

## *Visão geral, metodologia de operação, e avanços tecnológicos*



## Localização e Bacia hidrográfica

### Bacia do Turvo/Grande



Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos UGRHI-15

**Até 2003** – coleta e afastamento

**2003** – Conclusão do PDES

**2004** – PB da ETE rio Preto;

**2005** – PE da ETE rio Preto;

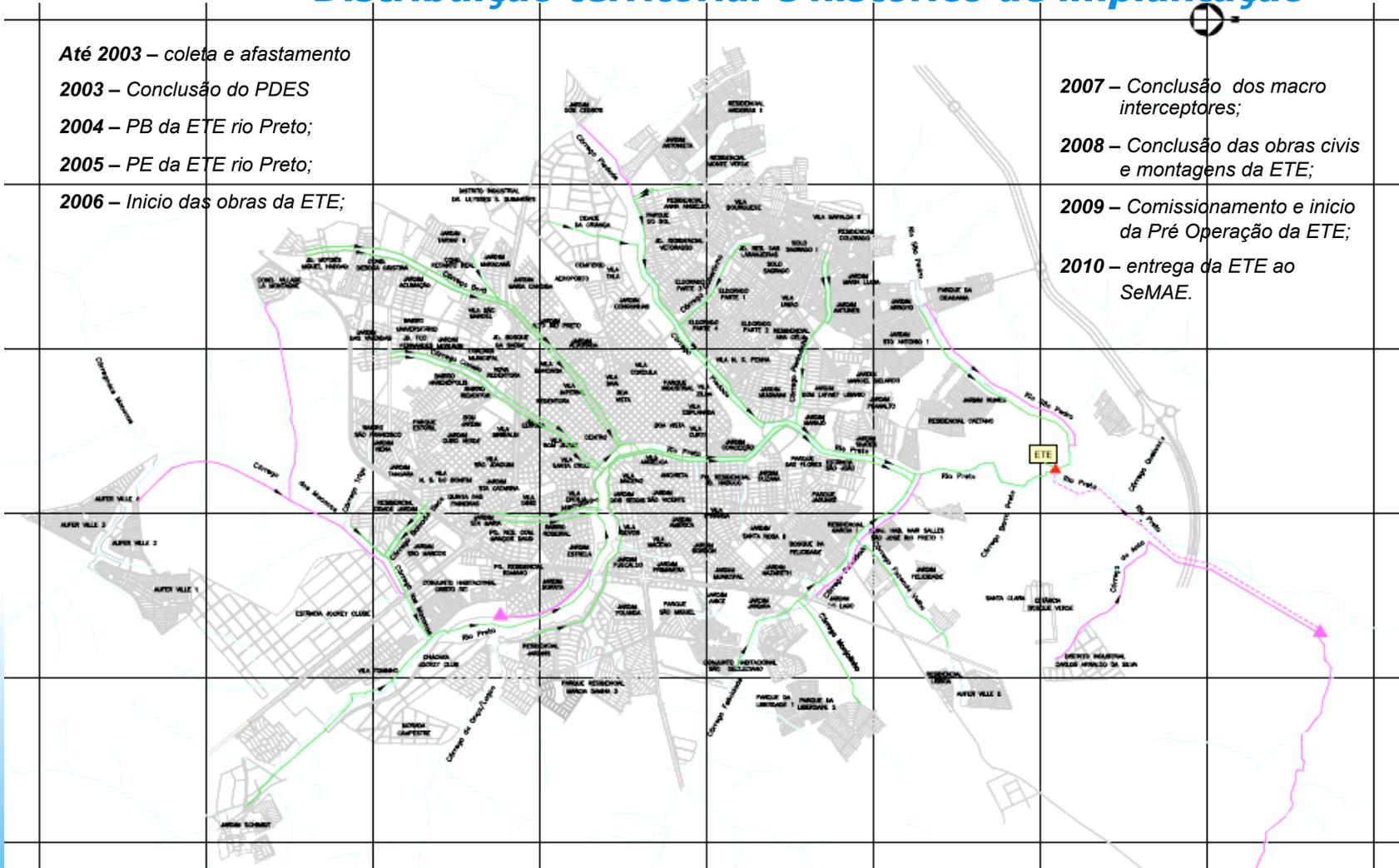
**2006** – Início das obras da ETE;

**2007** – Conclusão dos macro interceptores;

**2008** – Conclusão das obras civis e montagens da ETE;

**2009** – Comissionamento e início da Pré Operação da ETE;

**2010** – entrega da ETE ao SeMAE.



**Ligações de esgoto: 116.749 unid.**  
**Extensão da rede: 1545 km**

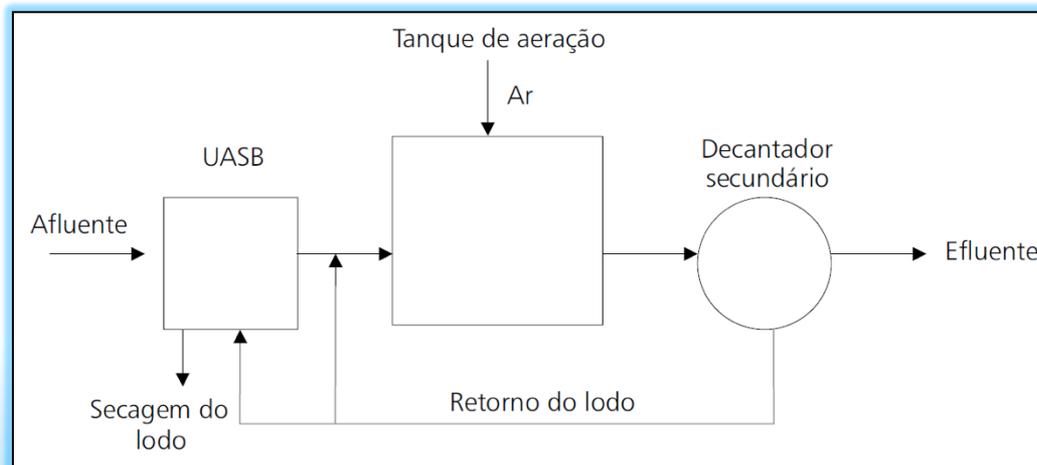
base: 2011

**Coleta e afastamento: 98% da área do município**  
**Tratamento: 100% (do coletado e afastado)**

- **Processo misto anaeróbio seguido de aeróbio**

**Reatores UASB → Lodos Ativados Convencional**

- **Uso dos UASBs como biodigestores de lodo**



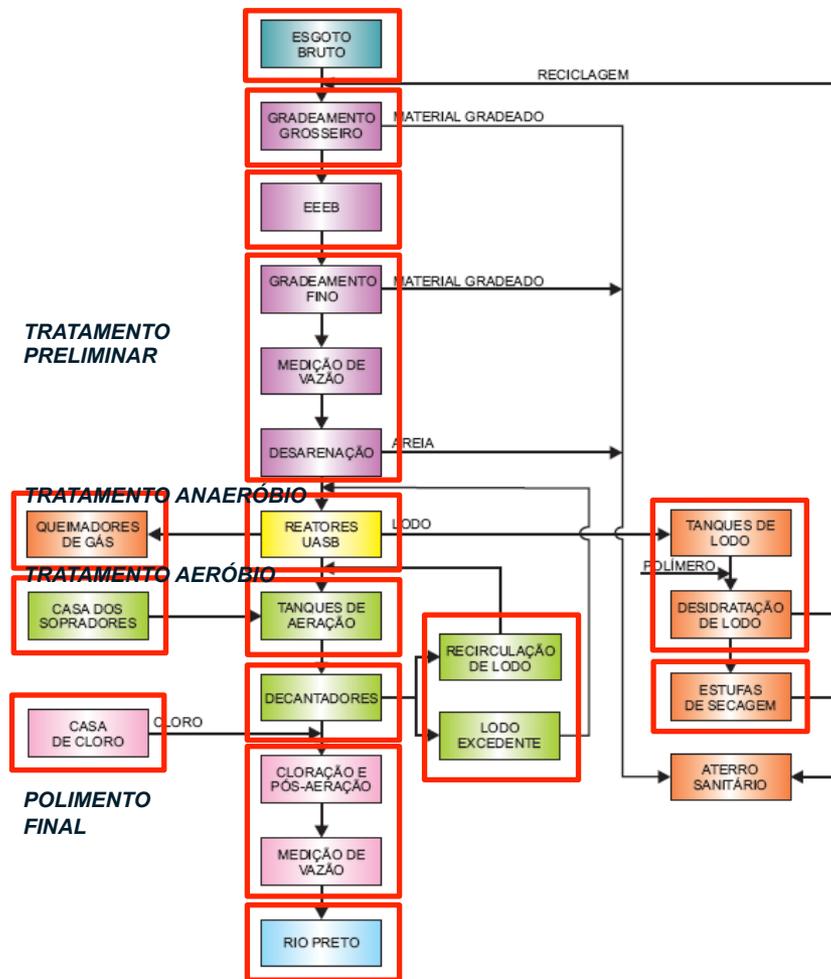
- **Justificativa**

Elevada eficiência  
Menor potência instalada  
Menor produção de lodo  
Menor custo operacional  
Menor custo global

