



**ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA**

**CHAMAMENTO PÚBLICO PARA PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE, COM PRÉ-SELEÇÃO PARA AUTORIZAÇÃO COM EXCLUSIVIDADE, PARA APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE E MODELAGEM DE PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS E GERAÇÃO DE ENERGIA, VISANDO À REDUÇÃO DE MASSA A SER ENCAMINHADA PARA DESTINO FINAL A PARTIR DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, PARA O MUNICÍPIO DE VOLTA REDONDA**

**EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO 005/2021  
PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE - PMI 001 / 2021**

**CADERNO II – ESTUDOS DE INFRAESTRUTURA E OPERAÇÃO**



**NOVEMBRO DE 2021**



## **SIGLAS E ABREVIATURAS**

CDR Combustível Derivado de Resíduos

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

ETA Estações de Tratamento de Água

ETE Estações de Tratamento de Esgoto

IPHAN Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

PMGIRS Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PPP Parceria Público-Privada

RCC Resíduos de Construção Civil

RSS Resíduos de Saúde

RSU Resíduos Sólidos Urbanos

SISNAMA Sistema Nacional de Meio Ambiente

SMMA Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Volta Redonda

SNVS Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SPE Sociedade com Fins Específicos

UREs Unidade de Recuperação Energética

## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>1 ESTUDOS DE INFRAESTRUTURA E OPERAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1 DESCRITIVO CONCEITUAL DO PROJETO .....	8
1.1.2 TIPOLOGIA DE RESÍDUOS SOB RESPONSABILIDADE DA MUNICIPALIDADE.....	11
1.1.3 QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NO MUNICÍPIO.....	12
1.1.3.1 COLETA SELETIVA.....	13
1.1.3.2 LODO ETE E ETA .....	13
1.1.3.4 RESÍDUOS INDUSTRIAIS .....	14
1.1.4 GRAVIMETRIA DO RSU .....	16
1.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E URBANÍSTICO .....	17
1.2.1 ASPECTOS GERAIS .....	17
1.2.2 PREVENÇÃO DE POLUIÇÃO E DA DEGRADAÇÃO SÓCIO - AMBIENTAL.....	19
1.2.3 SISTEMA DE MONITORAMENTO ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS, LÍQUIDOS PERCOLADOS, RESÍDUOS SÓLIDOS E ESTABILIDADE DE TALUDES. ....	21
1.2.4 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA, TOPOGRAFIA, DOS RECURSOS HÍDRICOS, CLIMATOLÓGICA E DE VEGETAÇÃO .....	22
1.2.5 OBJETIVOS DO PROGRAMA AMBIENTAL.....	24
1.2.6 PROCESSOS DE RESTAURAÇÃO .....	25
<b>2 MODELO DE NEGÓCIOS E DE SERVIÇOS .....</b>	<b>26</b>
2.1 DESCRIÇÃO DA MATRIZ DE RESPONSABILIDADE .....	26
2.1.1 MATRIZ DE RISCOS E DE RESPONSABILIDADES .....	28
<b>3 DESCRIÇÃO DAS TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS .....</b>	<b>30</b>
3.1 CONCEITO GERAL.....	30
3.2 TECNOLOGIAS PARA A UNIDADE DE TRATAMENTO E GERAÇÃO DE RSU.....	30
3.2.1 CONCEITUAÇÃO .....	31
3.2.2 A UNIDADE DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA .....	32
3.2.3 INCINERAÇÃO .....	32
3.2.4 GASEIFICAÇÃO .....	34
3.3 COMPARATIVO - GASEIFICAÇÃO E INCINERAÇÃO.....	38
3.4 ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DAS PLANTAS .....	40
3.5 CONSIDERAÇÕES .....	41
<b>4 SOLUÇÃO ADOTADA PARA A UNIDADE DE TRATAMENTO E GERAÇÃO DE RSU – ANTEPROJETO.....</b>	<b>43</b>
<b>5 INVESTIMENTOS ESTIMADOS .....</b>	<b>52</b>
<b>6 LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE TRATAMENTO E GERAÇÃO DE ENERGIA .....</b>	<b>53</b>

<b>7</b>	<b>DESCRIPTIVO DE POSSÍVEIS RECEITAS ACESSÓRIAS .....</b>	<b>56</b>
7.1.1	RECEITAS COM RECICLÁVEIS .....	56
7.1.2	RECEITAS COM GERAÇÃO DE ENERGIA .....	57
7.1.3	RECEITA OUTROS GERADORES .....	60
<b>8</b>	<b>INDICADORES DE DESEMPENHO .....</b>	<b>61</b>
<b>9</b>	<b>ESTUDO DA FORMA DE PAGAMENTO .....</b>	<b>62</b>
<b>10</b>	<b>ESTRUTURAÇÃO DE PLANO DE OPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO/MANUTENÇÃO .....</b>	<b>65</b>
10.1	CUSTOS OPERACIONAIS – OPEX .....	65
10.2	CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	66

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	Tipologias e Origens dos Resíduos sob Responsabilidade da Municipalidade	12
Tabela 2	Quantificação dos Resíduos Gerados .....	12
Tabela 3	Quantitativo de RDO e RLU Gerados.....	12
Tabela 4	Coleta Seletiva.....	13
Tabela 5	Geração de Resíduos Industriais na Cia Siderúrgica Nacional, por Tipologia.	15
Tabela 6	Estimativa de Geração de Resíduos Industriais Perigosos (Classe I) nas demais Indústrias do Município de Volta Redonda .....	16
Tabela 7	Matriz de Riscos e de Responsabilidades .....	28
Tabela 8	Quantitativo de RDO e RLU Gerado.....	42
Tabela 9	Quantitativo de Resíduos Sólidos Urbanos .....	42
Tabela 10	Redução da Carga de Umidade .....	43
Tabela 11	Geração de Energia.....	49
Tabela 12	Investimentos Previstos .....	52
Tabela 13	– Volume Recicláveis .....	56
Tabela 14	– Receitas Estimadas .....	57
Tabela 15	– Horas produtivas da unidade de geração .....	58
Tabela 16	– Horas produtivas e receitas com energia .....	59
Tabela 17	– Receita Outros Geradores .....	60
Tabela 18	– Receitas Estimadas de Contraprestação .....	62
Tabela 19	– Taxas de Crescimento Anuais .....	63
Tabela 20	– Receitas Estimadas em 30 anos.....	64
Tabela 21	– Custos da Estrutura da SPE .....	65
Tabela 22	– Custos da Estrutura Operacional.....	65
Tabela 23	– Custos da SPE .....	65
Tabela 24	– Resumo – Custos Operacionais Totais (em R\$ 1000).....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura Geral do Projeto.....	10
Figura 2 - Mecanismo de Pagamento e Garantia à Concessionária .....	10
Figura 3 - Antigo vazadouro municipal – Cota final .....	14
Figura 4 - Antigo vazadouro municipal - lagoa de acumulação de chorume .....	14
Figura 5 - Antigo vazadouro municipal - placa indicativa de encerramento das operações .....	15
Figura 6 - Gravimetria do RSU .....	16
Figura 7- Matriz de Responsabilidade .....	27
Figura 8 - Geração Termoelétrica proveniente dos Resíduos Sólidos Urbanos – RSU ....	31
Figura 9 - Unidade de Recuperação de Energia .....	32
Figura 10 - Bateria de Filtros .....	33
Figura 11 – Esquema de Incineração de Resíduos.....	34
Figura 12 – Esquema de Processo de Gaseificação.....	35
Figura 13- Thermocal Power Generation Plant .....	37
Figura 14 – Esquema de preparo do resíduo .....	38
Figura 15- Gaseificador – Planta Piloto .....	39
Figura 16- Figura Esquemática da URE.....	44
Figura 17 - Waste Processing Line.....	45
Figura 18- Exemplo de fluxograma de processo .....	46
Figura 19- Turbina a vapor de multiestágios .....	49
Figura 20- Planta Geral - Exemplo de layout para planta de 300 ton/dia de RSU - 10.000 m <sup>2</sup> .....	50
Figura 21- Corte Longitudinal .....	50
Figura 22- Cortes Transversais .....	51
Figura 23- Investimentos Previstos .....	52
Figura 24 - Localização Proposta para a URE .....	53
Figura 25 - Área Disponível.....	54
Figura 26 - Exemplo de Layout de Implantação da URE.....	55
Figura 27 – Visão Geral da Área .....	55
Figura 28- Curva de Crescimento Adotada .....	63
Figura 29- Receitas do Projeto .....	64



## APRESENTAÇÃO

O presente documento do Procedimento de Manifestação de Interesse da Companhia Paulista de Desenvolvimento contempla o **Caderno II – Estudos de Infraestrutura e Operação**, integrante do Projeto Preliminar e o Plano de Trabalho desenvolvido tendo referência os Anexos VI e VII do Edital de Chamamento Nº 005/2021- Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI 001/2021.

Este caderno consiste na elaboração de estudo da infraestrutura necessária para execução do projeto, com base em normas técnicas de construção, obedecendo às especificações do Termo de Referência, bem como a definição do modelo operacional que será adotado.

Em conformidade com o exigido no Edital, este caderno apresenta as melhores práticas, inovações e sugestões nos procedimentos operacionais da manutenção da infraestrutura e dos equipamentos necessários para adequada prestação de serviços objeto do projeto, bem como da prestação dos serviços de apoio a elas.

O caderno contempla os estudos de infraestrutura e operação, bem como, o modelo de negócios e serviços.

