS NO MUNDO E NO BRASIL

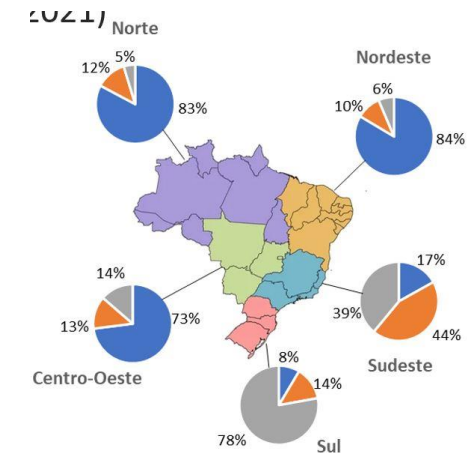
• 2. Panorama dos AS no Brasil (SNIS 2021)



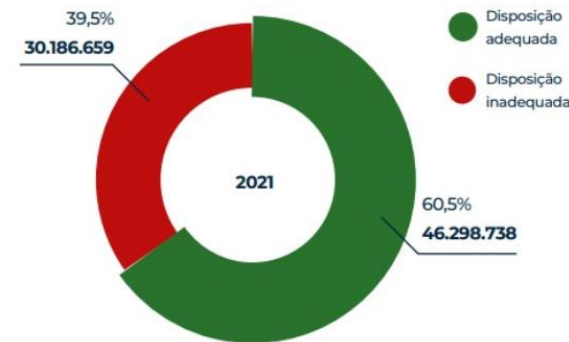
■ Lixão
■ At. Controlado
■ At. Sanitário

Em unidades

Gráfico 4. Disposição final adequada x inadequada de RSU no Brasil (t/ano e %) - comparativo 2021 e 2022



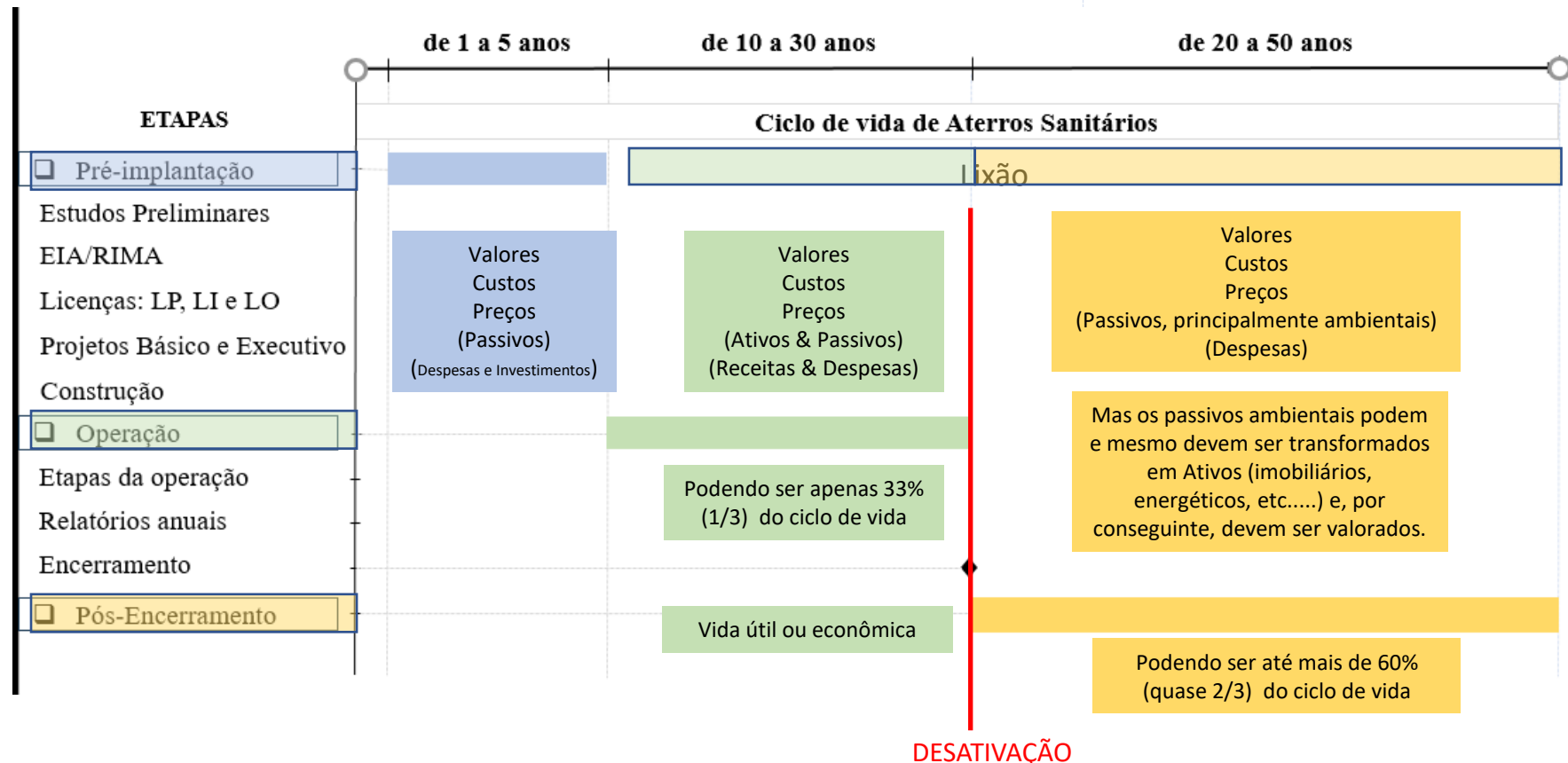
Em massa



A PNRS (Lei 12305/2010) determinava que nenhuma cidade tivesse lixão a céu aberto até 2014. Não tendo sido superada essa questão, o prazo foi dilatado para agosto de 2022. O Planares (Decreto 11043/2022) estabeleceu um novo prazo/limite para 2024.

VALORES, CUSTOS & PREÇOS

- Como qualquer empreendimento, as distintas infraestruturas de disposição final de resíduos apresentam valores, custos e preços, dos mais variados tipos e grandezas, mas a vida útil desses empreendimentos é, em termos relativos ao ciclo de vida, muito curta. **A DESATIVAÇÃO NÃO É O FIM.**



Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço (Coleta, transporte e **disposição final em Aterro Sanitário**) – Perícia Judicial –
- Uma empresa privada foi contratada no ano de 2015 para coletar e dispor os resíduos urbanos em um Aterro Sanitário por três Prefeituras que compunham uma Região Metropolitana com cerca de 2, 3 milhões de habitantes.
- A vida útil prevista inicialmente era de 16 anos, mas, por inúmeras razões, houve uma significativa redução, o que alterou as condições de viabilidade e, conseqüentemente de preços.
- As prefeituras estavam pagando R\$ 65,00/t, a empresa exigiu R\$ 130,00/t. Como não houve acordo, o serviço foi suspenso.
- A situação nas cidades ficou caótica, e, no terceiro dia de paralisação, por decisão judicial os serviços retornaram, tendo sido fixado pelo Juízo um preço R\$ 65,00/t, provisoriamente, até uma perícia técnica definir o **Preço Justo**.



Figura 9 – Linha do Tempo dos Cenários.



Fonte: Perícia 2019

Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço (Coleta, transporte e disposição final em Aterro Sanitário) – Perícia Judicial –
- Foram adotados dois Métodos de Avaliação: Do Custo e Comparativo de Mercado

Figura 2 - Fluxograma do Método de Mercado.