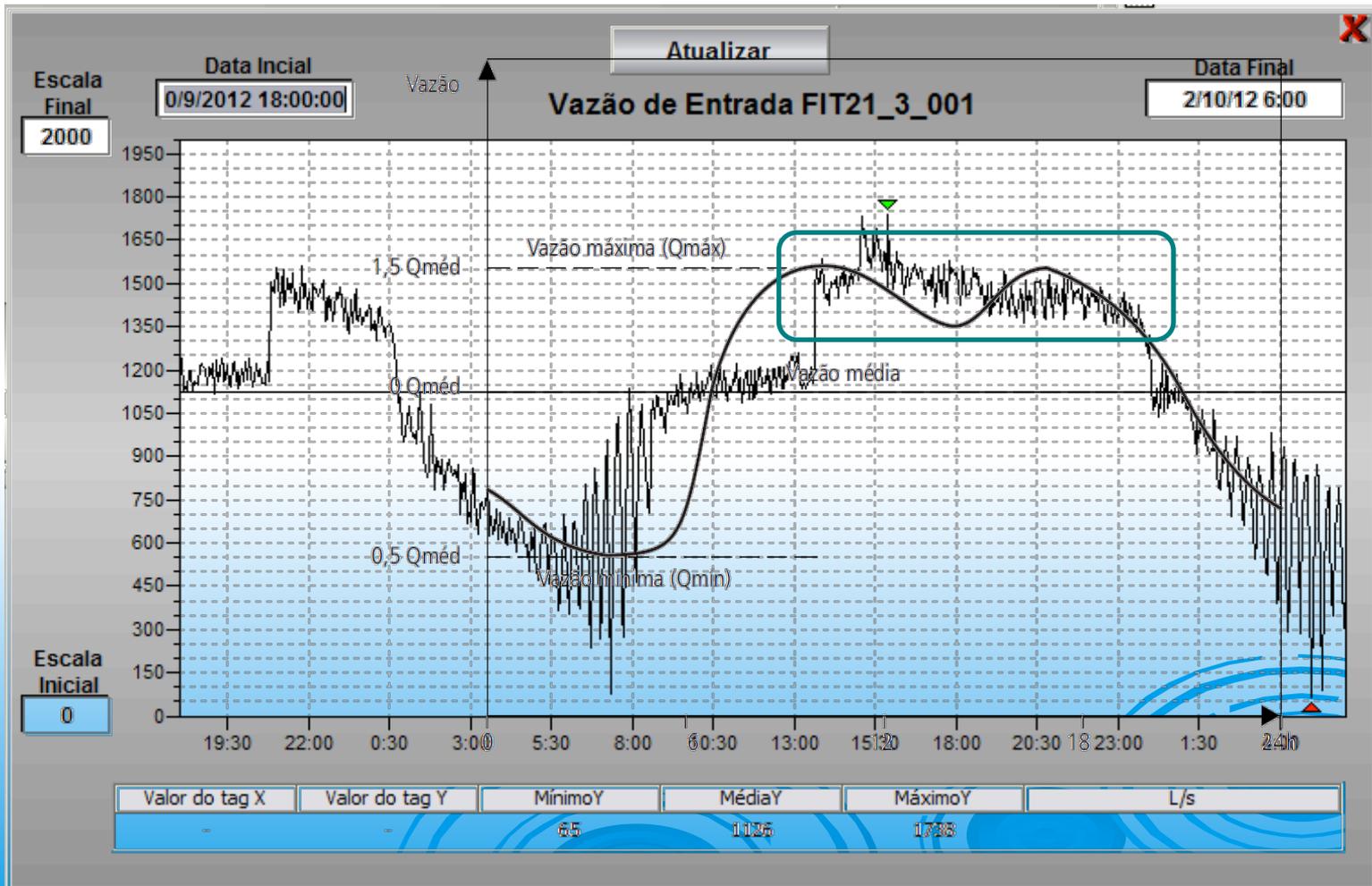
## Características da ETE Rio Preto 1ª etapa de tratamento

2012 -2014, com capacidade de tratamento para:

- População: 438.000 habitantes;
- Vazão média anual: 1.005 l/s;
- Vazão máxima horária: 1.650 l/s;
- Carga orgânica: 29.400 kg DBO<sub>5</sub>/dia;



# Variações diárias de geração de esgotos domésticos



### Uso da capacidade do sistema

- Vazões & cargas: Atuais

- $Q_{\text{MÉDIA}} \text{ diária} = 1012 \text{ l/s}$
- $\text{Carga}_{\text{MÉDIA}} \text{ diária} = 28.679 \text{ kgDBO/dia}$

- Comprometimento percentual da capacidade do sistema

- $Q_{\text{MÉDIA}} \text{ diária} = 100,69\%$
- $\text{Carga}_{\text{MÉDIA}} \text{ diária} = 97,54\%$