## **1 ESTUDOS DE INFRAESTRUTURA E OPERAÇÃO**

Para a elaboração do estudo de infraestrutura e operação do presente Caderno foram consideradas, as questões relativas à implantação do empreendimento a ser modelado, contemplando:

- a. Descritivo conceitual do projeto, com infraestrutura necessária e especificidades da capacidade total;
- b. Definição das especificações mínimas para todas as instalações e serviços a serem prestados;
- c. Diretrizes construtivas;
- d. Especificação e dimensionamento das obras, instalações e equipamentos a serem empregados;
- e. Estimativas de custo individual das obras e equipamentos previstos incluindo a referência utilizada;
- f. Avaliação inicial de impacto ambiental e urbanístico das soluções propostas, contendo as diretrizes para o licenciamento ambiental, com base na legislação aplicável.

O sistema de destinação final dos resíduos sólidos urbanos é responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura - SMI, atuando no planejamento e operação do sistema de saneamento básico municipal, atuando em uma quantidade maior de serviços, além dos que integram o presente estudo como a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, incluído a coleta domiciliar.

Os estudos foram baseados nos dados disponibilizados pelo Município e com referência ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS de setembro de 2015.

### **1.1 DESCRITIVO CONCEITUAL DO PROJETO**

O projeto considera toda a logística interna da usina de forma integrada à gestão Municipal que continuará com todo o controle da demanda, conforme a seguir descrito.

Os resíduos que chegarem à usina serão controlados quanto à origem, quantidade e natureza, por meio de um Sistema de Gestão Integrado com gestor dos serviços pelo Município.



A pesagem de todas as cargas recebidas, determinará a quantidade, em massa, de resíduo consumido na usina objetivando o controle de rendimento global da planta.

Esse sistema de tratamento de RSU - Resíduos Sólidos Urbanos, é uma alternativa para reduzir o volume de resíduos em aterro, eliminando principalmente os elementos contaminantes.

Para tanto o sistema contará com unidades integrantes da solução referencial, tais sejam:

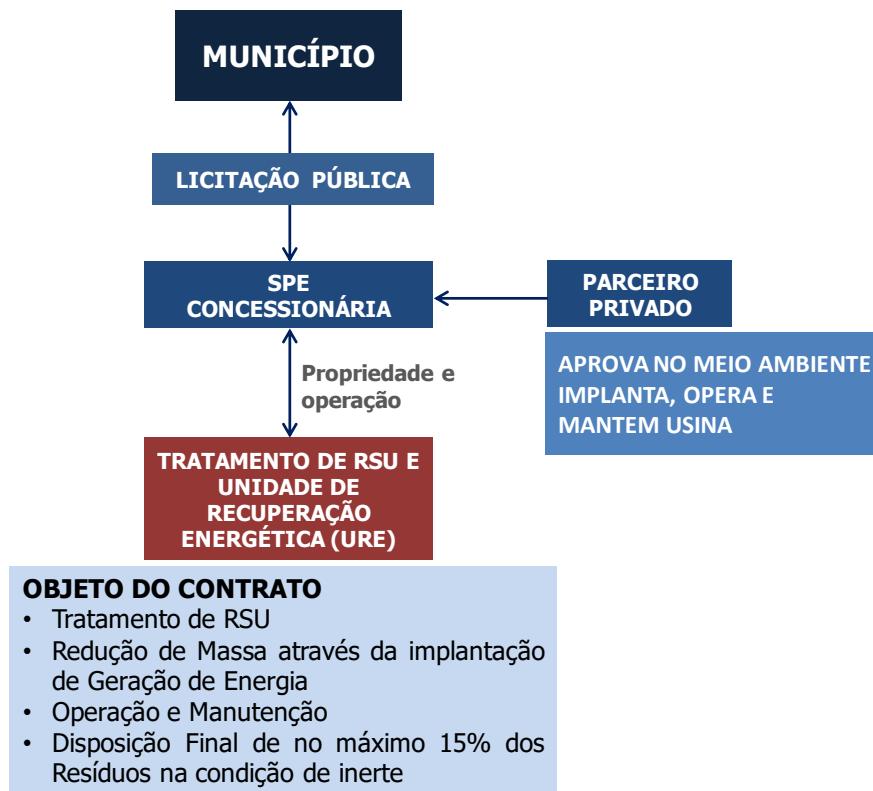
- Unidade de recepção de resíduos e produção de CDR – Combustível Derivado de Resíduos, de origem industrial ou urbana;
- Unidade de geração de energia (no estudo gaseificação);
- Lavador de Gases;
- Disposição final de até 15% dos resíduos tratados em condição inerte.

O Poder Concedente, o Município, inserido nessa conceituação, amparado na Lei Municipal nº 4.227/2006, já está autorizado a contratar a Parceria Público-Privada - PPP, neste caso um Contrato de Concessão Administrativa, através de licitação e contratação de uma SPE – Sociedade com Fins Específicos, e terá como atribuições no processo:

- Remunerar mensalmente a SPE, através de medição Mensal do RSU entregue para o tratamento e destinação final, através de conta especificamente constituída;
- Constituir Fundo Contábil para a gestão dos recursos destinados ao objeto da Concessão, o qual receberá a transferência dos pagamentos pelo Município;
- Responsabilidade pelo transporte até a Usina;
- Ter o PPA – LDO – LOA com previsão do Programa e da despesa;

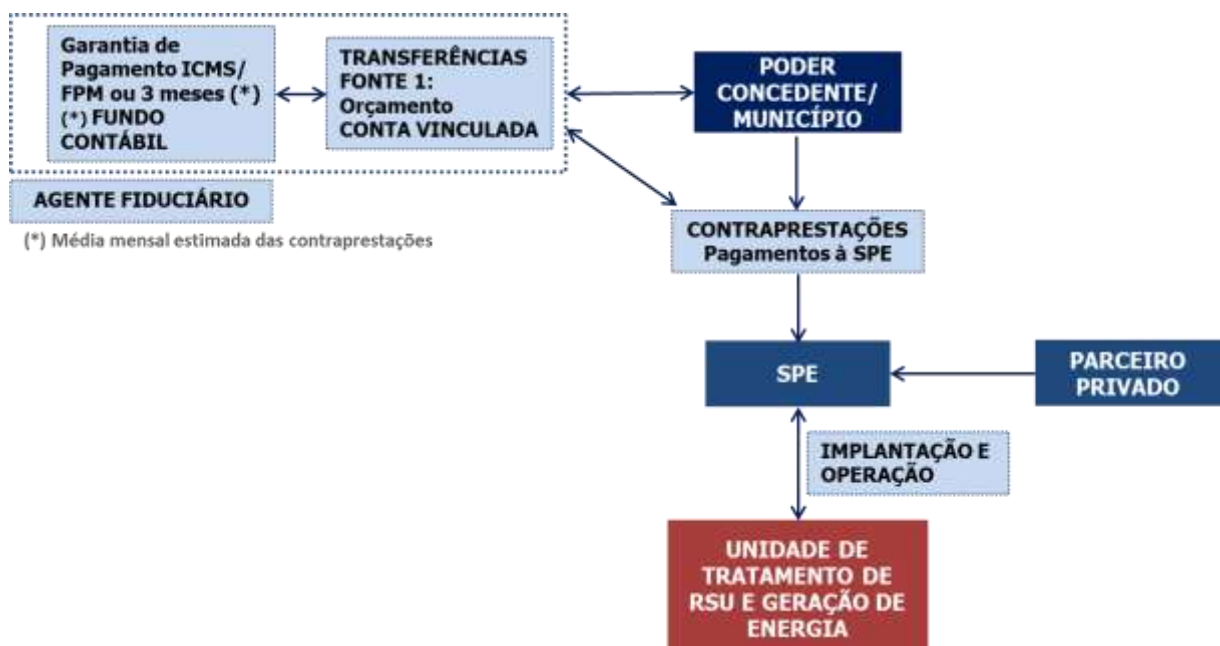
Caberá a SPE, dentro dessa conceituação executar os serviços concedidos pelo Município para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos, implantação e operação de usina de geração de energia. Outra obrigação que incorrerá por conta da SPE será o atendimento aos parâmetros de desempenho previstos no Contrato de Concessão.

A seguir se apresenta a estrutura geral do projeto com as relações entre Poder Concedente e Concessionária.



**Figura 1 - Estrutura Geral do Projeto**

O Contrato de PPP pressupõe a existência de mecanismo de pagamento e garantia à Concessionária nos termos da legislação vigente. Assim deve-se prever a constituição pelo Poder Concedente de conta específica para pagamento e garantia de pelo menos 3 contraprestações gerida por agente fiduciário a ser contratado.