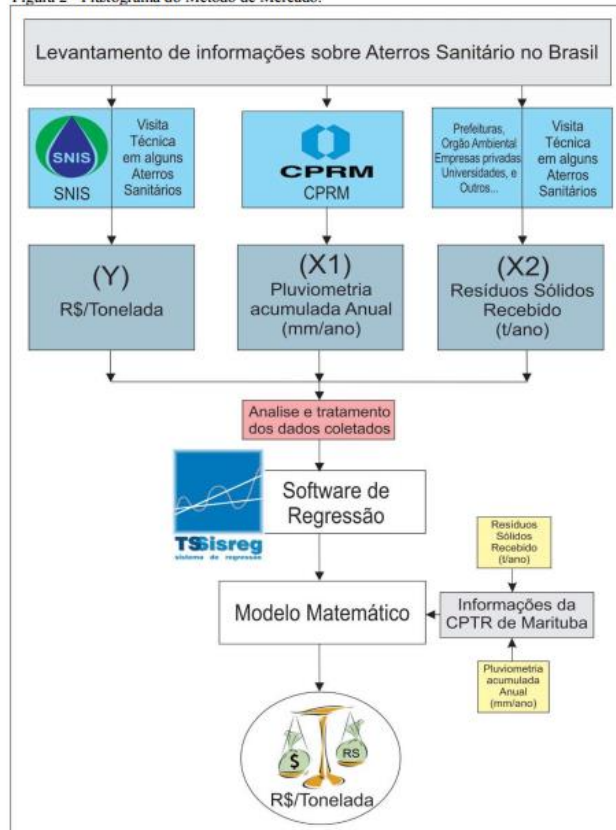
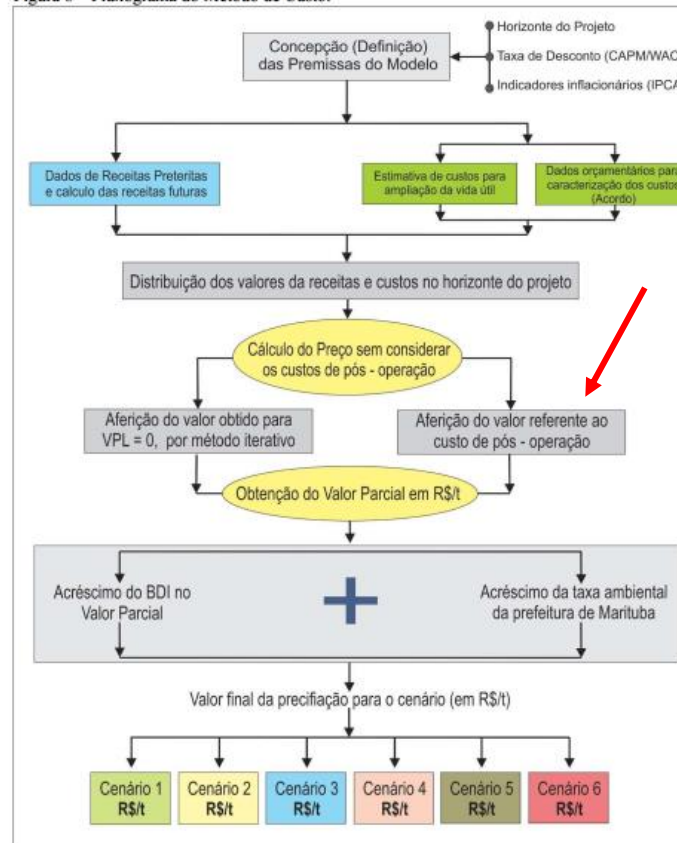


Figura 8 – Fluxograma do Método de Custo.



Quadro 3 – Preço Final em cada Cenário

Índice	Elemento	Unidade / Origem	Fonte
1	Preço do Serviço	R\$ /t - Fluxo de Caixa – VPL = 0	Estudo próprio – Resultado do Fluxo de Caixa
2	BDI	R\$ /t – 27,57% do Preço do Serviço (1)	Estudo Próprio
3	TFA – Prefeitura de Marituba	R\$ 3,75/t	Legislação Municipal
4	Preço Final do Serviço	R\$ /t - Somatória: (1)+(2)+(3)+(4)	Estudo próprio

A cada valor calculado para a obtenção do VPL nulo, foram incorporados os custos indiretos e benefícios, por meio do BDI (27,57%); e a taxa ambiental cobrada pela Prefeitura de Marituba (R\$ 3,75/tonelada de RSU). Com isso, foram calculados os valores relacionados na Tabela 52 e Figura 16.



Quadro 5 – Preço Final em cada cenário

Pré-Implantação	Implantação	Operação e Expansão	Encerramento	Pós - fechamento
Momento 1 (Ano 0)		Momento 2 (Vida útil operacional)	Momento 3 – Ponto no Ano do Final da vida útil	Momento 4 Do Momento 3 até o fim do horizonte

Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço(Coleta, transporte e disposição final em Aterro Sanitário) -Perícia Judicial-

CENÁRIO 01

Cálculo do Preço sem considerar os Custos Pós-Fechamento (Desativação)

Tabela 26 – Custos da Implantação até o Fechamento (Cenário 1).

Etapa / Fase	Custo (R\$)			
	Implantação	Operação	Fechamento	Total
1A	11.422.264,86	5.793.487,50	124.864,89	17.340.617,25
1B	19.971.913,17	22.282.222,09	1.280.535,94	43.534.671,20
2A1	5.672.354,92	3.433.818,65	512.473,23	9.618.646,80
2A2	2.135.884,24	5.751.181,60	43.737,57	7.930.803,41
2A3	2.037.716,06	14.321.593,99	198.013,33	16.557.323,38
3A1	4.147.359,19	13.161.332,96	340.818,44	17.649.510,59
3A2	2.478.279,86	11.295.941,52	96.021,92	13.870.243,30
3B	10.104.810,74	24.056.837,63	882.296,52	35.043.944,89
4	-	9.657.194,33	811.062,67	10.468.257,00
5	85.216.757,07	161.337.807,10	6.306.042,03	252.860.606,20
Total (R\$)	143.187.340,11	271.091.417,37	10.595.866,54	424.874.624,02

Tabela 30 – Fluxo de caixa sem o Pós – Fechamento (Cenário 1)

Ano	VALORES FUTUROS (R\$)				Valor presente(R\$)
	Receita	Despesa	Imposto (*)	Saldo	
0	-	6.240.298,01	-	(6.240.298,01)	(6.240.298,01)
1	36.356.696,14	33.666.118,95	3.959.244,21	(1.268.667,02)	(1.143.664,49)
2	34.226.089,75	35.573.210,20	3.727.221,17	(5.074.341,62)	(4.123.648,85)
3	34.564.134,77	25.742.732,89	3.764.034,28	5.057.367,60	3.704.908,47
4	34.157.055,21	31.519.753,89	3.719.703,31	(1.082.401,99)	(714.813,15)
5	34.085.926,25	25.641.923,86	3.711.957,37	4.732.045,02	2.817.109,98
6	30.878.701,66	22.088.353,59	3.362.690,61	5.427.657,46	2.912.851,56
7	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	434.978,09
8	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	392.119,44
9	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	353.483,67
10	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	318.654,71
11	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	287.257,47
12	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	258.953,82
13	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	233.438,94
14	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	210.438,06
15	30.878.701,66	26.616.905,92	3.362.690,61	899.105,13	189.703,47
16	12.866.125,69	11.090.377,46	1.401.121,09	374.627,14	71.254,95
17	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-
36	1.560.074,50	-	-	1.560.074,50	37.271,84
Total (R\$)	496.603.118,91	431.114.922,09	53.910.187,54	11.578.009,28	0,00

(*) 10,89% de Receita (4,80% de IRPJ + 3,21% de Adicional de IRPJ + 2,88% de CSLL)

Tabela 27 – Custos do Pós-Fechamento (Cenário 1).

Ano	Custo Pós – Fechamento (R\$)	Redução (%)
1	9.407.777,55	7,00%
2	9.407.777,55	7,00%
3	9.407.777,55	7,00%
4	9.407.777,55	7,00%
5	9.407.777,55	7,00%
6	8.063.809,33	6,00%
7	8.063.809,33	6,00%
8	8.063.809,33	6,00%
9	8.063.809,33	6,00%
10	8.063.809,33	6,00%
11	5.375.872,89	4,00%
12	5.375.872,89	4,00%
13	5.375.872,89	4,00%
14	5.375.872,89	4,00%
15	5.375.872,89	4,00%
16	4.031.904,67	3,00%
17	4.031.904,67	3,00%
18	4.031.904,67	3,00%
19	4.031.904,67	3,00%
20	4.031.904,67	3,00%
Total	134.396.822,17	100%

Tabela 31 – Valor de Precificação sem o Pagamento do Pós – Fechamento (Cenário 1).

Valor de precificação	(R\$/ t)
Preço Adotado (Sem BDI e sem Taxa Ambiental)	63,58
BDI (27,57%)	17,53
TFA (Prefeitura de Marituba)	3,75
Preço Final Sem Pagamento da Pós - Fechamento	84,86

Tabela 29 – Receita e Resíduos Sólidos Recebidos (Cenário 1)

Ano	Receita	IPCA	Receita Correção	RSU Recebidos	
	R\$	%	R\$	t/dia	t/ano
0	-	-	-	-	-
1	30.216.669,00	20,32%	36.356.696,14	1.330	485.450
2	30.999.085,00	10,41%	34.226.089,75	1.300	474.500
3	32.072.130,25	7,77%	34.564.134,77	1.345	490.925
4	33.024.321,00	3,43%	34.157.055,21	1.329	485.085
5	34.085.926,25	-	34.085.926,25	1.349	492.385
6	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
7	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
8	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
9	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
10	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
11	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
12	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
13	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
14	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
15	30.878.701,66	-	30.878.701,66	1.349	492.385
16	12.866.125,69	-	12.866.125,69	1.349	202.350
TOTAL	482.051.273,79	-	495.043.044,41	-	7.554.545

Figura 10 – Valor de Precificação Sem o Pagamento do Pós - Fechamento (Cenário 1)



Resultado da Avaliação (Precificação): R\$ 84,26/t

Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço (Coleta, transporte e **disposição final em Aterro Sanitário**) – Perícia Judicial -

Cálculo do Preço considerando os Custos Pós-Fechamento (Desativação) pagos antecipadamente

Tabela 32 – Fluxo de Caixa com o Pós - Fechamento (Cenário 1)

Ano	Período		Nº meses	Valor Futuro	VP
	Início	Final		R\$	
1	dez/30	nov/31	12	9.407.777,55	8.480.823,54
2	dez/31	nov/32	12	9.407.777,55	7.645.202,87
3	dez/32	nov/33	12	9.407.777,55	6.891.916,40
4	dez/33	nov/34	12	9.407.777,55	6.212.851,71
5	dez/34	nov/35	12	9.407.777,55	5.600.695,67
6	dez/35	nov/36	12	8.063.809,33	4.327.590,64
7	dez/36	nov/37	12	8.063.809,33	3.901.190,51
8	dez/37	nov/38	12	8.063.809,33	3.516.803,85
9	dez/38	nov/39	12	8.063.809,33	3.170.291,04
10	dez/39	nov/40	12	8.063.809,33	2.857.920,35
11	dez/40	nov/41	12	5.375.872,89	1.717.551,82
12	dez/41	nov/42	12	5.375.872,89	1.548.320,40
13	dez/42	nov/43	12	5.375.872,89	1.395.763,45
14	dez/43	nov/44	12	5.375.872,89	1.258.238,04
15	dez/44	nov/45	12	5.375.872,89	1.134.263,08
16	dez/45	nov/46	12	4.031.904,67	766.877,59
17	dez/46	nov/47	12	4.031.904,67	691.316,68
18	dez/47	nov/48	12	4.031.904,67	623.200,83
19	dez/48	nov/49	12	4.031.904,67	561.796,47
20	dez/49	nov/50	12	4.031.904,67	506.442,33
Total (R\$)				134.396.822,17	62.809.057,26

Tabela 33 – Valor de precificação com o pagamento do Pós – Fechamento (Cenário 1).