Parâmetros	Unidade	Pontos	Meses														
			Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média (12)		
VOLUME TOTAL MICROMEDIDO ESGOTO, VOLUMES EFLENTE TRATADO e COEFICIENTE DE RETORNO	<i>Volume total mensal micromedido - Esgoto</i>		m <sup>3</sup>	Rede	2.912.322,0	3.041.637,8	2.988.359,1	3.136.387,9	3.155.658,6	3.013.059,6	2.918.630,5	2.746.467,4	3.161.945,1				3.008.274,21
	<i>Volume total mensal efluente ETE</i>		m <sup>3</sup>	Entrada	2.586.952,4	2.445.849,8	2.659.404,8	2.521.750,6	2.718.614,7	2.619.045,6	2.691.476,2	2.910.339,9	2.810.466,5				2.662.655,61
	<i>Volume total mensal efluente tratado</i>		m <sup>3</sup>	Saída	2.765.283,2	2.416.215,4	2.758.451,5	2.603.866,0	2.613.568,3	2.421.465,2	2.542.602,5	2.653.406,4	2.683.471,8				2.606.481,14
	<i>Coefficiente de Retorno (C)</i>		%	Micr./V. Afl.	88,8%	80,4%	89,0%	80,4%	86,2%	86,9%	92,2%	106,0%	88,9%				88,8%
VAZÃO MÉDIA DIÁRIA e VOLUME MÉDIO DIÁRIO	<i>Vazão média diária afluente ETE</i>		L/s	Entrada	983	998	1.021	1.009	1.053	1.050	1.048	1.131	1.137				1.048
	<i>Volumo médio diário efluente tratado</i>		m <sup>3</sup>	Entrada	83.450	84.340	88.982	84.058	87.697	87.302	86.822	93.882	93.682				87.802
AREIA REMOVIDA, MATERIAL GRADEADO e CLAMSHELL	<i>Desarenadores - Quantidade mensal removida</i>		ton	Trat. Prel.	174,4	173,2	171,8	75,8	88,9	95,3	119,6	125,5	77,3				122,4
	<i>Material gradeamentos fino/grosso-Qdd. Mensal</i>		ton	EEB/T.Prel.	13,6	8,8	13,1	10,8	8,7	10,9	12,7	18,3	13,6				12,3
	<i>Clamshell - Quantidade mensal removida</i>		ton	EEB	143,9	78,3	75,6	95,7	83,2	51,4	11,1	23,4	5,0				63,1
DBO CARBONÁCEA	<i>DBO média afluente ETE (entrada)</i>		mg/L O2	Trat. Prel.	291	308	316	319	300	329	305	322	361				317
	<i>DBO média efluente UASB's</i>		mg/L O2	Saída UASB	68	71	89	90	94	107	120	146	169				106
	<i>DBO média efluente ETE (saída)</i>		mg/L O2	Tq. Contato	8,7	6,8	8,9	6,9	7,1	4,7	5,8	5,9	6,2				6,8
DQO	<i>DQO média afluente ETE (entrada)</i>		mg/L O2	Trat. Prel.	475	526	524	515	523	488	508	547	525				515
	<i>DQO média efluente UASB's</i>		mg/L O2	Saída UASB	170	170	178	195	204	225	295	328	359				236
	<i>DQO média efluente ETE (saída)</i>		mg/L O2	Tq. Contato	44	47	58	66	48	45	52	40	52				50
CARGA ORGÂNICA	<i>Carga orgânica mensal tratada (DBO)</i>		Kg DBO	Entrada	766.164	770.181	863.465	833.876	846.348	895.406	855.960	975.770	1.063.998				874.574
			Kg DBO	Saída	22.906	17.004	24.256	18.037	20.030	12.792	16.277	17.879	18.274				18.606
	<i>Carga orgânica mensal tratada (DQO)</i>		Kg DQO	Entrada	1.250.612	1.315.310	1.432.955	1.346.226	1.475.466	1.328.141	1.425.665	1.657.597	1.547.366				1.419.926
			Kg DQO	Saída	115.846	117.528	158.609	172.526	135.416	122.472	145.934	121.214	153.263				138.090
EFICIÊNCIAS - REATORES UASB's, LODO ATIVADO, E EFICIÊNCIA GLOBAL	<i>Eficiência média Reatores UASB's (DQO)</i>		%	-	64,2%	67,7%	66,0%	62,1%	61,0%	53,9%	41,9%	40,0%	31,6%				54,3%
	<i>Eficiência média Lodo Ativado (DQO)</i>		%	-	26,5%	23,4%	22,9%	25,0%	29,8%	36,9%	47,8%	52,7%	58,5%				35,9%
	<i>Eficiência média Global do tratamento (DQO)</i>		%	-	90,7%	91,1%	88,9%	87,2%	90,8%	90,8%	89,8%	92,7%	90,1%				90,2%
	<i>Eficiência média Reatores UASB's (DBO)</i>		%	-	76,6%	76,9%	71,8%	71,8%	68,7%	67,5%	60,7%	54,7%	53,2%				66,9%
	<i>Eficiência média Lodo Ativado (DBO)</i>		%	-	20,4%	20,8%	25,4%	26,1%	29,0%	31,1%	37,4%	43,5%	45,1%				31,0%
<i>Eficiência média Global do tratamento (DBO)</i>		%	-	97,0%	97,8%	97,2%	97,8%	97,6%	98,6%	98,1%	98,2%	98,3%				97,8%	
pH	<i>pH médio afluente ETE</i>		-	Entrada	6,97	7,05	7,14	7,02	6,99	6,91	6,94	6,92	6,92				6,98
	<i>pH médio efluente UASB</i>		-	Saída UASB	6,85	6,88	6,87	6,78	6,73	6,68	6,53	6,60	6,53				6,72
	<i>pH médio saída final</i>		-	Final	6,68	6,77	6,80	6,93	6,64	6,40	6,24	6,49	6,59				6,62
TEMPERATURA AMBIENTE x TEMPERATURA EFLENTE	<i>Temperatura Ambiente média</i>		°C	Casa Oper.	24,9	27,0	26,1	25,2	21,1	21,1	19,0	22,1	24,5				23,4
	<i>Temperatura média esgoto bruto ETE</i>		°C	Entrada	28,7	30,2	29,9	29,6	27,0	26,0	25,6	26,9	28,6				28,1
	<i>Temperatura média efluente UASB</i>		°C	Saída UASB	28,6	30,1	30,4	30,0	27,2	25,9	25,8	27,0	28,5				28,2
	<i>Temperatura média efluente final ETE</i>		°C	Saída Final	29,4	30,5	30,5	30,0	27,0	26,4	25,9	27,0	28,6				28,4
OXIGÊNIO DISSOLVIDO Supervisório ETE	<i>OD médio Tanque de Aeração 01</i>		mg/L	Tq. Aer. 01	2,66	2,64	1,79	1,38	2,26	2,28	2,08	1,54	1,26				1,99
	<i>OD médio Tanque de Aeração 02</i>		mg/L	Tq. Aer. 02	2,26	2,39	1,45	1,57	2,10	1,03	0,00	0,00	0,00				1,20
	<i>OD médio Tanque de Aeração 03</i>		mg/L	Tq. Aer. 03	2,26	2,45	1,83	1,53	2,49	2,81	1,64	1,61	1,47				2,01
	<i>OD efluente final</i>		mg/L	Saída final	6,69	6,70	6,11	5,94	7,48	7,68	8,02	7,62	7,65				7,10

Parâmetros			Unidade	Pontos	Meses											
					Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
ENERGIA ELÉTRICA	Demanda	Fora Ponta	kW	-	1.581	1.681	1.656	1.656	1.656	1.656	1.656	1.681	1.656			1.653
		Ponta	kW	-	389	289	314	314	314	314	314	289	314			317
	Consumo	Fora Ponta	kW/h	-	735.163	747.709	727.636	730.145	775.309	732.654	770.291	772.800	805.418			755.236
		Ponta	kW/h	-	80.291	85.309	77.782	77.782	82.800	92.836	87.818	95.345	90.327			85.588
NITROGÊNIO	Nitrogênio Total Kjeldahl - NTK		mg/L	Entr./Saída	47,6 / 1,13	50,8 / 0,41	N/R	N/R	37,2 / 0,50	40,0 / 1,24	44,5 / 0,81	41,9 / 0,86	41,6 / 2,93			43,4 / 1,12
	Nitrogênio Amoniacal - NH3		mg/L	Entr./Saída	32,2 / 0,41	30,0 / 0,43	30,8 / 1,41	33,4 / 6,40	30,7 / 0,47	28,2 / 0,78	27,7 / 0,63	28,5 / 0,89	26,8 / 3,17			29,8 / 1,62
	Nitrito		mg/L	Saída final	N/R	N/R	0,415	1,266	0,034	0,237	0,149	0,205	0,504			0,401
	Nitrato		mg/L	Saída final	19,6	32,6	29,3	23,7	32,7	32,4	34,4	32,6	26,0			29,3
FÓSFORO TOTAL	Fósforo - média efluente entrada ETE		mg/L	Trat. Prel.	7,0	6,2	7,0	6,4	6,1	6,3	5,8	5,5	5,8			6,2
	Fósforo - média efluente saída ETE		mg/L	Saída final	4,5	4,5	4,3	4,8	4,7	4,8	4,5	4,8	3,8			4,5
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	Sólidos sedimentáveis médio esgoto bruto		ml/L	Trat. Prel.	4,60	5,60	5,90	4,90	4,70	4,80	6,50	5,30	5,00			5,26
	Sólidos sedimentáveis médio efluente UASB		ml/L	UASB	1,60	1,50	1,30	1,50	1,80	4,30	6,10	6,20	7,70			3,56
	Sólidos sedimentáveis médio efluente final		ml/L	Saída final	0,20	0,20	0,40	0,70	0,60	0,30	0,20	0,20	0,20			0,33
COR e TURBIDEZ	Cor - Efluente Final		UC	Vertedor	151	130	144	186	176	134	202	164	165			161
	Turbidez - Efluente Final		UNT	Vertedor	16,8	13,8	8,6	16,0	17,0	10,9	17,7	15,3	14,7			14,52
IDADE DO LODO, TAXA RECIRCULAÇÃO, LODO ELEVADO UASB's e RELAÇÃO A/M	Idade média do lodo		dias	Lodo Ativ.	12,6	11,7	19,6	38,8	15	15,1	11,2	10,3	8,6			15,9
	Taxa de Recirculação média		%	Lodo Ativ.	69,0	75,7	72,9	70,0	57,9	51,6	50,1	50,0	50,1			60,8
	Lodo elevado UASB's - Volume total mensal		m³	Lodo Ativ.	34.524	43.848	24.192	12.096	21.420	27.405	32.004	39.060	44.352			30.989
	Relação Alimento/Microorganismo		Adim.	Lodo Ativ.	0,11	0,19	0,47	0,42	0,47	0,19	0,14	0,17	0,19			0,26
ÁGUA POTÁVEL E ÁGUA DE SERVIÇOS	Volume de água potável utilizada no mês		m³	Res. Elev.	2.128	2.704	1.840	984	1.175	2.269	2.407	1.741	1.914			1.907
	Volume de água de serviços utilizada no mês		m³	Res. Elev.	28.641	38.342	36.365	42.613	43.135	37.548	42.472	55.662	50.142			41.658
CASA DE DESIDRATAÇÃO	Volume mensal descartado dos Reatores UASB's		m³	-	8.230	15.881	10.465	3.452	6.366	8.747	10.620	11.906	11.360			9.670
	Volume mensal de lodo afluente às centrifugas		m³	-	8.352	14.737	9.633	4.016	5.950	9.149	10.911	13.196	11.814			9.751
	Consumo de Polieletrólito (emulsão a 30% ativo)		Kg	-	5.025	8.750	6.740	2.680	4.435	5.575	7.500	7.675	6.525			6.101
	Produção de lodo desidratado (torta)		ton	-	989	1.732	1.114	439	724	1.116	1.299	1.437	1.181			1.114
	Consumo específico (Kg Pol/Ton Sól. Peso "seco")		Kg/Ton	-	7,03	6,95	7,69	7,36	7,60	6,81	8,14	7,65	7,76			7,4
	Concentração média de Sólidos - lodo disposição		%	-	21,7	22,4	23,6	24,9	24,2	22,0	21,3	20,9	21,4			22,5
Concentração média de Sólidos no tanque de lodo		%	-	2,47	2,19	2,22	2,04	2,26	2,20	2,42	2,07	2,14			2,22	
ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO	Pluviometria, volume total mensal/total anual*		mm	Casa Oper.	507,1	117,1	227,2	209,5	134,3	255,1	1,5	0	42,7			1.494,50
EXTRAVASAMENTO	Extravasamento (quebra/manutenção/chuvas)		min	-	10.408	2.304	5.415	3.696	2.910	4.662	646	395	5.919			4.039
DIREÇÃO PRED. VENTO	Direção Predominante do vento		-	Casa Oper.	N	N	WSW	WSW	WSW	WSW	N/D	N/D	N/D			WSW
CLORO RESIDUAL, CONSUMO DE CLORO GÁS e CONSUMO HIPOCLORITO	Cloro residual médio - Efluente final		mg/L	Tq. Cont.	0,15	0,14	0,15	0,13	0,08	0,07	0,08	0,07	0,09			0,11
	Cloro Residual médio - Água de reúso		mg/L	Tq. Cont.	0,15	0,11	0,13	0,16	1,20	1,87	1,25	0,42	0,39			0,63
	Cloro gás, quantidade mensal consumida		Kg	-	4.765	6.070	5.330	7.180	7.440	6.510	7.290	7.380	7.200			6.574
	Hipoclorito, quantidade mensal consumida		Kg	-	2.292	1.140	1.272	3.540	5.052	7.080	4.530	5.538	7.608			4.228