**Figura 2 - Mecanismo de Pagamento e Garantia à Concessionária**

### 1.1.2 Tipologia de Resíduos sob Responsabilidade da Municipalidade

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), os resíduos sólidos são classificados, segundo a sua origem, em:

- a. Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b. Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c. Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d. Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j” deste parágrafo;
- e. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas;
- f. Atividades, excetuados os referidos na alínea “c” deste parágrafo;
- g. Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- h. Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- i. Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- j. Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- k. Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- l. Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Aplicando-se esta mesma classificação, ao Município de Volta Redonda, através da Secretaria Municipal de Infraestrutura, atualmente contrata, gere e fiscaliza os serviços de coleta e destino final das seguintes tipologias de resíduos:

**Tabela 1 Tipologias e Origens dos Resíduos sob Responsabilidade da Municipalidade**

TIPOLOGIA	ORIGEM
Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	Residências, separados em recicláveis e não recicláveis, além de eletroeletrônicos e óleos vegetais
	Limpeza Urbana (praças, parques, logradouros, margens de cursos d'água, estádio, eventos e demais resíduos gerados em atividades de varrição e raspagem)
Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviço (RCS)	Atividades comerciais e de prestação de serviços (lojas, restaurantes, supermercados, etc.)
Resíduos Agrossilvopastoris (RASP)	Resíduos domésticos gerados em zona rural
Resíduos Industriais	Resíduos industriais com características domésticas gerados nas indústrias do município
Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	Atividades de trato à saúde humana e animal
Resíduos de Construção Civil (RCC)	Acondicionados nas caçambas municipais e abandonados em vias públicas e terrenos baldios
Resíduos de Serviços de Transporte (RST)	Gerados no Terminal Rodoviário Prefeito Francisco Torres

### 1.1.3 Quantificação dos Resíduos Gerados no Município

O sistema municipal de limpeza urbana de Volta Redonda faz o controle quantitativo de 3 (três) tipologias de resíduos, cujo quantitativo medido é apresentado no quadro a seguir:

**Tabela 2 Quantificação dos Resíduos Gerados**

TIPOLOGIA	QUANTITATIVO (TON/DIA)
Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	206,00
Resíduos de Construção Civil (RCC)	76,70
Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	1,50
<b>TOTAL</b>	<b>284,20</b>

Fonte: SMSP, 2013 - (Fonte: PMGIRS)

**Tabela 3 Quantitativo de RDO e RLU Gerados**

TIPOLOGIA	COMPOSIÇÃO PERCENTUAL	QUANTITATIVO (TON/DIA)
RSU	RDO (77%)	159,00
	RLU (23%)	47,00
<b>TOTAL</b>		<b>206,00</b>

Fonte: PMGIRS

### 1.1.3.1 Coleta Seletiva

O Município de Volta Redonda, através de seu programa de coleta seletiva, recolheu, no ano de 2013, aproximadamente 1.560 (um mil quinhentos e sessenta) toneladas de resíduos domiciliares secos, com potencial para reciclagem, e que foram integralmente direcionados para as cooperativas de catadores. No entanto, tais cooperativas conseguiram triar e comercializar, neste mesmo ano, 523 (quinhentos e vinte e três) toneladas de materiais recicláveis, que representa aproximadamente 1/3 do total coletado pelo Sistema de Coleta Seletiva.

Segundo dados do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PERS-RJ), o Município de Volta Redonda, em função do seu porte, possui um potencial de geração de materiais recicláveis nobres (papel, plástico, vidro e metal) de aproximadamente 32.000 (trinta e duas mil) toneladas por ano. No entanto, o atual sistema municipal recuperou e reinseriu na cadeia produtiva, no ano de 2013, 523 (quinhentas e vinte e três) toneladas, que representa 1,6% deste potencial de geração de recicláveis, abaixo da média estadual de 3%.

**Tabela 4 Coleta Seletiva**

MATERIAIS	COOPERATIVAS			TOTAL (ton/ano)
	RECICLAR-VR (ton/ano)	FOLHA VERDE (ton/ano)	CIDADE DO AÇO(ton/ano)	
Papel/papelão	195,79	103,91	8,75	308,45
Plástico	71,87	35,99	5,80	113,66
Vidro	14,69	13,64	8,05	36,38
Metais	42,97	5,45	4,40	52,82
Outros	6,35	5,57	-	11,92
<b>TOTAL</b>	<b>331,67</b>	<b>164,56</b>	<b>27,00</b>	<b>523,23</b>

Fonte: EGP, 2013 - PMGIRS

### 1.1.3.2 Lodo ETE e ETA

Considerando uma massa específica de 1,5 kg/m<sup>3</sup>, são gerados, aproximadamente, 1.090 toneladas por ano, ou 91 toneladas por mês de lodo de Estações de Tratamento de Esgoto (SAAE – VR) e 2.304 toneladas por ano de lodo gerado no tratamento de água.

#### 1.1.3.4 Resíduos Industriais

O antigo vazadouro Municipal foi desativado, geometricamente reconformado e com sistema de acumulação de chorume instalado. No entanto, o sistema de tratamento não foi instalado, e o chorume é recirculado através do interior do maciço.

As imagens, a seguir, apresentam a área do antigo vazadouro de Volta Redonda.



**Figura 3 - Antigo vazadouro municipal – Cota final**



**Figura 4 - Antigo vazadouro municipal - lagoa de acumulação de chorume**



**Figura 5 - Antigo vazadouro municipal - placa indicativa de encerramento das operações**

Apesar da área do antigo vazadouro ter sido encerrada pela municipalidade, e atualmente estar sendo mantida em bom estado de conservação, contando com a presença permanente de 15 funcionários, do Município de Volta Redonda utiliza, para fins de destino final de RCC – Resíduos de Construção Civil, 1 (uma) área de bota-fora (contígua à área do antigo vazadouro), que possui licenciamento ambiental municipal, conforme informado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA.

Volta Redonda possui ainda grandes geradores, com destaque para a Cia Siderúrgica Nacional – CSN, a qual é também geradora de grande quantidade de resíduo industrial.

**Tabela 5 Geração de Resíduos Industriais na Cia Siderúrgica Nacional, por Tipologia**

CLASSE DE PERICULOSIDADE	TIPOLOGIA	QUANTITATIVO (t/ano)	%
<b>CLASSE I</b>	Resíduos Industriais Perigosos	26.271,34	0,63%
	Resíduos Industriais Não Perigosos	3.981.809,20	95,44%
<b>CLASSE II</b>	RCC	159.687,53	3,83%
	Rejeitos (lixo social)	3.043,00	0,07%
	Coleta Seletiva	1.238,90	0,03%
	RSS	0,52	0,00%
<b>TOTAL</b>		<b>4.172.050,49</b>	<b>100%</b>

Fonte: CSN, 2013 - PMGIRS-2015

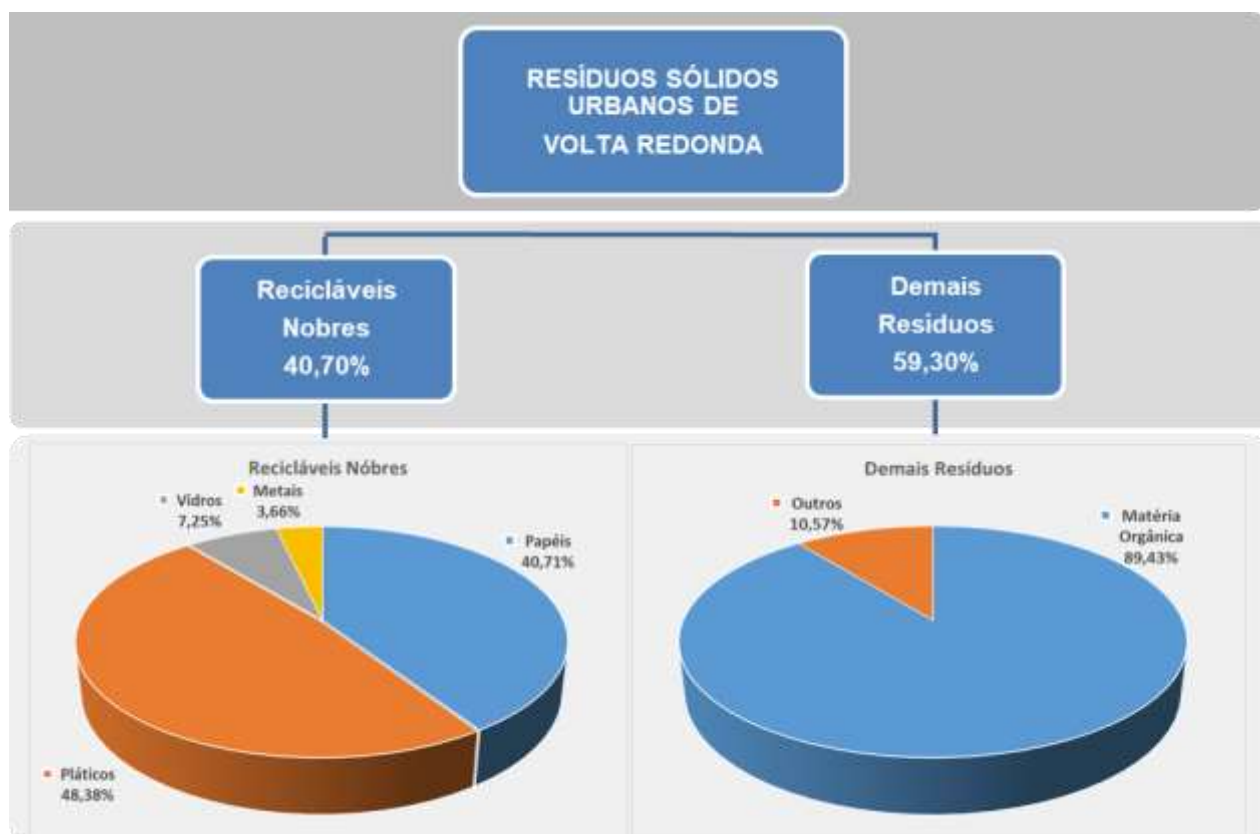
**Tabela 6 Estimativa de Geração de Resíduos Industriais Perigosos (Classe I) nas demais Indústrias do Município de Volta Redonda**

CLASSE DE PERICULOSIDADE	POPULAÇÃO URBANA (habitantes)	ÍNDICE DE GERAÇÃO (kg/hab x ano)	QUANTITATIVO (t/ano)
CLASSE I	257.686,00	43,12	11.111,42

Fonte: PERS, 2013 - PMGIRS-2015

### 1.1.4 Gravimetria do RSU

Conforme quantificado no PMGIRS o resíduo sólido urbano de Volta Redonda é composto por 40,7% de recicláveis e 59,3% de outros resíduos incluindo material orgânico. O quadro a seguir apresenta as composições gravimétricas dos resíduos.