Valor de precificação	Valores para a determinação	(R\$/t)
Total de Resíduos Sólidos Recebidos (Tonelada)	7.554.545,00	-
Preço Final sem Pagamento do Pós - Fechamento	-	84,86
Custo/t do Pós - Fechamento (com BDI)	(62.809.057,26 ÷ 7.554.545,00) x 1,2757	10,61
Preço Final com Pagamento do Pós - Fechamento	84,86 + 10,61	95,47

Figura 11 – Valor de Precificação com o Pagamento do Pós - Fechamento (Cenário 1).

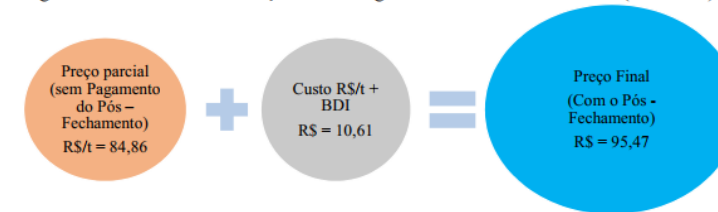
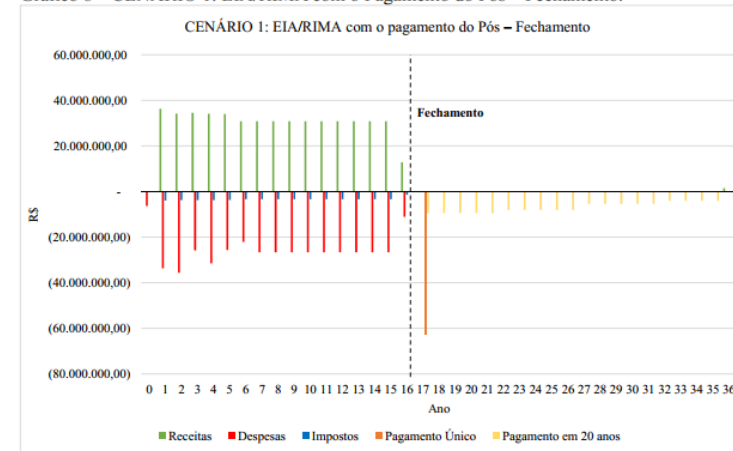


Gráfico 8 – CENÁRIO 1: EIA/RIMA com o Pagamento do Pós – Fechamento.



Resultado da Avaliação (Precificação): R\$ 95,47/t

Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço (Coleta, transporte e disposição final em Aterro Sanitário) - Perícia Judicial-

CENÁRIO 03

Tabela 43 – Síntese dos custos e percentuais. (Cenário 3)

Etapas / Fase	Custo (R\$)	Percentual (%)
Pré-Implantação	5.200.248,34	1,79%
Implantação	69.467.383,01	23,88%
Operação	137.124.400,02	47,13%
Fechamento	5.293.661,88	1,82%
Pós - Fechamento	73.837.135,69	25,38%
Total	290.922.828,94	100%

5.2.3.2. Custos da Implantação até o Fechamento

Tabela 44 – Custos da Implantação até o Fechamento (Cenário 3)

Etapas / Fase	Custo (R\$)			
	Implantação	Operação	Fechamento	Total
1A	11.422.264,86	5.793.487,50	124.864,89	17.340.617,25
1B	19.971.913,17	22.282.222,09	1.280.535,94	43.534.671,20
2A1	5.672.354,92	3.433.818,65	512.473,23	9.618.646,80
2A2	2.135.884,24	5.751.181,60	43.737,57	7.930.803,41
2A3	2.037.716,06	14.321.593,99	198.013,33	16.557.323,38
2B	11.496.799,97	27.370.789,75	1.003.837,37	39.871.427,09
3A1	4.147.359,19	13.161.332,96	340.818,44	17.649.510,59
3A2	2.478.279,86	11.295.941,52	96.021,92	13.870.243,30
3B	10.104.810,74	24.056.837,63	882.296,52	35.043.944,89
4	-	9.657.194,33	811.062,67	10.468.257,00
Total (R\$)	69.467.383,01	137.124.400,02	5.293.661,88	211.885.444,91

Tabela 48 – Fluxo de Caixa sem o Pós - Fechamento (Cenário 3)

Ano	Valores Futuros (R\$)				Valor Presente (R\$)
	Receita	Despesa	Imposto (*)	Saldo	
0	-	5.200.248,34	-	(5.200.248,34)	(5.200.248,34)
1	36.356.696,14	33.666.118,95	3.959.244,21	(1.268.667,02)	(1.143.664,49)
2	34.226.089,75	35.573.210,20	3.727.221,17	(5.074.341,62)	(4.123.648,85)
3	34.564.134,77	25.742.732,89	3.764.034,28	5.057.367,60	3.704.908,47
4	34.157.055,21	31.519.753,89	3.719.703,31	(1.082.401,99)	(714.813,15)
5	34.447.324,89	64.474.032,19	3.751.311,68	(33.778.020,98)	(20.108.939,05)
6	31.360.566,52	8.961.255,77	3.415.165,69	18.984.145,06	10.188.188,36
7	31.360.566,52	8.961.255,77	3.415.165,69	18.984.145,06	9.184.340,00
8	24.304.439,05	2.987.085,26	2.646.793,41	18.670.600,38	8.142.657,73
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-
28	1.300.062,09	-	-	1.300.062,09	71.218,32
Total (R\$)	262.076.934,94	217.083.693,25	28.398.601,45	16.592.640,23	(0,00)

(*) 10,55% da Receita (4,50% de IRPJ + 3,21% de Adicional de IRPJ + 2,85% de CSLL)

Cálculo do Preço sem considerar os Custos Pós-Fechamento (Desativação)

Tabela 45 – Custos do Pós - Fechamento (Cenário 3)

Ano	Custo Pós - Fechamento (R\$)	Redução (%)
1	5.168.599,50	7,00%
2	5.168.599,50	7,00%
3	5.168.599,50	7,00%
4	5.168.599,50	7,00%
5	5.168.599,50	7,00%
6	4.430.228,14	6,00%
7	4.430.228,14	6,00%
8	4.430.228,14	6,00%
9	4.430.228,14	6,00%
10	4.430.228,14	6,00%
11	2.953.485,43	4,00%
12	2.953.485,43	4,00%
13	2.953.485,43	4,00%
14	2.953.485,43	4,00%
15	2.953.485,43	4,00%
16	2.215.114,07	3,00%
17	2.215.114,07	3,00%
18	2.215.114,07	3,00%
19	2.215.114,07	3,00%
20	2.215.114,07	3,00%
Total	73.837.135,69	100%

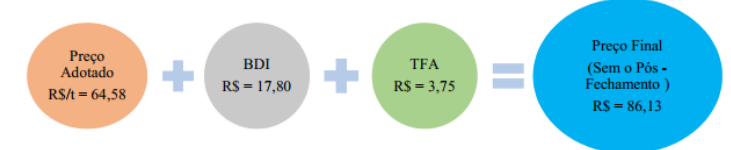
Tabela 49 – Valor de Precificação sem o Pagamento da Pós - Fechamento. (Cenário 3)

Valor de precificação	(R\$/ t)
Preço Adotado (Sem BDI e sem Taxa Ambiental)	64,58
BDI (27,57%)	17,80
TFA (Prefeitura de Marituba)	3,75
Preço Final Sem Pagamento da Pós - fechamento	86,13

Tabela 47 – Receita e Resíduos Sólidos Recebidos. (Cenário 3)

Ano	Receita	IPCA	Receita Correção	RSU recebidos	
	R\$	%	R\$	t/dia	t/ano
0	-	-	-	-	-
1	30.216.669,00	20,32%	36.356.696,14	1.330	485.450
2	30.999.085,00	10,41%	34.226.089,75	1.300	474.500
3	32.072.130,25	7,77%	34.564.134,77	1.345	490.925
4	33.024.321,00	3,43%	34.157.055,21	1.329	485.085
5	34.447.324,89	-	34.447.324,89	1.349	492.385
6	31.360.566,52	-	31.360.566,52	1.349	492.385
7	31.360.566,52	-	31.360.566,52	1.349	492.385
8	24.304.439,05	-	24.304.439,05	1.349	376.371
Total	247.785.102,23	-	260.776.872,85	-	3.789.486