## Características da ETE Rio Preto

### 1ª etapa de tratamento – 2ª fase



2015 - 2034, com capacidade de tratamento para:

- População: 584.000 habitantes;
- Vazão média anual: 1.340 l/s;
- Vazão máxima horária: 2.200 l/s;
- Carga orgânica: 39.200 kg DBO<sub>5</sub>/dia;

- UASB
- DECANTADOR
- TQ AERAÇÃO
- Posto de recebimento de efluentes
- CEA

**2015 - 2034, com capacidade de tratamento para:**

- População: 584.000 habitantes;
- Vazão média anual: 1.340 l/s;
- Vazão máxima horária: 2.200 l/s;
- Carga orgânica: 39.200 kg DBO<sub>5</sub>/dia;

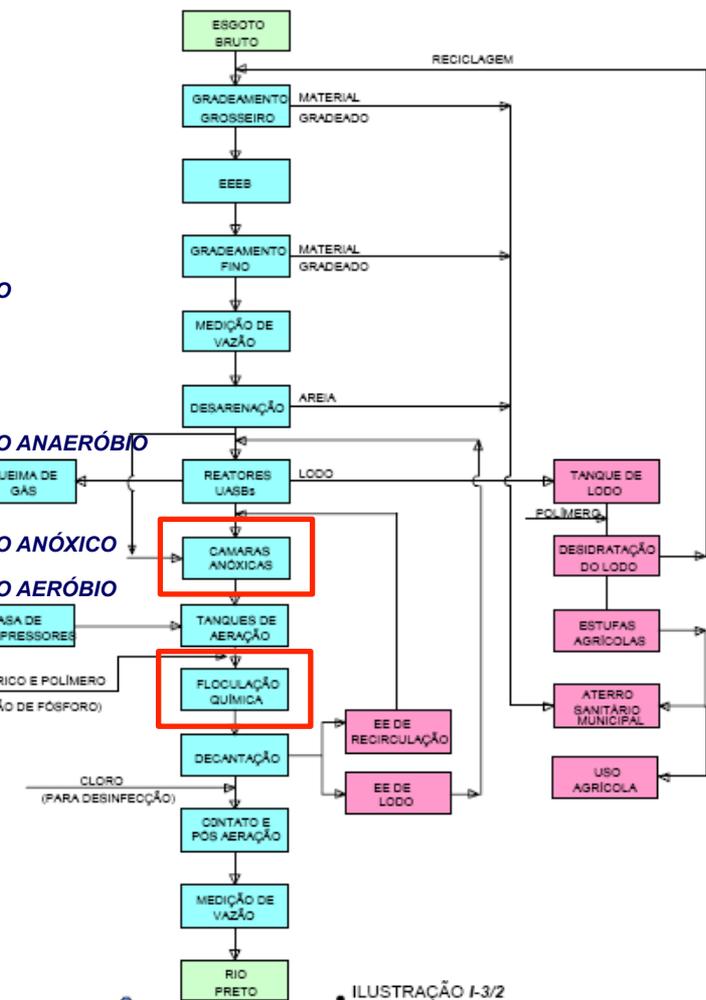


ILUSTRAÇÃO I-3/2

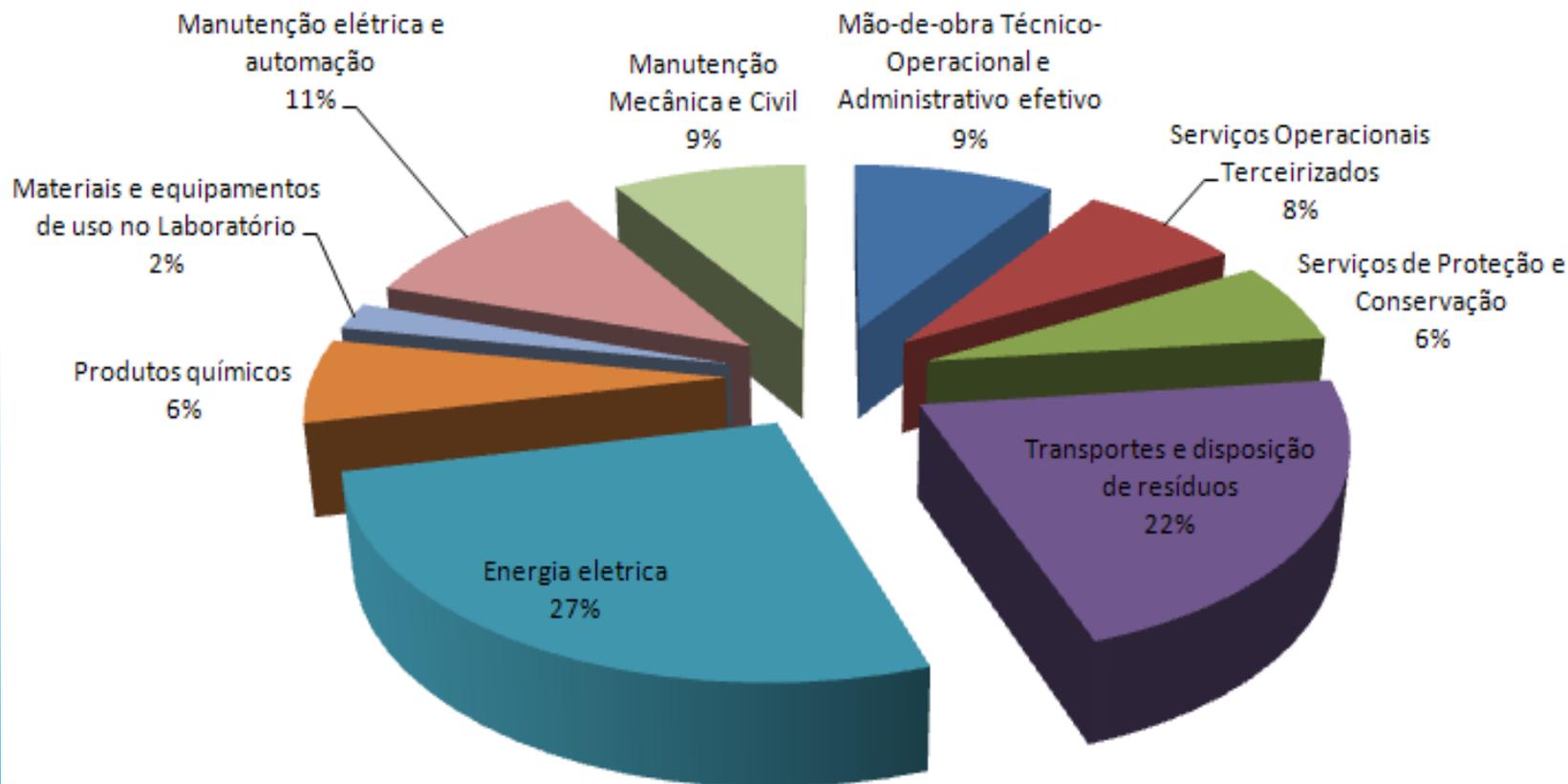
**Volume de esgoto tratado: 29.315.016,42 m<sup>3</sup>/ano**