**Figura 6 - Gravimetria do RSU**



## 1.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E URBANÍSTICO

### 1.2.1 ASPECTOS GERAIS

As Diretrizes ambientais a serem atendidas pela Concessionária para a implantação de Unidade de Recuperação de Energia – URE devem se pautar pelos princípios a seguir relacionados:

- A prevalência do interesse público;
- A melhoria contínua da qualidade ambiental;
- O combate à miséria e seus efeitos, que prejudicam não apenas a qualidade de vida, mas também a qualidade ambiental da região e de seus recursos naturais onde se instalará a URE;
- A multidisciplinariedade no trato das questões ambientais;
- A participação comunitária na defesa do Meio Ambiente;
- A integração com as políticas de Meio Ambiente nas esferas de competência da União, Estado, Município e as demais ações do governo;
- A manutenção de equilíbrio ambiental;
- O uso racional dos recursos naturais;
- A mitigação e minimização dos impactos ambientais;
- A Educação e a Conscientização ambiental como ação mobilizadora da sociedade;
- O incentivo a pesquisa científica e tecnológica direcionada para o uso, proteção, monitoramento e recuperação dos recursos ambientais;
- O estímulo à produção responsável;
- A recuperação do dano ambiental.

Para o cumprimento do disposto no artigo 30 da Constituição Federal, no que concerne ao Meio Ambiente, considera-se como de interesse local:

- O incentivo a adoção de posturas e práticas sociais e econômicas ambientalmente sustentáveis;
- A adequação das atividades e ações econômicas, sociais, urbanas e do Poder Público, às imposições do equilíbrio ambiental;
- A busca permanente de soluções negociadas entre o Poder Público e a iniciativa privada para a redução dos impactos ambientais;

- A adoção no processo de planejamento, de normas relativas ao desenvolvimento urbano e econômico que priorize a proteção ambiental, a utilização adequada do espaço territorial e dos recursos naturais e que possibilitem novas oportunidades de geração de trabalho e renda;
- A ação na defesa e conservação ambiental no âmbito regional, na área de influência da URE;
- O licenciamento ambiental e o controle das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- A melhoria constante da qualidade do ar, da água, do solo, da paisagem e dos níveis de ruído e vibrações, mantendo-os dentro dos padrões técnicos estabelecidos pelas legislações de Controle de Poluição Ambiental Federal, Estadual e do Município no que couber;
- O acondicionamento, armazenamento, a reciclagem, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos;
- Tratamento adequado dos efluentes líquidos e gasosos provenientes dos sistemas operacionais da URE;
- O cumprimento de normas de segurança no tocante à manipulação, armazenagem e transporte de produtos, substâncias, materiais e resíduos perigosos ou tóxicos.
- A criação de unidades de conservação;
- A conservação e recuperação dos rios, córregos e matas ciliares e áreas florestadas impactadas;
- A garantia de crescentes níveis de salubridade ambiental, através do provimento de infraestrutura sanitária e de condições de salubridade das edificações e instalações operacionais;
- O estabelecimento de indicadores ambientais;
- Obtenção das licenças ambientais necessárias para o início das operações.

A gestão dos resíduos sólidos a serem tratados e o desenvolvimento sustentável deverá ter ênfase na qualidade de vida de sua população, tendo como base a educação, direito fundamental para o exercício da cidadania e contemplar a Lei Federal 12.305/10.

Inserir-se no contexto da gestão integrada dos resíduos sólidos e desenvolvimento sustentável, o programa de Coleta Seletiva como forma de geração de trabalho, renda, inclusão social e minimização de impactos ambientais.

Estímulo à Pesquisa e ao uso de matérias primas recicladas e viabilizadas através de programas governamentais e de parcerias com universidades, indústrias, estabelecimentos comerciais, empresas prestadoras de serviços, comunidade organizada e instituições interessadas.

## **1.2.2 PREVENÇÃO DE POLUIÇÃO E DA DEGRADAÇÃO SÓCIO - AMBIENTAL**

Com relação ao tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos e posterior geração de energia, estes deverão após estudos de alternativas tecnológicas e de localização, ter sua caracterização realizada com base nas informações e subsídios a seguir relacionados:

- Localização do empreendimento, considerando a(s) região(ões) atingida(s), os pontos de captação de água e lançamento de efluentes, enquadramento dos corpos d'água em sua respectiva classe de uso (Resolução CONAMA), bacia hidrográfica e coordenadas geográficas;
- Concepção e forma operacional da unidade;
- Sistemas de proteção ambiental (sistemas de drenagem superficial, sub-superficial, impermeabilização, coleta e tratamento de líquidos percolados e gases, dentre outros) para atendimento às disposições Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.
- Sistemática e forma de transporte dos resíduos, acessos e condições de tráfego;
- Obras de implantação;
- Monitoramento ambiental (monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, superficiais, líquidos percolados, gases, estabilidade de talude dentre outros.)

Especificamente para a implantação da unidade de triagem, compactação, estação de recepção, e usina de compactação e geração de energia deverá ser elaborado um diagnóstico da área diretamente afetada pelo empreendimento, refletindo as atuais condições dos meios físico, biológico e sócio econômico. As informações deverão se inter-relacionadas, resultando num diagnóstico integrado que permita a avaliação dos impactos resultantes da implantação do empreendimento.

Para tanto, as seguintes informações deverão ser consideradas:

- Delimitação da área de influência do empreendimento;

- Compatibilidade do empreendimento com a legislação incidente: do Município, do Estado e do Governo Federal, em especial com relação às áreas de interesse ambiental, com mapeamento das restrições à ocupação, de acordo com as disposições da Resolução CONAMA;
- Caracterização do uso e ocupação atual do solo;
- Caracterização da área quanto aos aspectos geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos;
- Caracterização da infraestrutura básica existente no local, tais como fornecimento de energia elétrica, abastecimento de água, redes de esgoto, dentre outros;
- Caracterização das áreas de vegetação nativa e/ou de interesse específico para a fauna, considerando Código Florestal Vigente;
- Caracterização das condições climáticas (pluviometria, temperatura, velocidade, direção e predominância dos ventos);
- Dados sobre a qualidade do ar, considerando as disposições da resolução CONAMA e demais Legislações;
- Indicação dos níveis de ruído, de acordo com as Normas da Associação Brasileira de Normas

Técnicas – ABNT NBR 10151 e NBR 10152;

- Levantamento da existência de sítios arqueológicos, em conformidade com a Portaria IPHAN n.º 230/02 e demais Legislações.

Diante do diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento e de sua caracterização, devem ser identificados os principais impactos que poderão ocorrer, em função das diversas ações previstas para a sua implantação e operação, tais como: alteração da qualidade do ar, alteração de regime hídrico superficial e/ou subterrâneo, erosão e assoreamento, conflitos de uso e ocupação do solo e de água, relocação de cobertura vegetal, interferência com infraestrutura existente, desapropriações e relocação de população, dentre outros.

Considerando os impactos identificados deverão ser previstas medidas mitigadoras, compensatórias e/ou de controle ambiental, tais como:

- Implantação de sistemas de coleta seletiva e/ou triagem dos resíduos, com posterior reaproveitamento dos materiais com reciclagem e geração de energia;

- Captação e tratamento dos gases gerados, com possibilidade de aproveitamento energético;
- Tratamento de líquidos percolados, para atendimento às disposições da legislação.

### **1.2.3 SISTEMA DE MONITORAMENTO ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS, LÍQUIDOS PERCOLADOS, RESÍDUOS SÓLIDOS E ESTABILIDADE DE TALUDES.**

A amostragem, armazenagem e preservação das amostras de líquidos percolados, águas superficiais e subterrâneas e de resíduos sólidos não inertes deverão seguir normas técnicas da ABNT e recomendações do órgão ambiental do município onde for instalada a URE.

A característica e a frequência de amostragem deverão ser as seguintes:

- a. Líquidos percolados (chorume e água): Frequência Mensal
- b. Águas superficiais e subterrânea: Frequência Quadrimestral
- c. Estabilidade de talude: Frequência Mensal
- d. Resíduos sólidos: Frequência Anual

Deverão ser analisados periodicamente os parâmetros descritos a seguir:

#### **a. Líquidos Percolados**

Parâmetros: pH, Condutividade elétrica, Potencial redox, DQO, DBO, Ferro Total, Zinco, Cobre, Chumbo, Manganês, Níquel, Cromo Total, Fenol, Temperatura.

#### **b. Águas subterrâneas**

As amostragens e análises de águas subterrâneas deverão ser realizadas em poços de monitoramento, localizados à jusante do aterro sanitário que for instalado para os rejeitos, no sentido preferencial do fluxo, bem como no poço de montante do empreendimento.

Parâmetros: pH, Cor, Turbidez, Alcalinidade Total, Condutividade elétrica, Dureza Total, DQO, DBO, Óleos e Graxas, Cloretos, Ferro Total, Zinco, Cobre, Chumbo, Manganês, Fenol, Temperatura, Coliformes Total e Fecal.

**c. Resíduos sólidos**

Deverão ser retiradas anualmente das células do aterro sanitário de rejeitos, amostras de resíduos sólidos em decomposição, para a realização de ensaios de lixiviação e solubilização.

**e. Fase Sólida - Lixiviação de resíduos sólidos -ABNT NBR 10.005**

**f. Fase Sólida - Ensaio de solubilização de resíduos sólidos –ABNT NBR 10.006**

Parâmetros: Peso específico aparente, Peso específico aparente seco, Peso úmido, Peso seco, Porcentagem de umidade, sólidos totais, sólidos totais fixos, sólidos totais voláteis, Porcentagem de sólidos totais fixos, Porcentagem de sólidos totais voláteis.

#### **1.2.4 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA, TOPOGRAFIA, DOS RECURSOS HÍDRICOS, CLIMATOLÓGICA E DE VEGETAÇÃO**

**a. Geologia Regional**

Deverá ser identificada a geologia regional do empreendimento, se utilizando de mapas geomorfológicos do município onde se instalará o empreendimento e outros institutos e/ou instituições.