Figura 14 – Valor de Precificação sem o Pagamento da Pós - Fechamento (Cenário 3)



Resultado da Avaliação (Precificação): R\$ 86,13/t

Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço (Coleta, transporte e **disposição final em Aterro Sanitário**) – Perícia Judicial -

Cálculo do Preço considerando os Custos Pós-Fechamento (Desativação) pagos antecipadamente

Tabela 50 – Fluxo de Caixa com o Pós – Fechamento (Cenário 3)

Ano	Período		Nº meses	Valor Futuro	VP
	Início	Final		R\$	
1	mar/23	fev/24	12	5.168.599,50	4.659.334,26
2	mar/24	fev/25	12	5.168.599,50	4.200.247,24
3	mar/25	fev/26	12	5.168.599,50	3.786.394,34
4	mar/26	fev/27	12	5.168.599,50	3.413.318,61
5	mar/27	fev/28	12	5.168.599,50	3.077.002,27
6	mar/28	fev/29	12	4.430.228,14	2.377.562,89
7	mar/29	fev/30	12	4.430.228,14	2.143.300,18
8	mar/30	fev/31	12	4.430.228,14	1.932.119,52
9	mar/31	fev/32	12	4.430.228,14	1.741.746,61
10	mar/32	fev/33	12	4.430.228,14	1.570.131,27
11	mar/33	fev/34	12	2.953.485,43	943.616,85
12	mar/34	fev/35	12	2.953.485,43	850.641,72
13	mar/35	fev/36	12	2.953.485,43	766.827,47
14	mar/36	fev/37	12	2.953.485,43	691.271,50
15	mar/37	fev/38	12	2.953.485,43	623.160,10
16	mar/38	fev/39	12	2.215.114,07	421.319,82
17	mar/39	fev/40	12	2.215.114,07	379.806,92
18	mar/40	fev/41	12	2.215.114,07	342.384,32
19	mar/41	fev/42	12	2.215.114,07	308.648,98
20	mar/42	fev/43	12	2.215.114,07	278.237,61
Total (R\$)				73.837.135,69	34.507.072,48

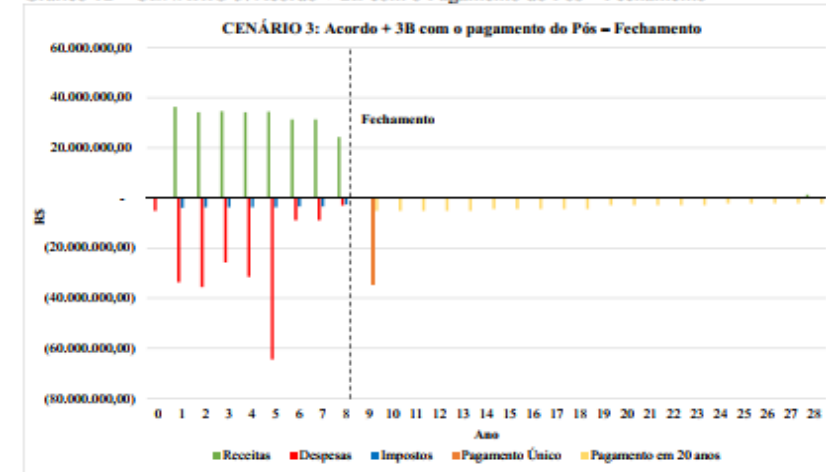
Tabela 51 – Valor de Precificação com o Pagamento da Pós - Fechamento (Cenário 3)

Valor de Precificação	Valores para a determinação	(R\$/t)
Total de Resíduos Sólidos Recebidos (Tonelada)	3.789.486,00	-
Preço Final sem Pagamento do Pós – Fechamento	-	86,13
Custo/ t. do Pós - Fechamento (com BDI)	$(34.507.072,48 \div 3.507.072,48) \times 1,2757$	11,62
Preço final com Pagamento do Pós - Fechamento	$86,13 + 11,62 = R\$ 97,75$	97,75

Figura 15 – Valor de Precificação com o Pagamento da Pós - Fechamento (Cenário 3)



Gráfico 12 – CENÁRIO 3: Acordo + 2B com o Pagamento do Pós – Fechamento



Resultado da Avaliação (Precificação): R\$ 97,75/t

Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço (Coleta, transporte e disposição final em Aterro Sanitário) - Perícia Judicial

MÉTODO DE MERCADO – COMPARATIVO -

Tabela 1 – Informações dos Empreendimentos no Brasil

UF	Localidade	Nome da unidade	Empresa
AC	Rio Branco	Aterro Sanitário	Unidade de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos
AL	Maceió	Central de Tratamento de Resíduos de Maceió	V2 Ambiental (Estre)
AM	Manaus	Aterro Resíduos Sólidos Públicos de Manaus	Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos - SEMULSP
BA	Salvador	Aterro Metropolitano Centro	Empresa de Transferência e Tratamento de Resíduos - BATTRE (Solv)
BA	São Francisco do Conde	CITA Bahia	Hera Ambiental LTDA
CE	Caucaia	Aterro Sanitário Metropolitano de Caucaia (ASMOC)	Ecofor Ambiental
DF	Brasília	Aterro Sanitário de Brasília	GAE/Construrban/DBO
GO	Trindade	Aterro Sanitário de Goiânia	Companhia de Urbanização de Goiânia (Comurg)
MG	Alfenas	Aterro Sanitário de Alfenas	Alfenas Ambiental (Solv)
MG	Belo Horizonte	Aterro Belo Horizonte	Superintendência de Limpeza Urbana (SLU)
MG	Conselheiro Lafaiete	Aterro sanitário de Conselheiro Lafaiete	ECOTRES
MG	Itajubá	Aterro Sanitário de Itajubá	CIMASAS
PB	João Pessoa	CTR João Pessoa	Foxx Hantec Soluções Ambientais Completas
PI	Teresina	CTR TERESINA	CTR TERESINA
PR	Curitiba	Aterro Sanitário de Curitiba	UVS ESSENCIS - CURITIBA
PR	Londrina	Central de Tratamento de Resíduos de Londrina	Construsinos
RJ	Barra Mansa	CTR Barra Mansa	FOXX HAZTEC
RJ	Nova Iguaçu	CTR Nova Iguaçu	FOXX HAZTEC
RJ	Rio de Janeiro	CTR Gericinó	CICLUS
RJ	São Gonçalo	Aterro sanitário de São Gonçalo	FOXX HAZTEC
RJ	Seropédica	CTR Rio Seropédica	CICLUS
RO	Ariquemes	Aterro Sanitário de Ariquemes	Consórcio Intermunicipal de Saneamento da Região Central de Rondônia
RO	Cacoal	Aterro Sanitário Regional de Cacoal	MFM Ambiental
RO	Vilhena	Aterro sanitário Unidade Vilhena	MFM Ambiental
RS	Farroupilha	Aterro Sanitário	ECOFAR
RS	Girua	CTR Girua	CRVR Riograndense
RS	Minas do Leão	CR do Recreio (Minas do Leão)	CRVR Riograndense
RS	Rio Grande	Aterro Sanitário	Rio Grande Ambiental
RS	São Leopoldo	CTR de São Leopoldo	CRVR Riograndense
SE	Rosário do catete	CGR de Sergipe - Unidade Rosário do Catete	Estre Ambiental S/A
SP	Belford Roxo	Aterro Sanitário Bob Ambiental	Bob Ambiental
SP	Caieiras	Aterro Sanitário de Caieiras	Essencis Soluções ambientais
SP	Guarulhos	CGR São Paulo	VEOLIA
SP	Santo André	Aterro Sanitário de Santo André	SEMASA
SP	São Carlos	Aterro Sanitário de Resíduos Orgânicos - Central de Valorização de Resíduos de São Carlos (CVR)	Prefeitura de São Carlos e São Carlos Ambiental Ltda

Fonte: Perícia, 2019.

Tabela 2 – Informações sobre o Valor Contratual dos Aterros Sanitários em Aterros Sanitários no Brasil.