**DQO Removida: 18.512.220,00 kg/ano**

**Custeio médio: R\$ 0,36/m<sup>3</sup> ou R\$ 0,57/kg de DQO**

**Custo Total do Tratamento: R\$ 0,69/m<sup>3</sup> ou R\$ 1,09/kg de DQO**

### Custeio médio - ETE Rio Preto



### 1- Interrupções de energia elétrica que causaram paralisação da ETE:

**12 eventos em 2010 e 142 eventos em 2011;**

### 2- Custos operacionais com a energia elétrica:

**R\$ 0,31670/kWh em 2010 e R\$ 0,33257/kWh em 2011;**

KWh em R\$	Seco	Úmido	Sêco c/ ICMS	Úmido c/ ICMS	Média	Média c/ ICMS
Fora de ponta	0,15480	0,14127	0,18878	0,17228	0,14804	0,18053
Ponta	0,98835	0,96502	1,20530	1,17685	0,97668	1,19108

### 3- Custos operacionais com a disposição de lodo:

**R\$ 78.30/t em 2010 e R\$ 148,00/t em 2011;**

### 4 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (LF 12305/2010):

**A partir de 08/08/2014 lodo de ETE não pode ser mais lançado em aterro, deve ser dada outra destinação ambientalmente mais adequada (art. 55).**



**1 – Como garantir o funcionamento ininterrupto da planta evitando paralisações por falta de EE?**

**R- Instalar motogeradores para atender a emergências!**

**2- Como diminuir custo de energia elétrica?**

**R- Comprar energia elétrica no atacado!**

**3- Como diminuir o custo com a disposição de lodo?**

**R- Secar o lodo em estufa ou em biogás, reduzindo o volume!**

**4- O que fazer com o lodo a partir de 08/08/2014?**

**R- Transformar o lodo em fertilizante orgânico, aprovado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento MAPA!**

**5- A solução adotada para tratar o lodo atende a legislação no que tange ao manejo integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos?**

**R- Não é problema do SeMAE, nosso negócio é água e esgoto!**

### **A solução deverá:**

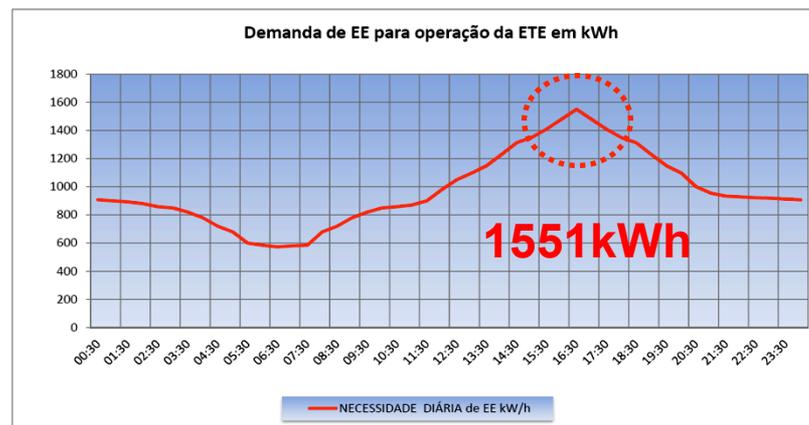
- 1. Utilizar os rejeitos (biogás, lodo, poda/supressão de árvores e resíduos lenhoso da construção civil) para geração de energia elétrica e cogeração de energia térmica ;**
- 2. Utilizar a energia solar para secagem completa do lodo e da biomassa;**
- 3. Não gerar passivo ambiental com sua implantação e operação;**
- 4. Ser integralmente custeada com o custo evitado pelo descarte do lodo e a compra de energia elétrica da Concessionária;**
- 5. Atender todo o período de vida útil da ETE;**
- 6. Gerar recurso adicional para aplicação da ETE visando o atendimento quantitativo e qualitativo de final de plano;**
- 7. O excedente de energia elétrica gerada, se houver, deverá ser exportado para outras unidades do SeMAE.**

## Demanda energética da ETE

### Energia Elétrica

**2012 - 2014, com capacidade de tratamento para:**

- População: 438.000 habitantes;
- Vazão média anual: 942,32 l/s;
- Vazão máxima horária: 1.204,31 l/s;
- Consumo mínimo horário: 573 kWh
- Consumo máximo horário: 1.551 kWh
- Consumo médio diário: 23.406 kWh
- Consumo médio mensal: 835.472 kWh



**Potência instalada de geração própria de 1500 a 2500 kWe**

**2015 - 2034, com capacidade de tratamento para:**

- População: 584.000 habitantes;
- Vazão média anual: 1.340 l/s;
- Vazão máxima horária: 2.200 l/s;
- Consumo mínimo horário: 1.029 kWh
- Consumo máximo horário: 2.786 kWh
- Consumo médio diário: 42.036 kWh
- Consumo médio mensal: 1.402.779 kWh



## Biogás da Digestão Anaeróbia

### O biogás

Período	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Q <sub>Esgoto</sub> (l/s)	942,43	1043,74	1145,05	1246,37	1347,68
Q <sub>Biogás</sub> (Nm <sup>3</sup> /d)	7815	8655	9495	10335	11175

### QUE SOLUÇÃO ADOTAR?



Componente	Valor
Oxigênio (O <sub>2</sub> )	0,23 %
Nitrogênio (N <sub>2</sub> )	10,60 %
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	7,60
Metano (CH <sub>4</sub> )	78,80 %
Sulfeto de hidrogênio (H <sub>2</sub> S)	600 ppm
Umidade (H <sub>2</sub> O)	2,60 %
Outros	0,11 %
<b>PCI (kcal/Nm<sup>3</sup>)</b>	<b>6600</b>



## Biogás da Digestão Anaeróbica

### O biogás

Período	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Energia gerada (kWh)/d	17737	22357	22946	25199	27175
% do Total da EE/dia	60,38	54,58	55,11	56,71	57,99

**Motogerador  
(OTTO)  
2 x 762 kWe**

**Potência  
instalada  
1524 kWe**



## Resíduos Sólidos do Tratamento

### Areia, material gradeado e lodo

Período	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Areia (t/mês)	227,80	252,86	275,64	300,70	325,74
Material gradeado (t/mês)	12,20	13,54	14,76	16,1	17,45
Lodo desidratado 23,7% SST (t/mês)	1107	1228,77	1339,47	1461,24	1583,01