**b. Geologia local**

A geologia local deverá ser aferida através da realização de sondagens a percussão executadas no local, realizando-se ensaios de SPT (Standard Penetration Test), identificação do nível do lençol freático, Granulometria, Limite de Liquidez (LL), limite de Plasticidade (LP) e ensaio de permeabilidade.

**c. Topografia**

A área do empreendimento deverá ter levantamento planialtimétrico em escala 1:1000 com curvas de nível de metro-em-metro e coordenadas geográficas.

#### **d. Climatologia**

Visando a caracterização climatológica da região deverão ser obtidos periodicamente dados pluviométricos, de temperatura do ar, evapotranspiração e predominância e direção dos ventos.

#### **e. Balanço Hídrico**

Com base nos dados climatológicos da região, deverá ser calculado anualmente o balanço hídrico para empreendimentos no qual o ciclo hidrológico é de fundamental importância.

A água que precipita sobre o aterro sanitário de rejeitos, parte é devolvida para a atmosfera por evapotranspiração, parte escoar superficialmente e o restante infiltra-se, podendo ficar retida na camada de cobertura ou produzir um fluxo de percolação quando for atingida a saturação desta camada. Portanto o cálculo do balanço hídrico é de fundamental importância para a estimativa de vazão de líquidos percolados provenientes do aterro sanitário de rejeitos.

#### **f. Monitoramento Geotécnico**

O aterro sanitário deverá ser monitorado através de marcos superficiais de observação, medidores de recalque, piezômetros e medidores de nível d'água.

Os marcos superficiais serão instalados logo que se atinja a cota de terraplanagem de implantação do aterro, e a partir deste momento, serão medidos os deslocamentos nas três direções. Para tanto, serão efetuados levantamentos planialtimétricos periódicos.

Os marcos serão implantados nas bermas, base e crista dos taludes, distanciados a cada 50 m, além dos patamares de topo do aterro sanitário.

#### **g. Vegetação**

Nas áreas de mata ciliar e onde serão implantados os empreendimentos ambientais, deverá ser realizado levantamento florístico das espécies arbóreas de fragmentos da mata nativa.

Mata ciliar é a formação vegetal que ocorre nas margens dos rios, córregos, lagos, lagoas, olhos d'água, represas e nascentes. É considerada pelo Código Florestal Federal como área de preservação permanente.

Também é conhecida por mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária.

A mata ciliar funciona como filtro ambiental, retendo poluentes e sedimentos que chegariam aos cursos d'água, sendo fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos. Portanto, a manutenção da mata ciliar protege contra a erosão das ribanceiras e o consequente assoreamento dos recursos hídricos, conservando a qualidade e o volume das águas.

A recuperação das matas ciliares dos cursos d'água das bacias abrangidas caso aplicável no empreendimento em questão tem por objetivos:

- Diminuir os processos de erosão e assoreamento, melhorando a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos;
- Regularizar a vazão das águas superficiais pela redução de sua velocidade de escoamento;
- Aumentar a infiltração das águas provenientes das chuvas para o abastecimento dos lençóis freáticos;
- Formar corredores naturais que garantam o fluxo entre populações silvestres que sofreram fragmentação e isolamento pela perda dos seus habitats;
- Conscientizar os proprietários rurais adjacentes sobre a importância da manutenção da biodiversidade
- Promoção de campanhas e estímulo à educação ambiental.

### **1.2.5 OBJETIVOS DO PROGRAMA AMBIENTAL**

A recuperação das matas ciliares dos cursos d'água das bacias abrangidas caso aplicável no empreendimento em questão tem por objetivos:

- Diminuir os processos de erosão e assoreamento, melhorando a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos;
- Regularizar a vazão das águas superficiais pela redução de sua velocidade de escoamento;
- Aumentar a infiltração das águas provenientes das chuvas para o abastecimento dos lençóis freáticos;
- Formar corredores naturais que garantam o fluxo entre populações silvestres que sofreram fragmentação e isolamento pela perda dos seus habitats;



- Conscientizar os proprietários rurais adjacentes sobre a importância da manutenção da biodiversidade
- Promoção de campanhas e estímulo à educação ambiental.

### **1.2.6 PROCESSOS DE RESTAURAÇÃO**

A restauração de matas ciliares é uma medida que pode ser realizada por diferentes processos. O cercamento da área é fundamental para que animais domésticos não danifiquem as mudas, nem compactem o solo, o que prejudica o crescimento da vegetação. É importante plantar espécies pioneiras que atraiam a fauna silvestre que serve de dispersora de sementes, principalmente pássaros, auxiliando no processo de regeneração natural.

Para diversificar a vegetação que nasceu espontaneamente no local, pode-se fazer o plantio de sementes ou mudas de espécies de maior valor ecológico e econômico. Também podem ser reintroduzidas espécies ameaçadas de extinção e outras que apresentam diferentes estágios de crescimento, misturando-se grupos ecológicos distintos, como acontece na natureza.

## **2 MODELO DE NEGÓCIOS E DE SERVIÇOS**

A abordagem do modelo de negócios e de serviços contemplou os seguintes itens:

- a. Descrição das tecnologias disponíveis para a prestação dos serviços a serem concessionados: a partir da experiência internacional e nacional, serão apresentadas as tecnologias disponíveis no mercado bem como suas vantagens e desvantagens. Complementarmente, serão analisadas as tecnologias disponíveis considerando (1) sustentabilidade ambiental e (2) sustentabilidade financeira;
- b. Indicação das tecnologias para cada serviço descrito, acompanhadas das respectivas justificativas
- c. Projeção de demanda para utilização das estruturas de operação para os serviços a serem concessionados, considerando o prazo de 30 anos, acompanhada da respectiva memória de cálculo.
- d. Identificação e análise dos riscos do projeto;
- e. Descrição da matriz de responsabilidades;
- f. Descritivo de possíveis receitas acessórias;
- g. Quadro de Indicadores de Desempenho;
- h. Estudo da Forma de Pagamento: definição do mecanismo de pagamento da Concessionária, com a especificação da forma de composição da Contraprestação Pecuniária;
- i. Estruturação de Plano de Operação e Conservação/Manutenção.

### **2.1 DESCRIÇÃO DA MATRIZ DE RESPONSABILIDADE**

O Município continuará a manter os serviços de limpeza urbana e coleta domiciliar sob sua responsabilidade, restando apenas o transporte e destinação final para o local a ser definido no projeto.



**Figura 7- Matriz de Responsabilidade**

O Poder Concedente, o Município:

- Amparado na Lei Municipal nº 4.227/2006, já está autorizado a contratar a Parceria Público-Privada, neste caso um Contrato de Concessão Administrativa, através de licitação e contratação de uma SPE.
- Remunerará mensalmente a SPE, através de medição Mensal do RSU entregue para o tratamento e destinação final, através de conta especificamente constituída.
- Constituirá Fundo Contábil para a gestão dos recursos destinados ao objeto da Concessão, o qual receberá a transferência dos pagamentos pelo Município.
- Valor máximo do Resíduo Entregue na Planta de Tratamento;
- Responsabilidade pelo transporte até a Usina: Município;
- PPA – LDO – LOA com previsão do Programa e da despesa;
- Obrigação da SPE de executar os serviços concedidos pelo Município para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos, implantação e operação de usina de geração de energia;
- Atendimento aos parâmetros de desempenho do Contrato de Concessão.

## 2.1.1 MATRIZ DE RISCOS E DE RESPONSABILIDADES

**Tabela 7 Matriz de Riscos e de Responsabilidades**

MATRIZ DE RISCO DO CONTRATO - Parte 1/2				
ÍTEM	RISCO	RESPONSABILIDADE		MEIOS DE MITIGAÇÃO
		CONCEDENTE	SPE	
1	Destruição, roubo, furto ou perda de bens vinculados à CONCESSÃO	0%	100%	Contratação de Seguros
2	Incidência de responsabilidade civil, administrativa, ambiental, tributária e criminal por fatos que possam ocorrer durante a prestação dos SERVIÇOS	0%	100%	Contratação de Seguros
3	Custos gerados por condenações ou pelo acompanhamento de ações judiciais movidas por ou contra terceiros em razão de ação ou omissão da SPE	0%	100%	Contratação de Seguros
4	Eventual incapacidade da indústria nacional em fornecer os bens e insumos necessários à prestação dos SERVIÇOS	0%	100%	Eficiência na gestão do negócio
5	Variações ordinárias dos custos envolvidos na execução dos SERVIÇOS	0%	100%	Revisão Contratual
6	Variações extraordinárias dos custos envolvidos na execução dos SERVIÇOS	100%	0%	Procedimento de reequilíbrio
7	Oscilações de receita decorrente da redução dos resíduos gerados no Município	0%	100%	Planejamento da PROPOSTA COMERCIAL e da gestão do CONTRATO
8	Caso fortuito ou de força maior	50%	50%	Contratação de Seguros
9	Modificação unilateral do CONTRATO ou dos requisitos mínimos para a prestação dos SERVIÇOS, imposta pelo Poder Concedente ou pela ENTIDADE REGULADORA	100%	0%	Procedimento de reequilíbrio
10	Alteração na ordem tributária, ressalvados os impostos incidentes sobre a pessoa da SPE	100%	0%	Procedimento de reequilíbrio
11	Descumprimento do CONTRATO pela SPE, por razões a ela imputáveis	0%	100%	GARANTIA DE EXECUÇÃO DO CONTRATO, sanções e/ou intervenção
12	Descumprimento do CONTRATO pelo Poder Concedente	100%	0%	GARANTIA DE PAGAMENTO, revisão do CRONOGRAMA e de obrigações da SPE, procedimento de reequilíbrio
13	Risco de viabilidade do financiamento	0%	100%	Garantia de satisfação do crédito do financiador
14	Risco tecnológico - alteração da tecnologia que importe na necessidade de atualização de equipamentos e de mais meios de prestação dos SERVIÇOS	0%	100%	Não há mitigação do risco tecnológico. O Planejamento da gestão da SPE deverá reverter na redução desse risco
15	Oscilação de receita decorrente de receitas acessórias pela redução dos preços de energia ou materiais recicláveis	0%	100%	Planejamento da PROPOSTA COMERCIAL e da gestão do CONTRATO
16	Mudança na legislação ou regulamentação que aumente o custo da prestação dos SERVIÇOS	100%	0%	Procedimento de reequilíbrio
17	Revisões futuras do PMGIRS que impliquem em novos investimentos e custos da prestação dos SERVIÇOS	100%	0%	Procedimento de reequilíbrio
18	Dissídio, acordo ou convenção coletiva de trabalho que impliquem no aumento dos custos da mão de obra necessária para a prestação dos SERVIÇOS	0%	100%	Não há mitigação do risco
19	Eventos imprevisíveis externos ao CONTRATO, estranho à vontade das partes e inevitável	50%	50%	Previsão contratual de possibilidade de interrupção dos serviços Procedimento de reequilíbrio
20	Encampação/Extinção da PPP, por interesse do PODER CONCEDENTE	100%	0%	Previsão no CONTRATO de regras claras de indenização por perdas e danos e lucros cessantes Previsão no CONTRATO de critérios para reembolso do Valor Residual (reembolso da parcela dos investimentos não amortizados ou depreciados) Previsão no CONTRATO de execução da garantia da contraprestação prestada pelo PODER CONCEDENTE para satisfazer as garantias Previsão no CONTRATO de indenização a ser arbitrada pelo Poder Judiciário