UF	Localidade	Valor contratual (R\$/t)	Ano	Fonte
AC	Rio Branco	39,86	2017	SNIS (CO162)
AL	Maceió	61,17	2017	SNIS (CO162)
AM	Manaus	92,20	2019	Visita técnica
BA	Salvador ²	82,96	2019	Visita técnica
BA	São Francisco do Conde	56,88	2014	SNIS (CO162)
CE	Caucaia	25,30	2019	Visita técnica
DF	Brasília	64,78	2019	Visita técnica
GO	Trindade ¹	24,56	2017	SNIS (CO162)
MG	Alfenas	125,42	2017	SNIS (CO162)
MG	Belo Horizonte	47,71	2017	SNIS (CO162)
MG	Conselheiro Lafaiete	77,14	2017	SNIS (CO162)
MG	Itajubá	65,27	2015	SNIS (CO162)
PB	João Pessoa	37,70	2017	SNIS (CO162)
PI	Teresina ¹	49,96	2017	SNIS (CO162)
PR	Curitiba	70,00	2019	Visita técnica
PR	Londrina	65,09	2017	SNIS (CO162)
RJ	Barra Mansa	33,44	2017	SNIS (CO162)
RJ	Nova Iguaçu	39,81	2017	SNIS (CO162)
RJ	Rio de Janeiro	71,76	2017	SNIS (CO162)
RJ	São Gonçalo	52,97	2017	SNIS (CO162)
RJ	Seropédica ¹	71,76	2017	SNIS (CO162)
RO	Ariquemes	59,08	2017	SNIS (CO162)
RO	Cacoal	121,00	2016	SNIS (CO162)
RO	Vilhena	142,00	2017	SNIS (CO162)
RS	Farroupilha	98,00	2017	SNIS (CO162)
RS	Girua	85,00	2014	SNIS (CO162)
RS	Minas do Leão	121,49	2015	SNIS (CO162)
RS	Rio Grande	99,75	2017	SNIS (CO162)
RS	São Leopoldo	102,00	2017	SNIS (CO162)
SE	Rosário do catete ¹	79,92	2017	SNIS (CO162)
SP	Belford Roxo	50,00	2016	SNIS (CO162)
SP	Caieiras	72,00	2019	Visita técnica
SP	Guarulhos	97,21	2016	SNIS (CO162)
SP	Santo André	45,07	2017	SNIS (CO162)
SP	São Carlos	95,47	2016	SNIS (CO162)

¹ Município sem informação, foram adotados os valores da capital do Estado

² Na modelagem foi utilizado o valor de R\$ 82,96/t, verificado na visita técnica, em função de recente negociação entre a empresa e a Prefeitura e que, portanto, não consta do Banco de Dados do SNIS.

Fonte: SNIS, 2019.

Modelo de Regressão:

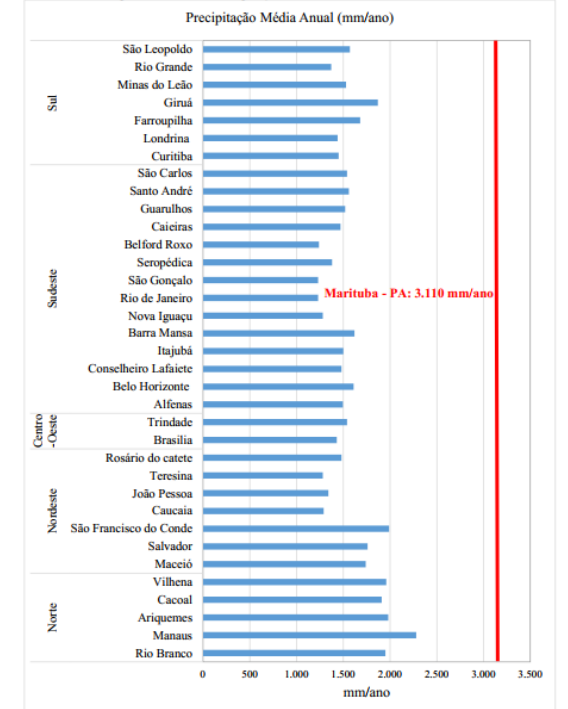
$Y = \text{Preço (R/t)}$

Ajustado para o momento Agosto/2019

$X1 = \text{Precipitação (mm/ano)}$

$X2 = \text{Quantidade de RS (t/ano)}$

Gráfico 2 – Comparativo entre a Precipitação Média Anual em Aterros Sanitários no Brasil



Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço(Coleta, transporte e **disposição final em Aterro Sanitário**) -Perícia Judicial-

MÉTODO DE MERCADO – COMPARATIVO -

Tabela 10 – Significância e Teste de regressão

F-SNEDECOR		D-WATSON	
F-Calculado	34,04306	D-Calculado	1,83582
Significância	< 0,01000	Resultado Teste	Não auto-regressão 90%

Gráfico 4 – Gráfico de aderência (valor observado x valor calculado)

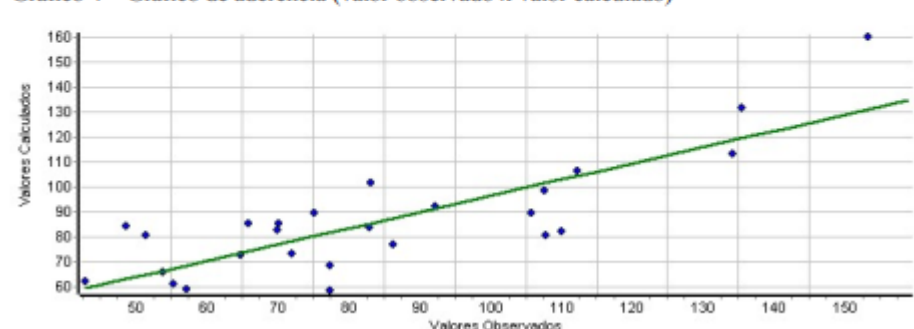


Tabela 11 – Parâmetros de Análise das Variáveis Independentes

Variável	Escala Linear	T-Student Calculado	Significância (%) (Soma das Caudas)	Determ. Ajustado (Padrão = 0,72553)
X1 Precipitação	1/x ²	-2,32	2,98	0,67560
X2 RSU Recebido	1/x	6,84	0,01	0,20162

Tabela 12 – Normalidade dos Resíduos

Normalidade dos Resíduos			
Intervalo Classe	% Padrão	% Modelo	Faixa % Recomendável
-1 a 1	68	73	64 a 75
-1,64 a +1,64	90	88	88 a 95
-1,96 a +1,96	95	100	95 a 100

Equação do Modelo de Regressão:

$$Y = (10182,160913 + -10694644468,528456 * 1/X_1^2 + 305143192,599588 * 1/X_2)^{0,5}$$

Tabela 16 – Escalas Adotadas na Estimativa (Extrapolando)

Característica	Escala Adotada	Justificativa para a Escala Adotada	Extp. (%)	Mínimo Amostra	Máximo Amostra
Precipitação	3.110,00	-	36,40	1.230,00	2.280,00
RS Recebido	492.385,00	-	-	16.800,00	4.015.000,00
Custo Contratual	98,47	-	-	42,98	153,32

Tabela 17 – Intervalos de Valores para Decisão (Extrapolado)

Intervalos	Mínimo (R\$)	Estimativa (R\$)	Máximo (R\$)
Confiança (80 %)	85,87	98,47	109,63
Predição (80%)	72,29	98,47	119,02
Campo de Arbitrio	83,70	98,47	113,24

Tabela 18 – Escalas Adotadas na Estimativa (no limite do campo amostral)

Característica	Escala Adotada	Justificativa para a Escala Adotada	Extp. (%)	Mínimo Amostra	Máximo Amostra
Precipitação	2.280,00	-	-	1.230,00	2.280,00
RS Recebido	492.385,00	-	-	16.800,00	4.015.000,00
Custo Contratual	93,51	-	-	42,98	153,32

Tabela 19 – Intervalos de valores para decisão (no limite do campo amostral)

Intervalos	Mínimo (R\$)	Estimativa (R\$)	Máximo (R\$)
Confiança (80 %)	83,18	93,51	102,81
Predição (80%)	67,17	93,51	113,92
Campo de Arbitrio	79,48	93,51	107,54

Estudo caso

- Caso 01: Precificação do Serviço (Coleta, transporte e disposição final em Aterro Sanitário) – Perícia Judicial -

Conclusão da Perícia

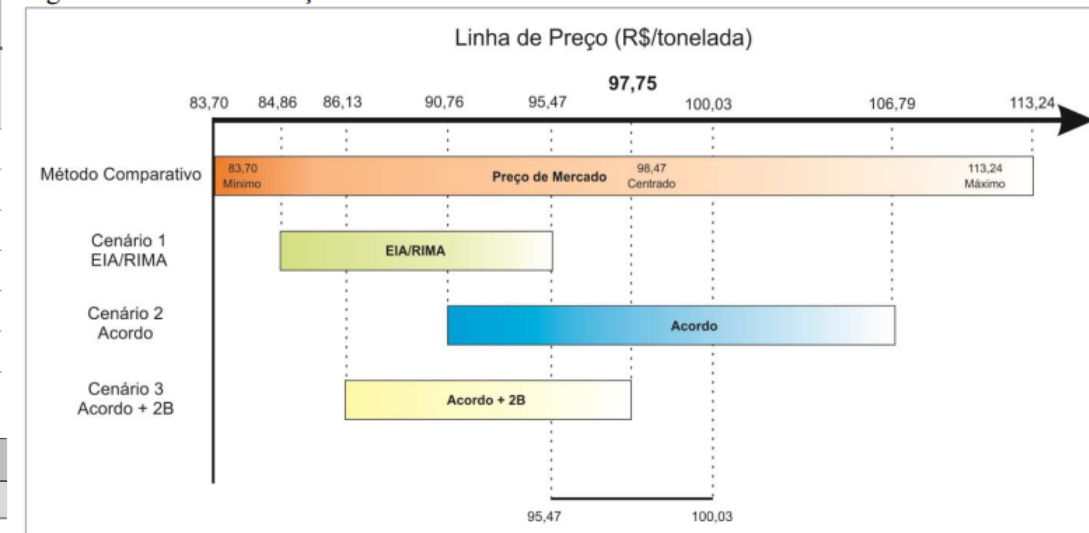
Tabela 53 – Síntese dos Resultados do Método de Custo

Cenário	Antecipação	R\$/tonelada	Valor Referente a Pós - Fechamento (R\$)	
			Pagamento Único a ser Antecipado	Pagamento em 20 anos não Antecipado
1A	EIA	sem	84,86	62.809.057,26
1B		com	95,47	-
2A	Acordo	sem	90,76	36.112.709,78
2B		com	106,79	-
3A	Acordo + 2B	sem	86,13	34.507.072,48
3B		com	97,75	-

Tabela 54 – Resultados do Método de Mercado (Mínimo, Centrado e Máximo)

Método Comparativo	Mínimo	Centrado	Máximo
	R\$/t		
Preço de Mercado	83,70	98,47	113,24

Figura 17 – Linha de Preço.