### Situação atual: Descarte em aterro Sanitário

Areia



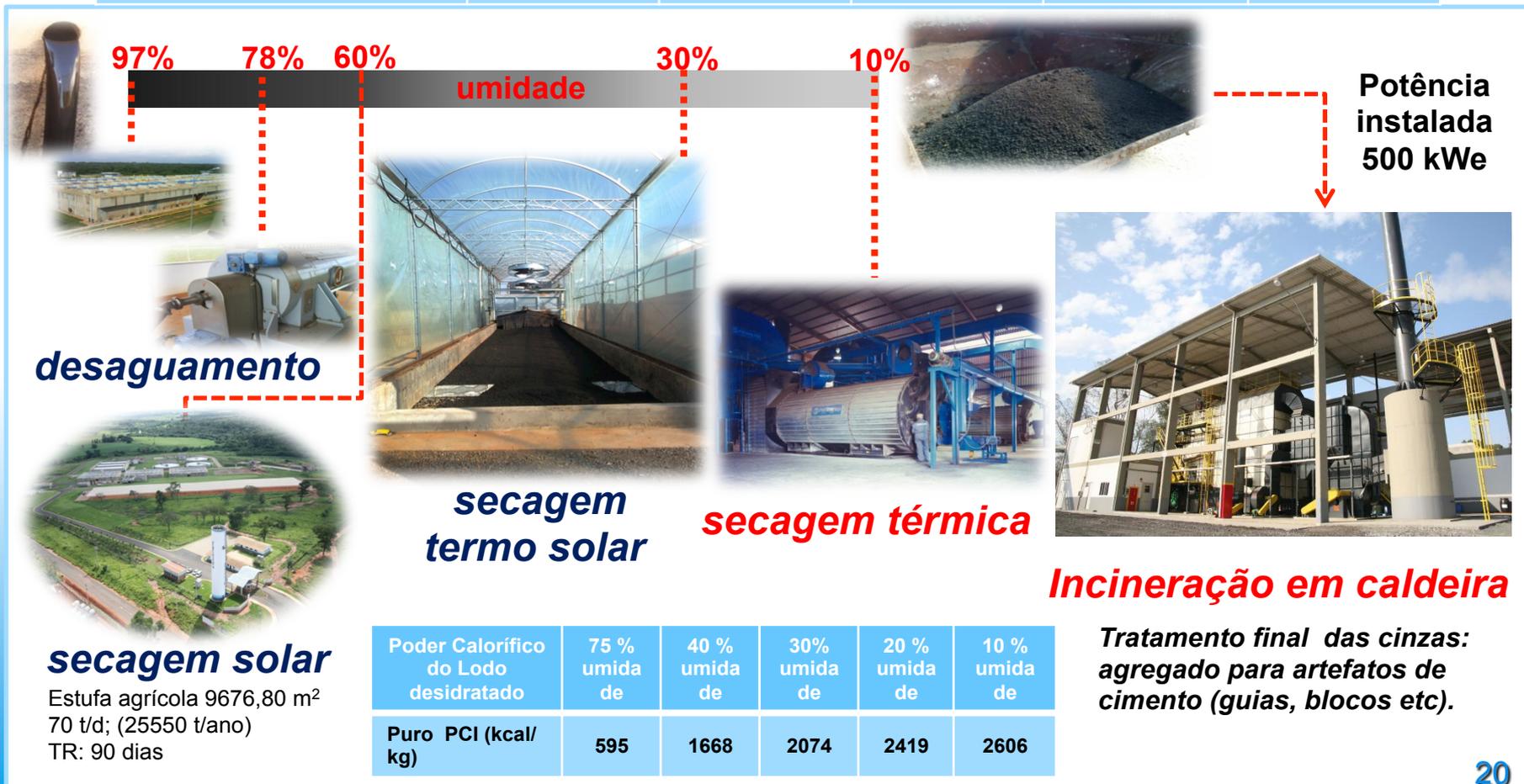
Material gradeado



Lodo desidratado 23,7% SST



Período	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Energia gerada (kWh)/d	6851,77	8332,22	9057,48	9863,39	10661,19
% do Total da EE/dia	22,33	20,34	21,75	22,20	22,75



***A natureza é pródiga em encontrar soluções para os mais variados problemas do dia a dia. As grandes invenções humanas têm como base a observação das soluções naturais!***

*O escaravelho (SCARABEUS SACER), um besouro coprófago, muito comum no norte da África, passa a vida se alimentando de esterco de herbívoros.*

*Para processar alimento, ele rola uma bola de esterco sempre em direção ao sol, para desidratá-la e posteriormente a enterra.*

*Esse hábito o transforma em uma eficiente máquina de processamento de matéria orgânica,*



## STD SKARABEUS – Secagem Térmo Solar

### Área de testes:

Estufa tipo POLY HOUSE fechada: L = 5,00 m, H = 5,00 m, C = 41,70 m (208,50 m<sup>2</sup>)

Pista de rolamento L = 3,20 m , C = 37,00 m (118,4 m<sup>2</sup>);

Pista de secagem L = 3,20 m , C = 35,00 m (112 m<sup>2</sup>);

### Equipamentos:

Revolvedor de lodo: SKARABEUS RB 300 S

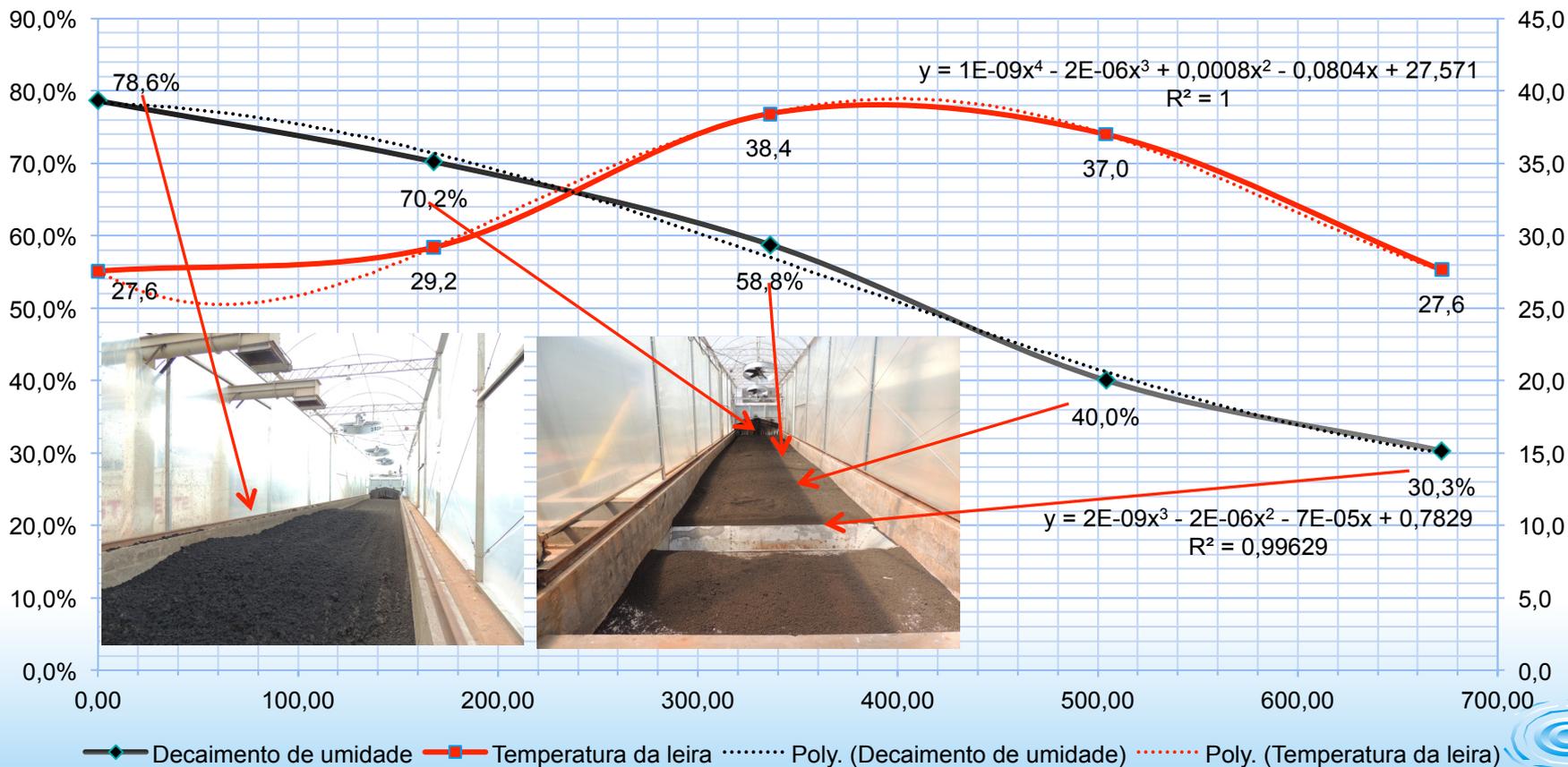
Ventiladores teto: 5 x 120.000 m<sup>2</sup>/h;  
Cj. Moega e rosca transportadora 1t/h

Quadro de controle

Estação meteorológica compacta



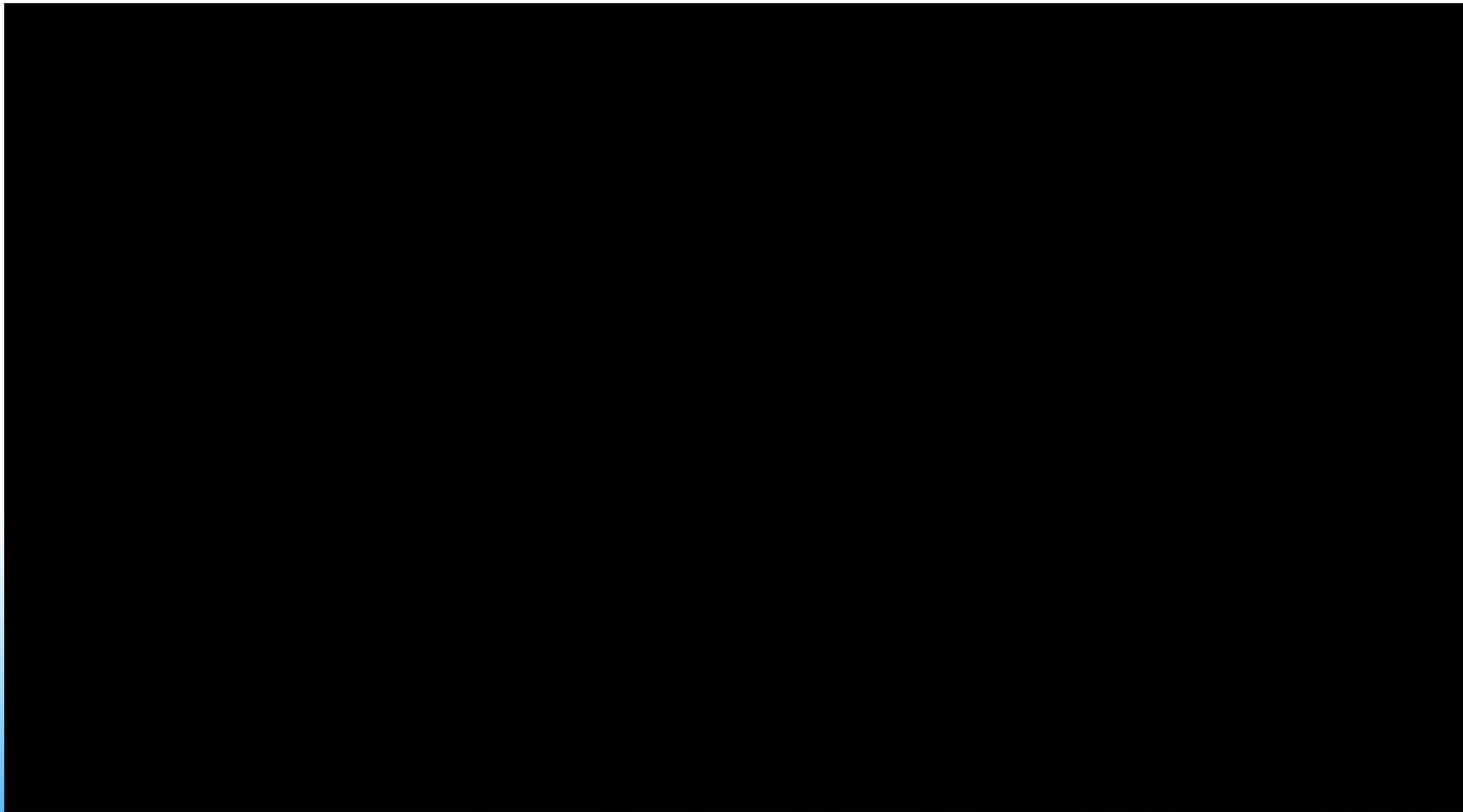
## STD SKARABEUS – Secagem Térmica Solar



