

**ANEXO A – BALANÇO DE MASSA E VALORES DE
REFERÊNCIA SANEPAR PARA GASTOS
OPERACIONAIS E DE MANUTENÇÃO COM
TRATAMENTO DE LODO (PESSOAL, PRODUTOS
QUÍMICOS, DESTINAÇÃO) A SEREM UTILIZADOS
PARA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE
CONCEPÇÃO PARA O TRATAMENTO DE LODO**

1. Estimativa de Massa Seca – Balanço de Massa

A Estação de Tratamento de Água Iguaçu possui tratamento convencional de ciclo completo, com coagulação em calha parshall, floculação mecânica, decantadores convencionais de fluxo horizontal e decantadores de alta taxa, filtros rápidos descendentes de dupla camada.

A partir da qualidade da água bruta, no que diz respeito à turbidez e cor da água bruta, e dos volumes de produtos químicos aplicados no tratamento, foi estimada a massa seca gerada na estação, bem como feito o balanço de massa apontando concentrações de resíduos antes e depois de cada unidade de tratamento, conforme Figura 1.

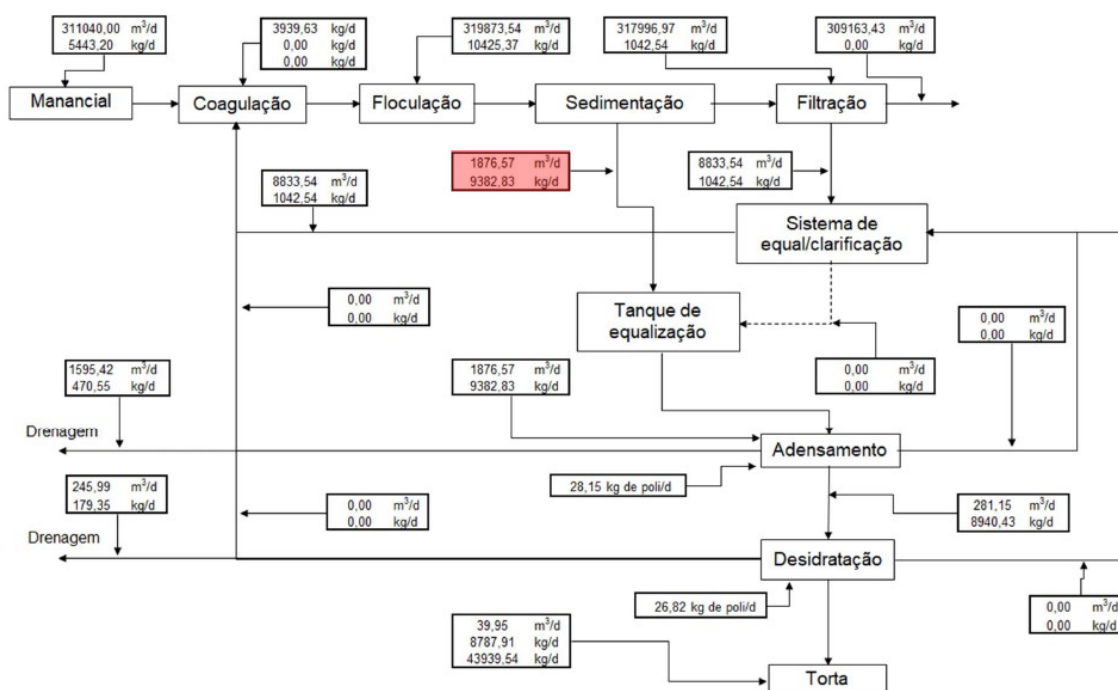


Figura 1 – Balanço de massa da ETA.

Conforme Figura anterior, estima-se em torno de 9383 Kg/dia de massa seca enviada ao sistema de tratamento de lodo, ou 1877 m³/dia, considerando a concentração do lodo em 0,5%. Esses valores foram estimados a partir da equação da AWWA de 1999. Foi considerada turbidez média da água bruta de 17,5 NTU, sendo esse o valor recorrente em 90% do tempo nos anos de 2016 a 2018. Como dosagem de coagulante, seguindo o mesmo critério de recorrência e período analisado, o valor utilizado foi de 3 mg Al³⁺/L.

Convém mencionar que, pela diferença significativa entre característica do resíduo de decantador/floculador e de filtro, deve ser feita a separação, como mostrado na Figura 1.