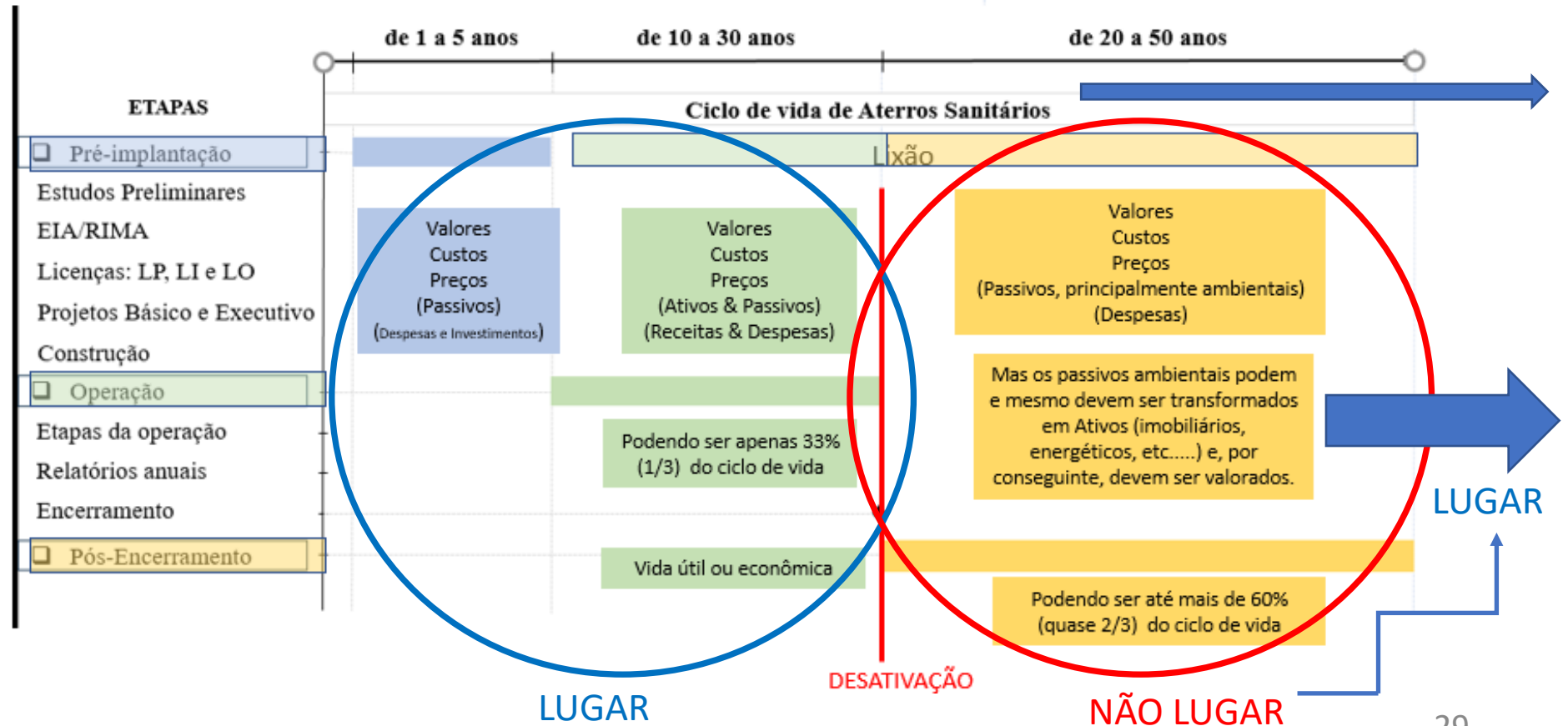
Assim, nessa Perícia foi definido o valor de R\$ 97,75/t (noventa e sete reais e setenta e cinco reais por tonelada), aferido pelo Método de Custo e validado, na sua assertividade, pelo Método de Mercado, cujo valor centrado calculado foi de R\$ 98,47/t, ou seja, diferenciando-se em apenas R\$ 0,72/t (menos de 1%). Esse valor de R\$ 97,75/t atende aos princípios de:

Para data base Agosto/2019 – Data da Perícia – Dez/2019
Atualmente (2023) o Preço praticado é de R\$ 119,69/t, valor este correspondente a correção monetária

Estudo caso

- **Caso 02: Requalificação de Aterro Sanitário** – já realizada com muito êxito em vários lugares, como EUA, Japão, Egito e Brasil (São Paulo, João Pessoa, Rio de Janeiro, Curitiba, Caxias, Pedro Afonso, etc.)

Cálculo do Bem Aterro Sanitário Pós-Fechamento (Desativação)



Estudo caso

• Caso 02: Requalificação de Aterro Sanitário (nessa Caso um Lixão)

Exemplo 01: Shopping Center Norte – São Paulo (SP) - 144.466,69 m² de área construída

Antigo Lixão da Vila Guilherme, encerrado/desativado em 1975, que aproveitou a depressão originada pela exploração de uma antiga jazida de areia

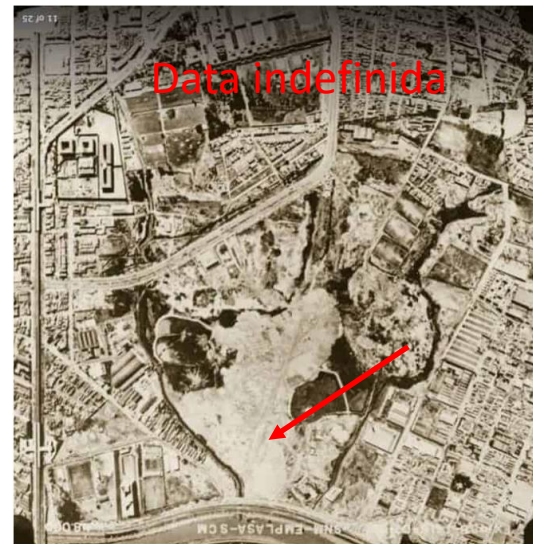
Em 1984, 9 anos após sua desativação, foi construído um Shopping Center que já foi o maior do Brasil



Fonte: <https://web.facebook.com/photo/?fbid=1039273029487478&set=a.375711745843613>



Fonte: <https://www.estadao.com.br/fotos/sao-paulo/veja-15-fotos-historicas-da-vila-guilherme/>



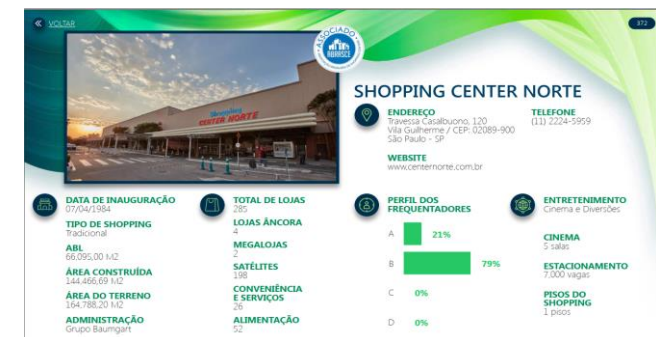
Fonte: <https://www.diariozonanorte.com.br/vila-guilherme-105-anos-no-passado-e-no-presente/>



Fonte: <https://diariodoturismo.com.br/center-norte-em-sao-paulo-tera-investimentos-de-r-120-milhoes/>



Fonte: Google Earth - 2023



Estudo caso

- Caso 02: Requalificação de Aterro Sanitário

Exemplo 02: Aterro sanitário do Caximba – Região Metropolitana de Curitiba (PR)

Início de Operação: 1989

Vida útil estimada: 11 anos e 5 meses - (foi operacionalizado por 21 anos)

Encerramento/Desativação: 2010 - Prazo Final Pós-Encerramento: 2030 (seria, em tese, 2020)

Curitiba 330 anos

Pirâmide Solar do Caximba transforma antigo aterro sanitário em gerador de energia limpa em Curitiba

28/03/2023 14:49



Com capacidade instalada de 4,55 MWp de geração, a nova usina já está injetando a energia gerada na rede da Copel. Foto: Gilson Abreu/AEN

Fonte: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Em-comemoracao-aos-seus-330-anos-Curitiba-ganha-Piramide-Solar-do-Caximba>

2023

A energia gerada pelos módulos fotovoltaicos da Pirâmide Solar é injetada na rede de distribuição da Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel) e o valor é abatido da conta de energia do município. A economia estimada mensalmente é de 30% sobre o valor da conta de energia dos prédios públicos do município, o que pode representar, por ano, R\$ 2.650.000, que poderão ser revertidos em benefícios à população