### Dados de Controle de Processo

Distância Pista (m)	7.0	14.0	21.0	28.0	35.0
Tempo de residência (d)	0.0	7.0	14.0	21.0	28.0
Tempo de residência (h)	0.0	168.0	336.0	504.0	672.0
Umidade da massa (%)	78.6	70.2	58.8	40.0	30.3
Temp ambiente média °C	25,1	Umidade	Rel ar externo	61%	

Carga diária de lodo = 2,17 t  
 Saída diária de lodo = 0,666 t  
 H<sub>2</sub>O evaporada = 1,5544 t/d  
 Área da pista (3,2 x 35 m) = 112 m<sup>2</sup>  
 Carga total da pista (28 d) = 60,76 t  
 Taxa de aplicação = 116,09 kg SST/m<sup>2</sup>  
 Consumo de EE = 8,91 kWh/ t



O STD SKARABEUS da ETE Rio Preto:

**3 Estufa tipo POLY HOUSE: 12,80 x 139,50 x 6,00 m (5356,80 m<sup>2</sup>);**

**3 Pista de secagem de 10,80 x 120,00 m;**

**3 Revolvedor SKARABEUS RB 600 D;**

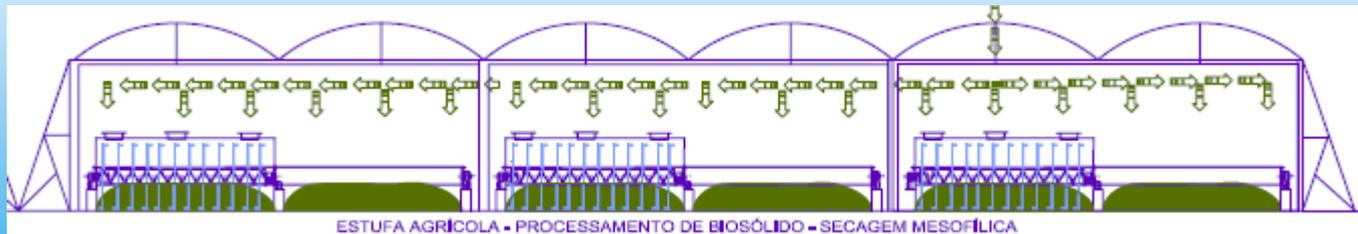
**3 Sistema de ventilação automático (9 ventiladores 120.000 m<sup>3</sup>/h);**

**1 Estação meteorológica com sensores de condições climáticas internas e externas;**

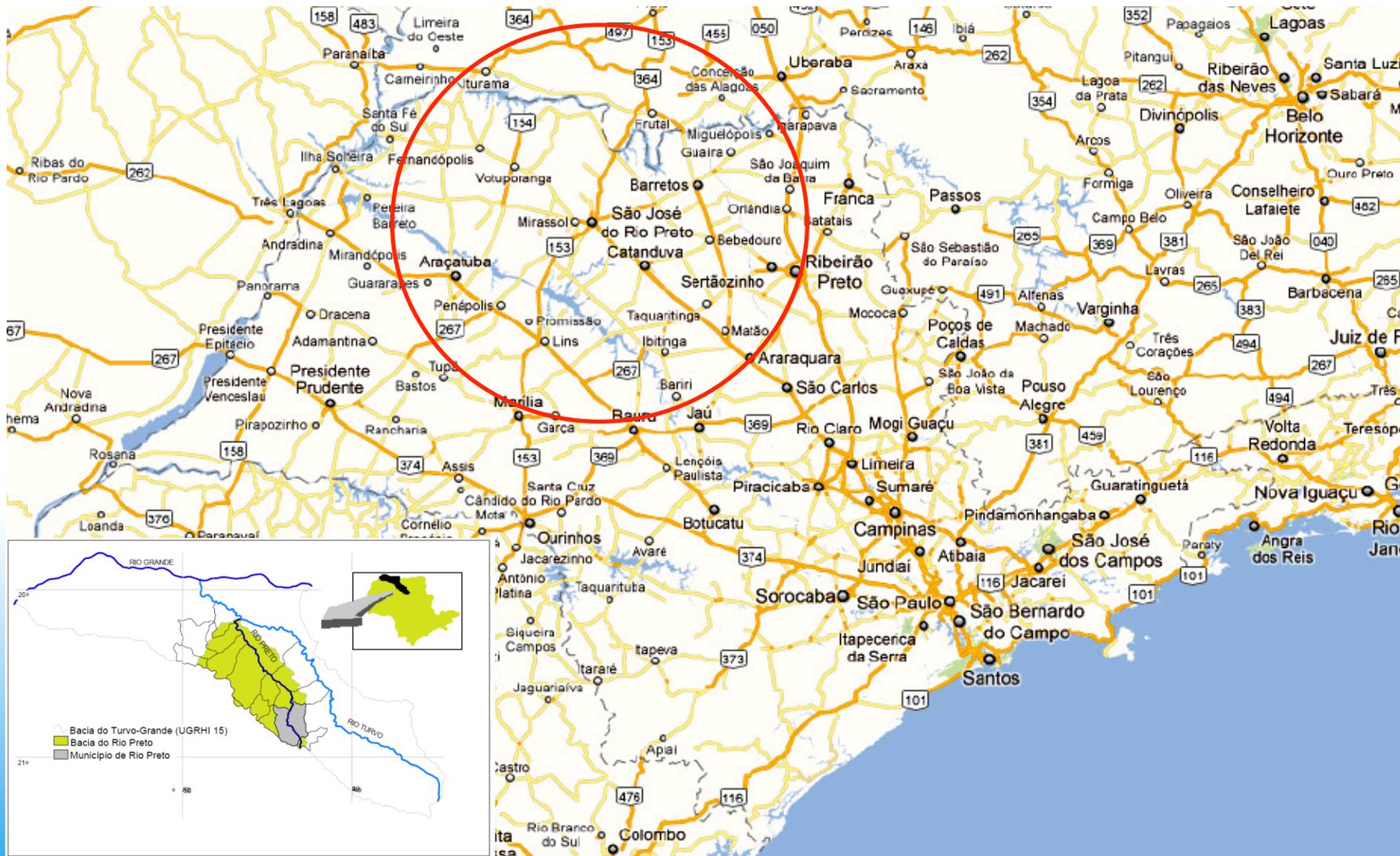
**3 Cj de moegas e roscas transportadoras para até 7 m<sup>3</sup>/h;**

**1 Cj de painéis de controle dos equipamentos com CPL dedicado;  
Software de controle dedicado integrado ao CCO da ETE.**

**Capacidade instalada: 54.750 t/ ano (3 pistas de até 60 t/d)**



## Área de Abrangência



## Resíduos Lenhosos Urbanos

Período	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Resíduo Lenhoso const. civil (m <sup>3</sup> /dia)	70	77,8	84,7	92,3	100,6
Biomassa - poda / supressão (m <sup>3</sup> /dia)	255	283	308,5	336,6	362,1
Volume triturado (t/dia)	77,5	86,0	93,8	102,3	110,0