MATRIZ DE RISCO DO CONTRATO - Parte 2/2				
ÍTEM	RISCO	RESPONSABILIDADE		MEIOS DE MITIGAÇÃO
		CONCEDENTE	SPE	
21	Caducidade/Extinção da concessão por inadimplemento da SPE	0%	100%	Previsão no CONTRATO de multa e indenizações por perdas e danos para o PODER CONCEDENTE
				Previsão no CONTRATO de execução da garantia prestada pela SPE
				Previsão no CONTRATO de possibilidade de intervenção
				Previsão no CONTRATO de obrigação de contratação pela SPE de plano de seguros
				Previsão no CONTRATO de critérios para o início do processo de declaração de caducidade ( Lei autorizativa e indenização prévia)
22	Anulação/Risco de anulação do CONTRATO devido a sua ilegalidade	0%	100%	Previsão no EDITAL e no CONTRATO de exigência de garantia de execução do CONTRATO
				Previsão no CONTRATO de aplicação de multas contratuais
				Previsão no CONTRATO de que caso seja extinta a CONCESSÃO haverá reembolso de parcelas de investimento não amortizados ou depreciados.
23	Falência da SPE/ Risco de interrupção do CONTRATO por decretação da falência da SPE	0%	100%	Previsão no CONTRATO de exigência de comprovação da capacidade financeira do LICITANTE durante a LICITAÇÃO
				Previsão no CONTRATO de mecanismo de acompanhamento periódico da situação financeira da SPE pela ENTIDADE REGULADORA ou pelo PODER CONCEDENTE
				Previsão no CONTRATO para a reversão dos bens objetos da CONCESSÃO livres e desembaraçados de quaisquer ônus
24	Indenização/ Risco do valor das indenizações previstas no CONTRATO não serem suficientes para cobrir as perdas da SPE e dos seus financiadores face antecipação do término do CONTRATO	0%	100%	Previsão no CONTRATO de que quando do advento do termo contratual, a SPE será responsável pelo encerramento de quaisquer contrato inerentes à CONCESSÃO celebrados com terceiros, respeitando as regras estabelecidas na legislação vigente, para cálculo e pagamento dos valores residuais, assumindo todos os ônus daí resultantes
25	Rescisão judicial por iniciativa da SPE/Rescisão judicial por iniciativa da SPE em razão de descumprimento do CONTRATO pelo PODER CONCEDENTE	100%	0%	Previsão no CONTRATO de que caso comprovado o descumprimento do CONTRATO pelo PODER CONCEDENTE, de indenização à SPE de danos sofridos ( reembolso da parcela dos investimentos não amortizados ou depreciados e custos de desmobilização)
26	Trabalhista/Reclamação trabalhista	0%	100%	Previsão no CONTRATO de Cláusula de Responsabilidade Trabalhista e de Sucessão Trabalhista
				Previsão no CONTRATO de obrigação de manutenção da GARANTIA de EXECUÇÃO do CONTRATO até que a SPE comprove a regularidade da rescisão dos contratos de trabalho e quitação dos encargos trabalhistas correspondentes
				Previsão no CONTRATO de glosa a partir do trânsito em julgado de eventual condenação
27	Licenciamento Ambiental/Risco de morosidade na concessão das licenças ambientais necessárias à implantação da CONCESSÃO	50%	50%	Passivos Ambientais anteriores ao Contrato é de responsabilidade do Poder Concedente. Previsão no EDITAL da licitação de que a obrigação para obtenção das licenças ambientais é da CONCESSIONÁRIA
28	Licenciamento Ambiental referentes às tecnologias a serem implantadas/Risco de morosidade na concessão das licenças ambientais necessárias à implantação da CONCESSÃO	0%	100%	Para as tecnologias a serem implantadas o risco é da SPE
				Previsão no CONTRATO de aplicação de multas contratuais

### **3 DESCRIÇÃO DAS TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS**

#### **3.1 CONCEITO GERAL**

Os resíduos que chegarem à usina serão controlados quanto à origem, quantidade e natureza, por meio de um sistema de gestão integrado com o Município.

A pesagem de todas as cargas recebidas, determinará quantidade, em massa, de resíduo consumido na usina objetivando o controle de rendimento global da planta.

Esse sistema de tratamento de RSU - Resíduos Sólidos Urbanos, é uma alternativa para reduzir o volume de resíduos em aterro, eliminando principalmente os elementos contaminantes.

Unidades integrantes da solução referencial

Unidade de recepção de resíduos e produção de CDR – Combustível Derivado de Resíduos de origem industrial ou urbana:

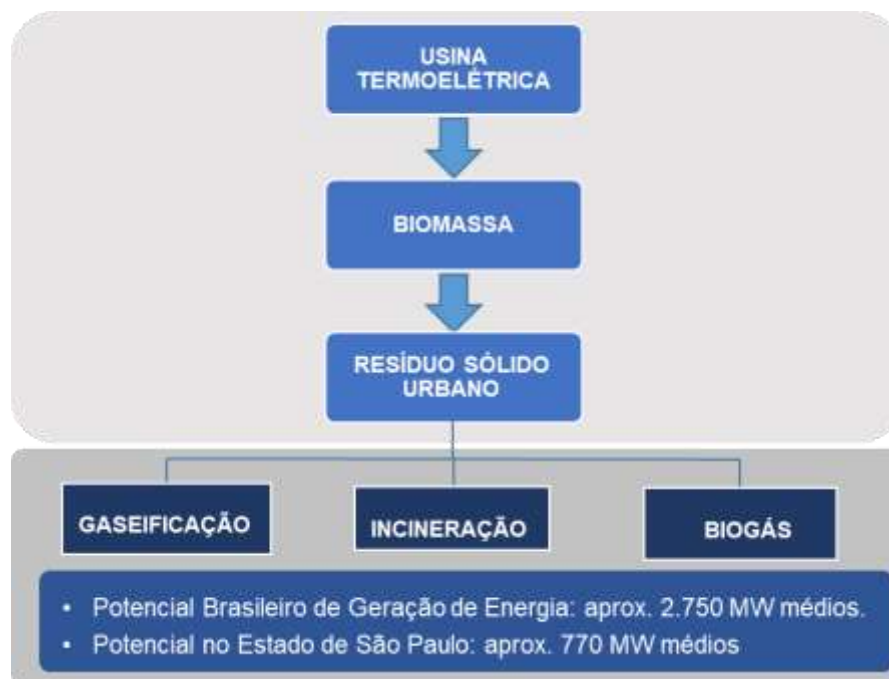
- Unidade de geração de energia (no estudo gaseificação)
- Lavador de Gases
- Disposição final de até 15% dos resíduos tratados em condição inerte.

#### **3.2 TECNOLOGIAS PARA A UNIDADE DE TRATAMENTO E GERAÇÃO DE RSU**

Diante das várias tecnologias disponíveis no mercado para o tratamento de resíduos sólidos urbanos com a geração de energia, foram avaliadas as condições específicas apresentadas pelo Município de Volta Redonda, quanto ao volume e características dos resíduos e optou-se pela análise de viabilidade com o emprego das tecnologias de gaseificação e incineração.

A tecnologia adotada atualmente de utilização de aterro sanitário como solução, não está sendo considerada diante das condições apontadas pelos estudos bem como pela determinação das administrações públicas estaduais e municipais em se adotar solução envolvendo aproveitamento energético imediato dos resíduos, como forma de reduzir o volume de resíduos depositados em aterros.

Desta forma, a análise deste trabalho está voltada para a geração termoeétrica proveniente dos Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, por ser uma fonte de energia substituta aos combustíveis fósseis atualmente utilizados, além do atendimento da lei 12.305/10 que propõe um destino final ao “lixo”, com participação na logística reversa de produtos como pneu e linha branca, eliminação da contaminação do solo e lençol freático pelo chorume proveniente da decomposição dos compostos orgânicos presentes no RSU e principalmente, pela utilização de uma fonte de energia descartada e inesgotável, em uma fonte de energia nobre, crescente e utilizável, como a energia elétrica.