↑
ATIVO

Estudo caso

• Caso 02: Requalificação de Aterro Sanitário

Exemplo 03: Lixão do Aurá – Belém (PA)

Início de Operação: 1984 - Funcionou durante 31 anos -

Encerramento/Desativação: 2015 - Prazo Final Pós-Encerramento: em tese, 2035

Figura 3.1: Aterro do Aurá

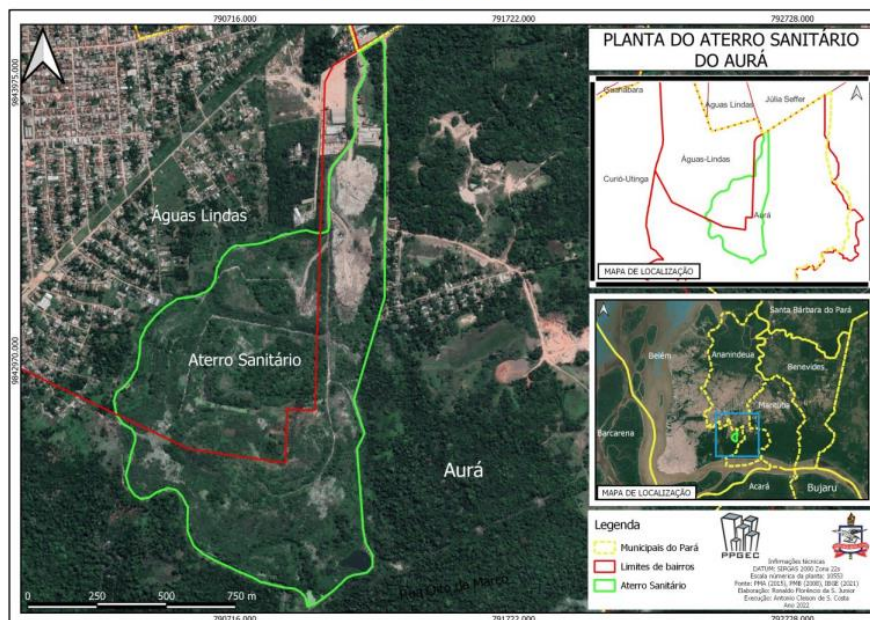


Figura 3.2: Cronologia de uso do Aterro do Aurá

1984	1991	1994	1997	2001	2002-2012	2014	2015
Implantação do complexo de destinação final de resíduos sólidos da cidade de Belém	Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental	Habilitação da usina de incineração	Tentativa de implementação de um novo projeto ambientalmente adequado	Rompimento do contrato do novo projeto	construção de 11 células para disposição de RSU	SESAN assume a administração do aterro	Encerramento do Aterro do Aurá



Fonte: Junior, Ronaldo Florêncio da Silva. A transformação de passiva ambiental em ativo imobiliário: estudo de caso do Aterro do Aurá. Dissertação de Mestrado. PPGEC/UFPa, Belém, 2023

Estudo caso

- Caso 02: Requalificação de Aterro Sanitário

Exemplo 03: Lixão do Aurá – Belém (PA)

Área disponível: 1.011.442,55m²

Topografia: Irregular.

Cota máxima: 28,00m - Cota Mínima. 4,40m

3 Alternativas de requalificação:

- 1) Usina Solar Fotovoltáica;
- 2) Complexo poliesportivo ecológico;
- 3) Empreendimento Imobiliário Residencial (padrão popular)

Não se mostrou viável

Fonte: Junior, Ronaldo Florêncio da Silva. A transformação de passiva ambiental em ativo imobiliário: estudo de caso do Aterro do Aurá. Dissertação de Mestrado. PPGEC/UFPA, Belém, 2023

Figura 4.12: Ilustração das propostas de requalificação



Fonte: Autoria própria

Estudo caso

• Caso 02: Requalificação de Aterro Sanitário

Exemplo 03: Lixão do Aurá – Belém (PA)

1) Usina Solar Fotovoltaica:

Tabela 4.2: Dados técnicos - Usina solar

Dados técnicos - Usina Solar	
Porte da usina :	5 MW (REN 482 de 2012 e PL 14.300 de 2022)
Área necessária:	65.000 m²
Tempo de obra:	5 meses
Vida útil do sistema:	25 anos
Produção média mensal:	558.463,14 KWh/mês ou 558,4 Mwh/mês
Produção média anual:	6.701.557,68 KWh/ano
Potência do sistema:	5022,00 KWP
Demanda a contratar	570 W

Fonte: Autoria própria

VPL	R\$ 19.058.264,18
TIR	21%
Payback	8 anos e 3 meses

Fonte: Autoria própria

VPL	R\$ 24.692.390,93
TIR	22%
Payback	8 anos e 5 meses

Fonte: Autoria própria

VPL	R\$ 57.624.604,53
TIR	27%
Payback	7 anos em 1 mês

Fonte: Autoria própria

VPL's variando entre R\$ 19 milhões (Pessimista) e R\$ 57 milhões (Otimista).

Referência: R\$ 25 milhões

Grande elasticidade

Tabela 4.5: Fluxo de caixa do empreendimento

Ano	Período	Receita Bruta Anual	Receita Líquida	Custo de Implantação e Operação	Saldo
2023	0			R\$ 21.776.210,00	-R\$ 21.776.210,00
2024	1	R\$ 5.006.499,28	R\$ 3.754.874,46	R\$ 324.000,00	R\$ 3.430.874,46
2025	2	R\$ 5.436.557,56	R\$ 4.077.418,17	R\$ 352.285,20	R\$ 3.725.132,97
2026	3	R\$ 5.903.557,86	R\$ 4.427.668,39	R\$ 383.039,70	R\$ 4.044.628,70
2027	4	R\$ 6.410.673,48	R\$ 4.808.005,11	R\$ 416.479,06	R\$ 4.391.526,05
2028	5	R\$ 6.961.350,33	R\$ 5.221.012,75	R\$ 452.837,69	R\$ 4.768.175,06
2029	6	R\$ 7.559.330,32	R\$ 5.669.497,74	R\$ 492.370,42	R\$ 5.177.127,33
2030	7	R\$ 8.208.676,80	R\$ 6.156.507,60	R\$ 535.354,35	R\$ 5.621.153,25
2031	8	R\$ 8.913.802,14	R\$ 6.685.351,60	R\$ 1.670.901,29	R\$ 5.014.450,31
2032	9	R\$ 9.679.497,74	R\$ 7.259.623,30	R\$ 1.816.770,97	R\$ 5.442.852,33
2033	10	R\$ 10.510.966,59	R\$ 7.883.224,95	R\$ 1.975.375,08	R\$ 5.907.849,87
2034	11	R\$ 11.413.858,63	R\$ 8.560.393,97	R\$ 2.147.825,32	R\$ 6.412.568,65
2035	12	R\$ 12.394.309,08	R\$ 9.295.731,81	R\$ 2.335.330,47	R\$ 6.960.401,34
2036	13	R\$ 13.458.980,23	R\$ 10.094.235,17	R\$ 2.539.204,82	R\$ 7.555.030,35
2037	14	R\$ 14.615.106,63	R\$ 10.961.329,97	R\$ 2.760.877,40	R\$ 8.200.452,57
2038	15	R\$ 15.870.544,29	R\$ 11.902.908,22	R\$ 3.001.902,00	R\$ 8.901.006,22
2039	16	R\$ 17.233.824,05	R\$ 12.925.368,04	R\$ 4.352.778,54	R\$ 8.572.589,49
2040	17	R\$ 18.714.209,53	R\$ 14.035.657,15	R\$ 4.732.776,11	R\$ 9.302.881,04
2041	18	R\$ 20.321.760,13	R\$ 15.241.320,10	R\$ 5.145.947,47	R\$ 10.095.372,63
2042	19	R\$ 22.067.399,33	R\$ 16.550.549,50	R\$ 5.595.188,68	R\$ 10.955.360,82
2043	20	R\$ 23.962.988,93	R\$ 17.972.241,70	R\$ 6.083.648,65	R\$ 11.888.593,05
2044	21	R\$ 26.021.409,68	R\$ 19.516.057,26	R\$ 6.614.751,18	R\$ 12.901.306,08
2045	22	R\$ 28.256.648,77	R\$ 21.192.486,58	R\$ 7.192.218,96	R\$ 14.000.267,62
2046	23	R\$ 30.683.894,90	R\$ 23.012.921,17	R\$ 7.820.099,67	R\$ 15.192.821,50
2047	24	R\$ 33.319.641,47	R\$ 24.989.731,10	R\$ 8.502.794,37	R\$ 16.486.936,73
2048	25	R\$ 36.181.798,67	R\$ 27.136.349,01	R\$ 9.245.088,32	R\$ 17.891.260,69

Fonte: Autoria própria

Fonte: Junior, Ronaldo Florêncio da Silva. A transformação de passiva ambiental em ativo imobiliário: estudo de caso do Aterro do Aurá. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFPA, Belém, 2023

Estudo caso

• Caso 02: Requalificação de Aterro Sanitário

Exemplo 03: Lixão do Aurá – Belém (PA)