**Que solução adotar ?**



Período	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Energia gerada (kWh)/d	4786,23	9683,67	9633,25	9372,45	9025,34
% do Total	17,29	25,08	23,14	21,09	19,26

### Incineração em caldeira

PCI (kcal/kg)	75 % umidade	40 % umidade	30% umidade	20 % umidade	10 % umidade
Resíduo Lenhoso	749	2619	3153	3687	4221

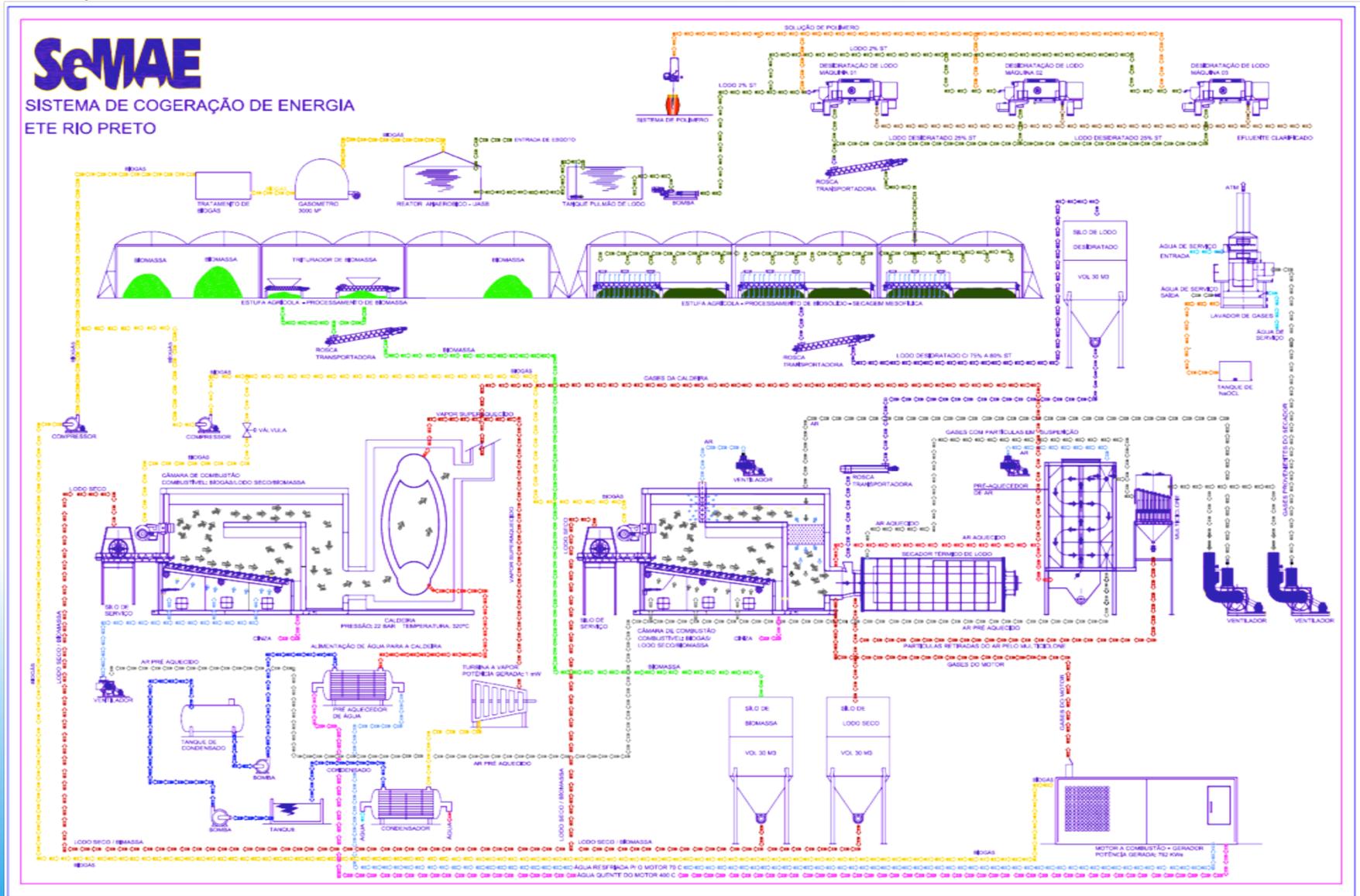
**Potência  
instalada  
500 kWe**

**Caldeira 6t/h vapor,  
Pressão de 21 Bar G  
Turbina Vapor 1000 kWe**



## URE da ETE Rio Preto

### Fluxograma de processo:



## Receita:

CUSTO EVITADO R\$	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Energia Elétrica	2.844.301,99	4.253.594,17	4.337.057,83	4.697.273,00	5.017.604,18
Disposição de Lodo	1.733.850,00	2.066.749,20	2.267.208,93	2.468.335,53	2.668.395,15
<b>Total Ano</b>	<b>4.578.151,99</b>	<b>6.320.343,37</b>	<b>6.604.266,77</b>	<b>7.165.608,54</b>	<b>7.685.999,33</b>
Total Período	9.156.303,98	31.601.716,86	33.021.333,83	35.828.042,68	38.429.996,63
<b>Total Acumulado</b>	<b>9.156.303,98</b>	<b>40.758.020,84</b>	<b>73.779.354,68</b>	<b>109.607.397,36</b>	<b>148.037.393,98</b>

## Financiamento :

- 1- **Fomento Internacional**, 2% ao ano, carência de 84 meses e 180 meses para pagamento.
- 2- **BNDES Proesco**, 6,52% ao ano, carência de 12 meses e 72 meses para pagamento.
- 3- **CEF**, 8% ao ano, carência de 12 meses e 120 meses para pagamento.
- 4- **Banco Comercial**, 10% ao ano, carência de 12 meses e 120 meses para pagamento.
- 5- **Banco Comercial**, 12% ao ano, carência de 12 meses e 120 meses para pagamento.

## Custo de operação e manutenção:

Foram mensurados todos os custos de operação, manutenção corretiva, manutenção geral a cada 40.000 horas) e troca de equipamentos necessários até o fim do projeto.

**CENÁRIO 1: URE 2,5 MW – sem exportação de energia excedente****Custo de implantação (CAPEX): R\$ 24.215.303,09****Custo de O&M (OPEX): R\$ 36.626.121,09****Receita com venda de energia excedente: R\$ 0,00**

Hipótese de Financiamento	Custo do MWh Gerado	Prazo de retorno do investimento	VPL – Valor Presente Líquido AC	TIR
1	R\$ 193,99570	5 anos	R\$ 85.862.130,83	17%
2	R\$ 187,47420	6 anos	R\$ 84.731.349,46	15%
3	R\$ 203,66020	7 anos	R\$ 77.638.959,25	13%
4	R\$ 212,53640	7 anos	R\$ 73.118.712,32	11%
5	R\$ 221,75100	8 anos	R\$ 68.695.877,76	10%

Combustível	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Biogás (Nm <sup>3</sup> /d)	6549	8513	8744	9625	10402
Biossólido (t/d)	13,000	15,496	16,999	18,507	20,007
Biomassa (t/d)	12,622	26,556	25,135	24,447	22,544

**CENÁRIO 2: URE 3,0 MW – com exportação de energia excedente****Custo de implantação (CAPEX): R\$ 27.001.953,12****Custo de O&M (OPEX): R\$ 38.576.191,86****Receita com venda de energia excedente: R\$ 39.620.819,29**

Hipótese de Financiamento	Custo do MWh Gerado	Prazo de retorno do investimento	VPL – Valor Presente Líquido AC	TIR
1	R\$ 175,74550	5 anos	R\$ 108.942.963,39	20%
2	R\$ 170,20960	6 anos	R\$ 107.130.200,74	17%
3	R\$ 183,94940	7 anos	R\$ 98.954.954,89	15%
4	R\$ 188,17330	7 anos	R\$ 95.128.816,26	14%
5	R\$ 199,30620	8 anos	R\$ 88.135.383,88	12%

Combustível	2012-2014	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034
Biogás (Nm <sup>3</sup> /d)	6549	8513	8744	9625	10402
Biossólido (t/d)	13,000	15,496	16,999	18,507	20,007
Biomassa (t/d)	73,534	70,602	68,700	66,652	62,589

## *URE da ETE Rio Preto*

### *Maquete Eletrônica*

A equipe técnica da ETE, agradece em nome da Superintendência do SeMAE SJRP, a Pieralisi do Brasil pela parceria tecnológica no desenvolvimento de novas soluções.



Contatos: Eng. Waldo Villani Jr -[wwilani@terra.com.br](mailto:wwilani@terra.com.br) - 017 96182296.



*Preservando o meio ambiente  
Garantindo a qualidade de vida*