**Figura 8 - Geração Termoeétrica proveniente dos Resíduos Sólidos Urbanos – RSU**

### 3.2.1 CONCEITUAÇÃO

O conceito de URE (Unidade de Recuperação de Energia) para destinação de RSU (resíduo sólido urbano) vem sendo aplicado rapidamente nos países mais desenvolvidos.

Estão em operação no mundo atualmente centenas de unidades especialmente na Europa, Japão e China.

A utilização de tecnologia de incineração é a aplicada na maioria dos projetos, contudo, por questão de qualidade de processo, que será tratada sequênciamente, a gaseificação começa a ser utilizada ganhando espaço rapidamente no mercado.

Aqui no Brasil e mesmo na América Latina ainda não foi implantada nenhuma unidade com estas características.

Contudo, com a valorização das áreas e avanço das políticas ambientais este processo passa a se impor como solução.

### **3.2.2 A UNIDADE DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA**

As UREs em sua quase totalidade utilizam o ciclo Rankine como forma de produção de energia, em resumo, a energia contida no RSU, transformada em calor/vapor aciona um turbo gerador, simplificarmente este é o conceito.

Assim sendo pode-se (também simplificarmente) dividir em 3 (três) as fases das referidas UREs, a saber:

- a. Unidade de recepção e preparo dos resíduos;
- b. Unidade de recuperação de energia dos resíduos;
- c. Unidade de geração de energia.

Considerando cada tecnologia de recuperação de energia que seja aplicada tem-se um tratamento e equipamento diferente em cada etapa.



**Figura 9 - Unidade de Recuperação de Energia**

### **3.2.3 INCINERAÇÃO**



A incineração de resíduos utiliza equipamentos de recepção dos resíduos equivalentes aos utilizados em outros processos podendo ser simplesmente fossos ou silos de fundo móvel.

A partir daí, não é obrigatório, mas pode-se implantar uma linha de recuperação de recicláveis considerando o impacto econômico que esta receita certamente irá gerar no projeto.

Assim sendo deverão ser instalados:

- Equipamento rasga saco;
- Separadores magnéticos;
- Separadores aerólicos;
- Separadores de não ferrosos;
- Outros trituradores se for o caso.

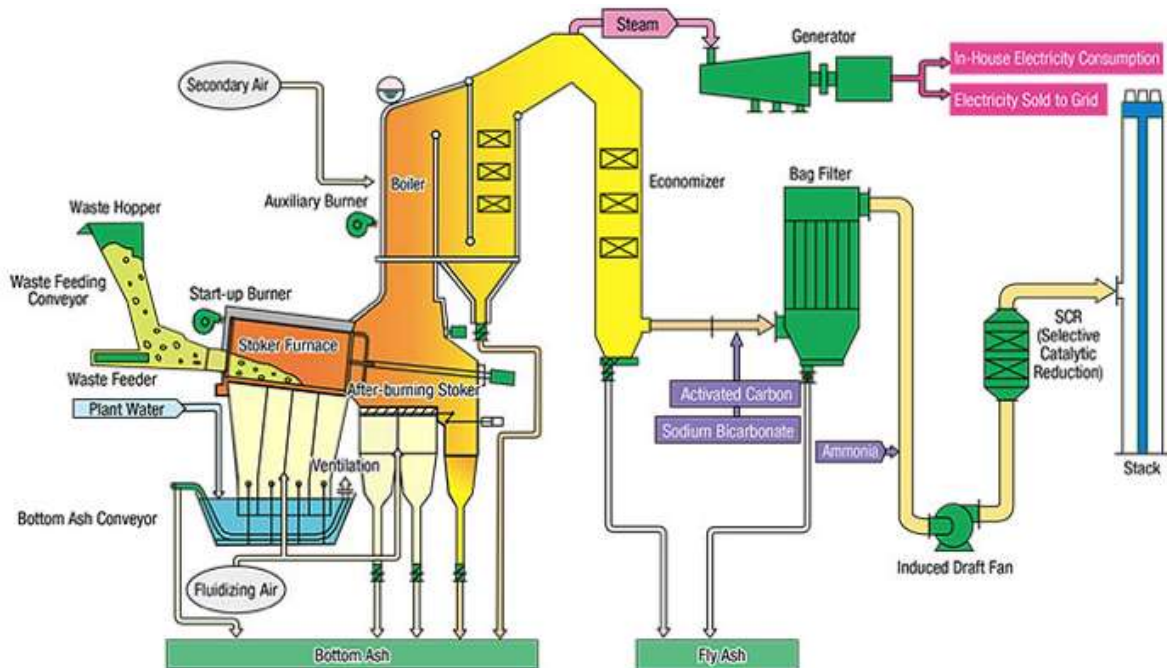
Em sequência tem um forno de queima acoplado a caldeira para geração de vapor. Existem diversos fabricantes no mercado cada um com sua tecnologia aplicada própria. O ponto mais importante neste momento é o controle das emissões provocadas pelo grande consumo de oxigênio que o processo exige contribuindo na formação de emissões nocivas tais como SOX, NOX, Dioxinas e Furanos dentre outras.

No caso da utilização de processo oxidação se torna necessário uma bateria de filtros que eliminem ou ao menos diminuam a patamares aceitáveis estas emissões estabelecidas pelo CONAMA.



**Figura 10 - Bateria de Filtros**

São necessários então a utilização de filtros de manga, filtros de carvão ativado bem como a instalação de processos de lavagem dos gases de emissão provenientes dos processos de produção de calor e vapor.



**Figura 11 – Esquema de Incineração de Resíduos**

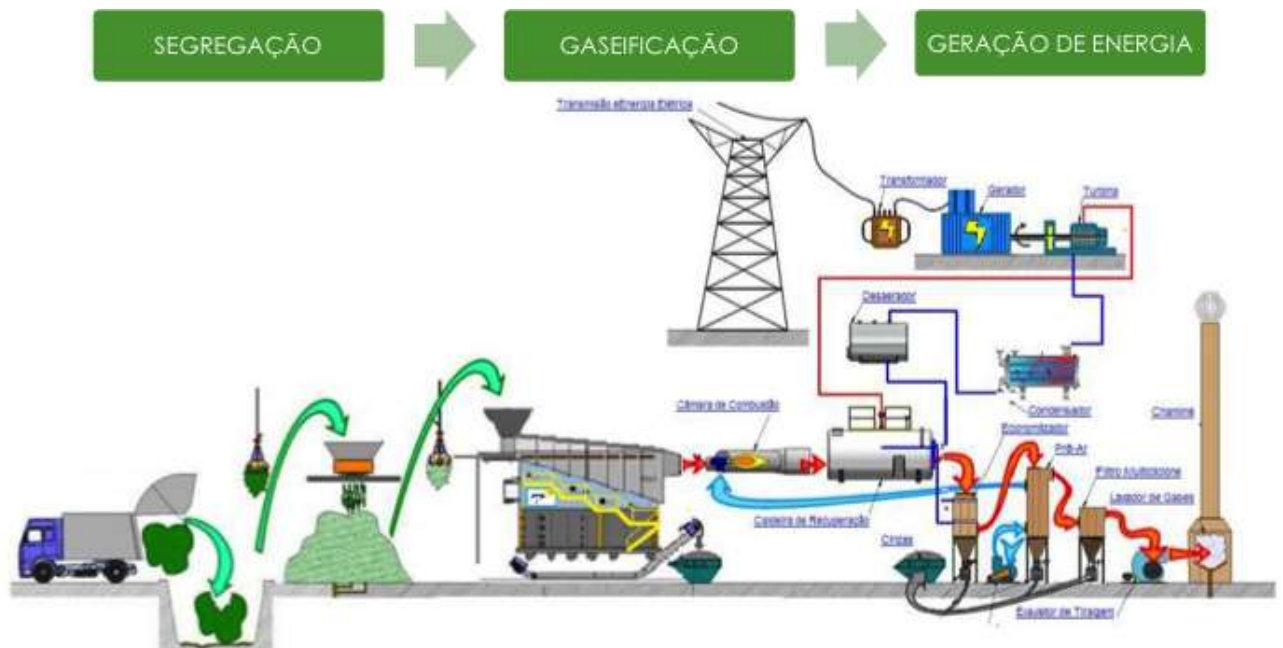
Atualmente existem projetos em fase adiantada de licenciamento ambiental no Estado de São Paulo.

### 3.2.4 GASEIFICAÇÃO

O processo de gaseificação se difere do de incineração pela baixa quantidade de oxigênio que este utiliza no interior do reator. A geração de energia continua utilizando o ciclo Rankine com emprego de caldeira e turbo-gerador a vapor.

O processo exige um cuidado adicional no preparo prévio do resíduo considerando que este deve ter uma certa homogeneidade bem como granulometria e umidade específicas.

É um equipamento que exige um projeto e operação mais complexos que um incinerador. Contudo possui por características do próprio processo uma qualidade ambiental mais adequada às exigências atuais.



**Figura 12 – Esquema de Processo de Gaseificação**

Existem também, vários tipos de processo de gaseificação, cada um adequado a um determinado tipo de aplicação. Desta forma o processo possui uma flexibilidade maior quanto a sua aplicação, podendo ser:

- Leito fixo;
- Leito fluidizado;
- Leito borbulhante;
- Grelha móvel, etc.

A tecnologia de gasificação foi desenvolvida a partir de 1920 tendo sido largamente utilizada desde então basicamente em plantas de produção de combustível líquido a partir da gaseificação de carvão.

Atualmente existem mais de 600 plantas em operação no mundo com diversas tecnologias próprias e para atender demandas as mais diversas.

No caso específico de destinação de RSU existem unidades em operação na Finlândia, Suécia, Noruega, Japão e UK.

Os maiores fabricantes são a ENERGOS, KOBELCO, VALMET/FOSTER e FYSB.