Início de Operação: 1984 - Funcionou durante 31 anos -

Encerramento/Desativação: 2015 - Prazo Final Pós-Encerramento: em tese, 2035

2) Complexo Poliesportivo ecológico:

Tabela 4.16: Fluxo de caixa

Ano	Período	Receita Bruta Anual	Receita Líquida	Custo de Operação e manutenção	Saldo
2023	0			R\$ 4.468.021,40	-R\$ 4.468.021,40
2024	1	R\$ 4.144.067,10	R\$ 3.108.050,32	R\$ 790.722,47	R\$ 2.317.327,85
2025	2	R\$ 4.239.380,64	R\$ 3.132.914,73	R\$ 810.016,10	R\$ 2.322.898,63
2026	3	R\$ 4.336.886,40	R\$ 3.157.978,04	R\$ 829.780,49	R\$ 2.328.197,55
2027	4	R\$ 4.436.634,78	R\$ 3.183.241,87	R\$ 850.027,13	R\$ 2.333.214,73
2028	5	R\$ 4.538.677,38	R\$ 3.208.707,80	R\$ 870.767,80	R\$ 2.337.940,01
2029	6	R\$ 4.643.066,96	R\$ 3.234.377,47	R\$ 892.014,53	R\$ 2.342.362,94
2030	7	R\$ 4.749.857,50	R\$ 3.260.252,49	R\$ 913.779,69	R\$ 2.346.472,80
2031	8	R\$ 4.859.104,23	R\$ 3.286.334,51	R\$ 936.075,91	R\$ 2.350.258,60
2032	9	R\$ 4.970.863,62	R\$ 3.312.625,18	R\$ 958.916,16	R\$ 2.353.709,02
2033	10	R\$ 5.085.193,49	R\$ 3.339.126,18	R\$ 982.313,72	R\$ 2.356.812,47
2034	11	R\$ 5.202.152,94	R\$ 3.365.839,19	R\$ 1.006.282,17	R\$ 2.359.557,02
2035	12	R\$ 5.321.802,45	R\$ 3.392.765,91	R\$ 1.030.835,46	R\$ 2.361.930,45
2036	13	R\$ 5.444.203,91	R\$ 3.419.908,03	R\$ 1.055.987,84	R\$ 2.363.920,19
2037	14	R\$ 5.569.420,60	R\$ 3.447.267,30	R\$ 1.081.753,94	R\$ 2.365.513,35
2038	15	R\$ 5.697.517,27	R\$ 3.474.845,44	R\$ 1.108.148,74	R\$ 2.366.696,70
2039	16	R\$ 5.828.560,17	R\$ 3.502.644,20	R\$ 1.135.187,57	R\$ 2.367.456,63
2040	17	R\$ 5.962.617,06	R\$ 3.530.665,35	R\$ 1.162.886,15	R\$ 2.367.779,21
2041	18	R\$ 6.099.757,25	R\$ 3.558.910,68	R\$ 1.191.260,57	R\$ 2.367.650,11
2042	19	R\$ 6.240.051,66	R\$ 3.587.381,96	R\$ 1.220.327,33	R\$ 2.367.054,64
2043	20	R\$ 6.383.572,85	R\$ 3.616.081,02	R\$ 1.250.103,31	R\$ 2.365.977,70
2044	21	R\$ 6.530.395,03	R\$ 3.645.009,66	R\$ 1.280.605,83	R\$ 2.364.403,83
2045	22	R\$ 6.680.594,11	R\$ 3.674.169,74	R\$ 1.311.852,62	R\$ 2.362.317,13
2046	23	R\$ 6.834.247,78	R\$ 3.703.563,10	R\$ 1.343.861,82	R\$ 2.359.701,28
2047	24	R\$ 6.991.435,48	R\$ 3.733.191,60	R\$ 1.376.652,05	R\$ 2.356.539,56
2048	25	R\$ 7.152.238,49	R\$ 3.763.057,14	R\$ 2.035.765,35	R\$ 1.727.291,78

Fonte: Autoria própria

Tabela 4.10: Custo de implantação – complexo poliesportivo ecológico

Estimativa de custos		
Item	Descrição	Valor parcial
1	Quadra poliesportiva - 432m²	R\$ 201.506,16
2	Quadra para vôlei de areia - 128m²	R\$ 60.929,44
3	Pista de atletismo - 100 m	R\$ 479.390,41
4	Pump Truck	R\$ 170.563,18
5	Bicicletário - 500 m²	R\$ 103.027,47
6	Academia ao ar livre - 117m²	R\$ 52.721,44
7	Espaço para exposições feiras - 500m²	R\$ 538.865,00
8	Espaço para vendas - 100m²	R\$ 538.865,00
9	Tirolesa 700 metros de cabo	R\$ 200.000,00
10	Mirante do Parque	R\$ 1.667.518,79
11	Estacionamento – 400 carros	R\$ 450.440,93
12	Licenciamento ambiental	R\$ 4.193,59
Valor total		R\$ 4.468.021,40

Fonte: Autoria própria

custos operacionais			
cargo	quantidade	total mensal	total anual
Diretor administrativo financeiro	1	R\$ 10.686,74	R\$ 170.702,86
Secretária	2	R\$ 2.129,37	R\$ 64.761,24
Assessoria de imprensa e divulgação	1	R\$ 3.587,55	R\$ 51.708,55
Faxineiros	3	R\$ 1.290,97	R\$ 58.678,89
Contador	1	R\$ 4.318,28	R\$ 68.977,33
Técnico em contabilidade	1	R\$ 3.150,67	R\$ 50.326,70
Operador de caixa (Bilheteiro)	3	R\$ 1.369,31	R\$ 62.239,70
Jardineiro	2	R\$ 1.400,72	R\$ 42.600,56
Motorista	1	R\$ 1.682,88	R\$ 25.871,48
Vigilante de portaria	3	R\$ 1.593,14	R\$ 72.413,52
Guias do Parque	4	R\$ 1.632,63	R\$ 98.763,23
Água e esgoto	10m³	R\$ 1.973,20	R\$ 23.678,40
Total		R\$ 790.722,47	

Fonte: Autoria própria

VPL	R\$ 19.949.636,49
TIR	52%
Payback	2 anos e 4 meses

Fonte: Autoria própria

VPL	R\$ 20.870.625,75
TIR	52 %
Payback	2 anos e 1 meses

Fonte: Autoria própria

VPL	R\$ 21.792.726,04
TIR	52%
Payback	2 anos e 1 meses

Fonte: Autoria própria

VPL's variando entre R\$ 20 milhões (Pessimista) e R\$ 22 milhões (Otimista).

Referência: R\$ 21 milhões

Pouca elasticidade

Considerações Finais

- A engenharia de avaliações, campo profissional tão especializado e ao mesmo tempo tão amplo, tem avançado significativamente nas últimas décadas, tanto no segmento acadêmico quanto no profissional, e a sociedade contemporânea apresenta uma demanda crescente de pesquisas, trabalhos e serviços, requerendo cada vez mais rigores técnicos e maior assertividade nos seus resultados.
- A avaliação ou valoração que incorpora ou considera o aspecto ambiental, como é o caso de empreendimentos do tipo “Aterros Sanitários”, ainda é pouco estudada e discutida pela comunidade técnica.
- O trabalho do engenheiro avaliador, de diferentes modalidades profissionais ou formações acadêmicas (engenheiro civil, arquiteto, sanitarista, ambiental, geólogo, etc....), neste tipo de bem ou para os serviços que nele são ou podem ser realizados é muito importante, em todas as suas fases ou etapas (pré-implantação, operação e Pós-encerramento/Desativação), já no momento presente, mas tende a ser cada vez mais demandado e valorizado.

Considerações Finais

- Leonardo da Vinci que, dentre inúmeras especialidades, era engenheiro e pintor (artístico), assim escreveu sobre a alma e o espírito humano, presos ou limitados pelo corpo:
- *“Quem acreditaria que um espaço tão reduzido seria capaz de absorver as imagens do universo? O espírito do pintor deve fazer-se semelhante a um espelho que adota a cor do que olha e se enche de tantas imagens quantas coisas tiver diante de si”.*



- Cada ser humano tem o Universo dentro de si.
- Os Empreendimentos talvez sejam bem mais amplos do que se imagina.
- Parafraseando esse gênio da humanidade, mas adaptando sua mensagem a mente, alma, espírito e corpo do(a) engenheiro(a) avaliador(a), assim pode-se encerrar essa apresentação:
- Quem acreditaria que algo visto de forma tão reducionista, como um **ATERRO SANITÁRIO DESATIVADO**, que aparentemente já não serve para mais nada por ser um “Não-Lugar”, possa ter tanto VALOR. O(A) avaliador(a) deve compreender as diferentes potencialidades e alternativas e identificar os distintos **VALORES, CUSTOS e PREÇOS** que existem nesses empreendimentos, mesmo após sua desativação.

- **Esse é um enorme campo de atuação profissional.**

Encerramento

Muito Obrigado

André Montenegro Duarte – Eng. Civil - Professor da Universidade Federal do Pará – UFPA

Jorge Fernando Hungria Ferreira – Eng. Sanitarista e Ambiental – Doutorando - UFPA -

Victor Ventura – Eng. Agrônomo – Presidente da Câmara Ambiental do IBAPE/SP



15/09/2023