2. Custos Relativos à Operação do Sistema

Considerando a geração de massa seca estimada na estação, vazões de equipamentos conforme balanço de massa (inclusive elevatórias), consumo médio de polímero nas etapas de adensamento e de deságue, foram estimados custos relativos à operação do sistema, descrito a seguir.

Produtos Químicos

Consumo Médio Polímero = 6 Kg/tonelada de massa seca em cada fase.

Custo Unitário Médio Polímero = R\$ 19,74/Kg (Anexo 1).

Custo Anual Polímero ≈ **R\$ 730.694,23**

Energia Elétrica

Tabela 1 – Gasto energético sistema de tratamento de lodo.

Equipamento	Qtde	Capacidade	Potência (KW)	Custo (R\$/ano)
Elevatória lodo bruto (R2)	1+1	150 m ³ /h	10	R\$ 26.937,00
Elevatória clarificado (R3)	2+1	500 m ³ /h	40	R\$ 107.748,00
Equalização lodo bruto (R2)	x	27 W/m ³	6,075	R\$ 16.364,23
Equalização clarificado	x	15 W/m ³	24	R\$ 64.648,80
Adensamento	2+1	150 m ³ /h	4,4	R\$ 11.852,28
Preparo de polímero	2	5000 L/h	10	R\$ 26.937,00
Elevatória lodo adensado	2+1	25 m ³ /h	15	R\$ 40.405,50
Equalização lodo adensado	x	15 W/m ³	4,5	R\$ 12.121,65
Deságue	2+1	25 m ³ /h	6	R\$ 16.162,20
				R\$ 323.176,66

Água de processo

Tabela 2 – Gasto com água de processo do sistema de tratamento de lodo.

	Vazão (m ³ /h)	Custo (R\$/ano)
Preparo polímero	18	R\$ 690.638,40
Adensamento	11,4	R\$ 437.404,32
Deságue	10	R\$ 383.688,00
Outros	0,5	R\$ 19.184,40
		R\$ 1.530.915,12

Mão-de-obra

Para operação da estação, considerando funções de: operador, auxiliar técnico, engenheiro responsável, auxiliar de serviços gerais e auxiliar administrativo, e conforme salários e encargos praticados pela Companhia, tem-se o custo anual detalhado na Tabela 3.

Tabela 3 – Custo operacional do sistema de tratamento de lodo.

Equipe	Qtde	Referência salário	H/h	Horas/mês	Custo (R\$/ano)
Técnico - Operador	3	Sanepar	32,53	144	R\$ 68.635,52
Auxiliar Técnico	3	Sanepar	18,68	144	R\$ 96.837,12
Responsável ETL	1	Sanepar	90,99	168	R\$ 183.435,84
Auxiliar Serviços Gerais	1	Sanepar	18,68	168	R\$ 37.658,88
Auxiliar Administrativo	1	Sanepar	18,68	168	R\$ 37.658,88
					R\$ 524.226,24

Destinação de lodo seco

Quantidade Estimada de Torta = 59,53 tonelada/dia

Custo Médio Unitário da Destinação = R\$ 104,96/tonelada

Custo Anual Destinação ≈ **R\$ 2.280.618,11**

3. Custos Relativos à Manutenção do Sistema

Para o gasto com manutenção, considerando mão-de-obra, insumos e ferramental, foram utilizados relatórios anuais das estações de tratamento de lodo implantadas nas ETAs Miringuava e Passaúna, considerando acréscimos devido à maior complexidade de alguns equipamentos instalados na ETA Iguaçu.

Gasto Médio Anual ETL Miringuava = R\$ 65.706,67/ano

Gasto Médio Anual ETL Passaúna = R\$ 105.026,99/ano

Média = R\$ 85.366,83/ano

Acréscimo 50% = **R\$ 128.050,25/ano**

Obs.: em ambas as ETAs citadas estão presentes por estação:

- 1 ud adensador à gravidade;
- 1 ud de decanter centrífugo para deságue do lodo;
- 1 ud de preparador automático de polímero.

4. Resumo de Gastos Anuais

	Custo (R\$/ano)
Produto Químico	R\$ 730.694,23
Energia Elétrica	R\$ 323.176,66
Água de Processo	R\$ 1.530.915,12
Operação	R\$ 524.226,24
Destinação	R\$ 2.280.618,12
Manutenção	R\$ 128.050,25
	R\$ 5.517.680,62