No Brasil a tecnologia foi aplicada largamente na indústria cerâmica e metalúrgica sendo que existem atualmente fabricantes com capacidade para atender a demanda do mercado.



A definição da tecnologia a ser utilizada pelo futuro concessionário deve levar em consideração a qualidade e gravimetria do resíduo, sua quantidade (massa crítica), espaço para as instalações, logística etc.

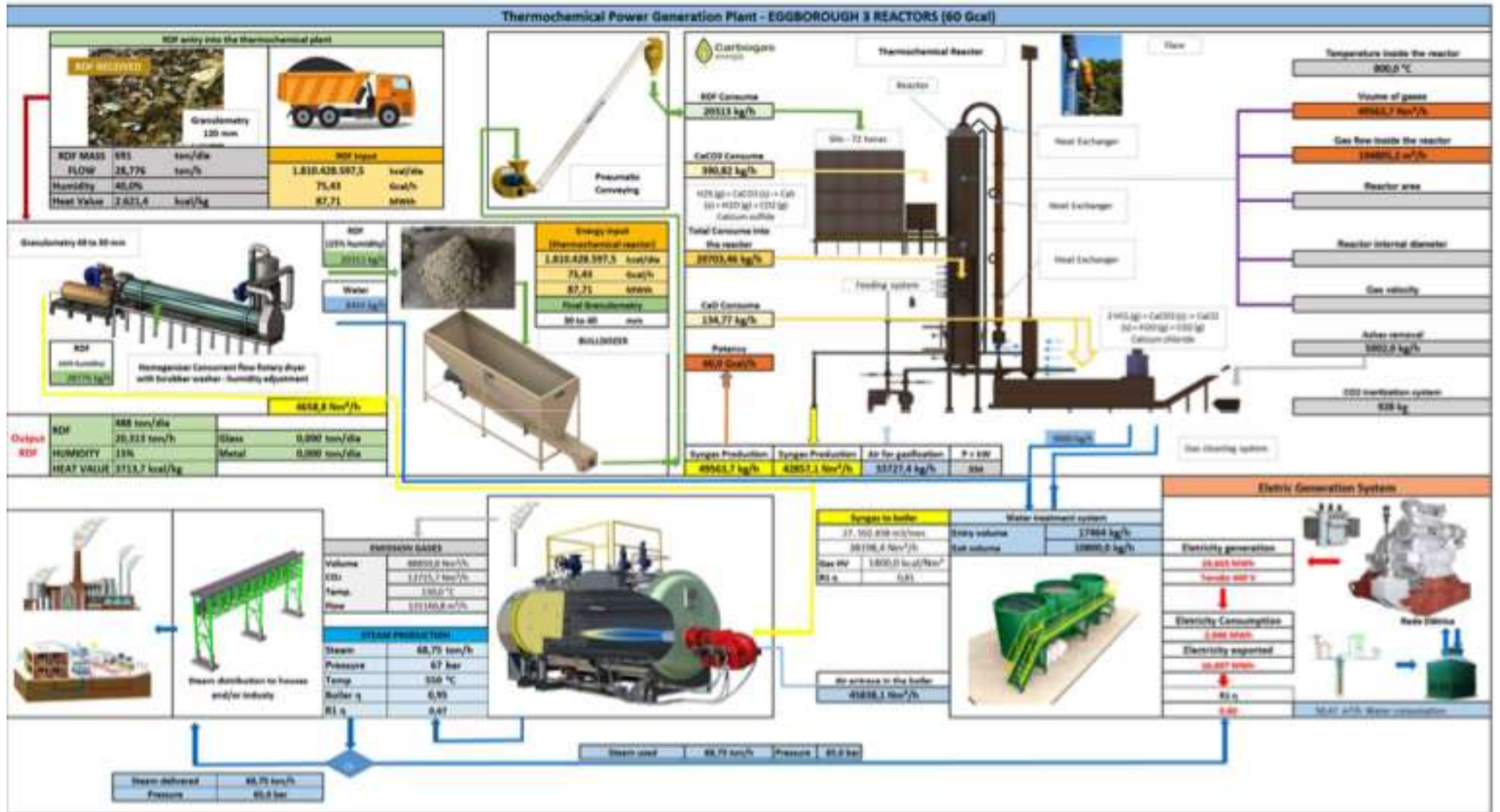


Figura 13- Thermocal Power Generation Plant

### 3.3 COMPARATIVO - GASEIFICAÇÃO E INCINERAÇÃO

Cada tecnologia tem suas características que resulta em vantagem para aplicação em determinadas situações.

São apresentadas sumariamente a seguir suas principais diferenças que resultam em vantagens comparativas em determinadas situações.

#### a. Preparo do resíduo

A receita de produtos recicláveis obtida com a utilização de equipamentos cada dia mais sofisticados e eficientes torna sua aplicação quase que uma obrigatoriedade em projetos modernos de UREs.

Contudo nos processos de gaseificação um tratamento mais adequado buscando uniformidade além de outras características no produto gaseificável exige que seja investido, obrigatoriamente, em um sistema certamente maior e mais caro do que os necessários em uma planta de incineração.

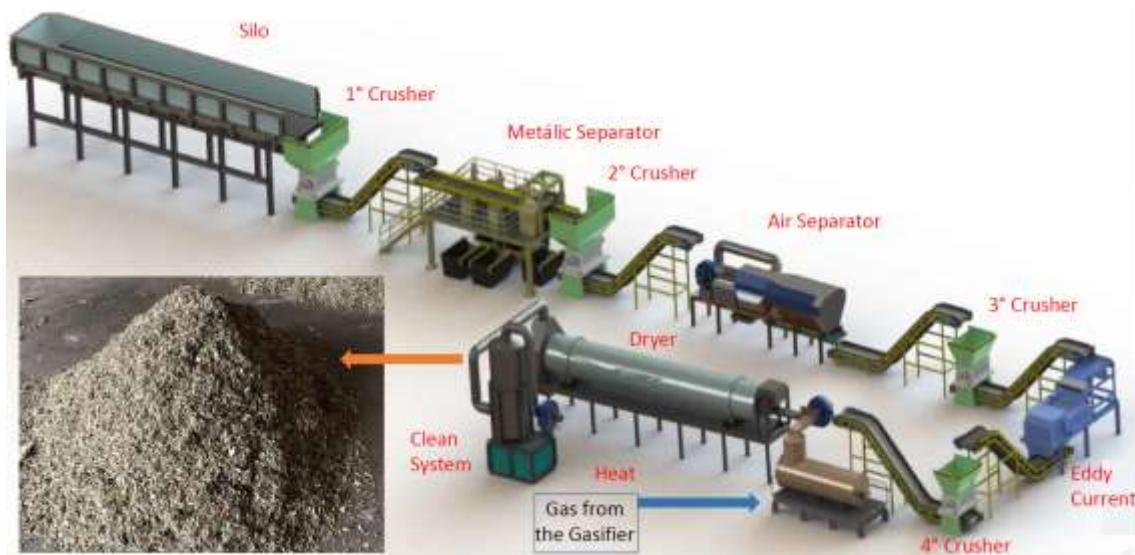
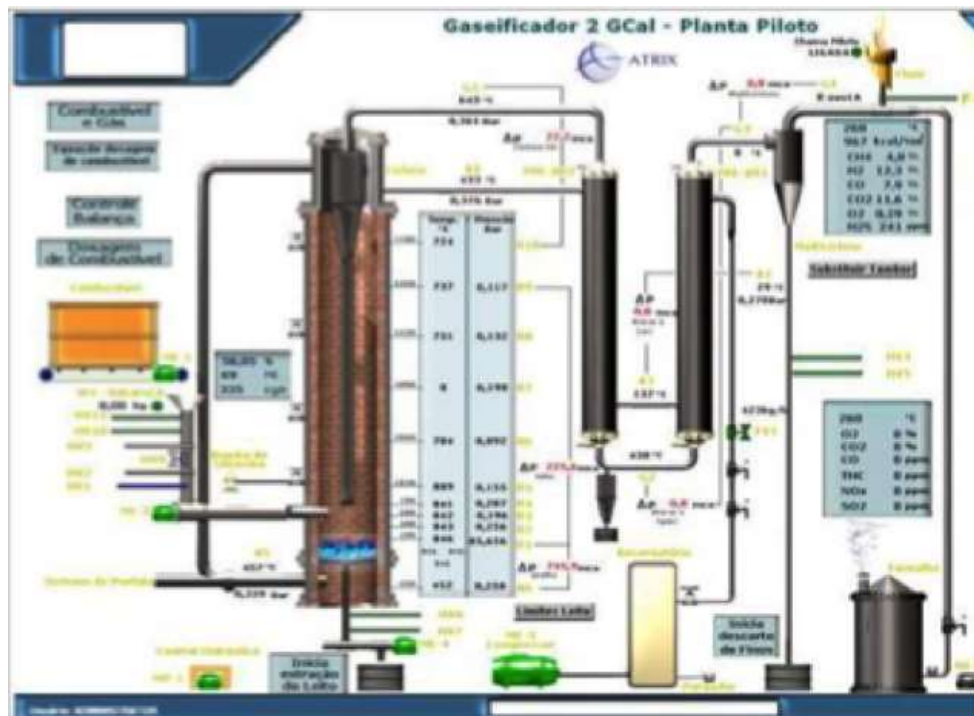


Figura 14 – Esquema de preparo do resíduo

#### b. Unidade de recuperação de energia

Nesta etapa residem as maiores diferenças entre os dois processos, apesar de em sua maioria ambos se utilizarem preferencialmente do leito circulante, também podem ser utilizados processos com emprego de grelha fixa ou móvel.



**Figura 15- Gaseificador – Planta Piloto**

Para facilitar a análise utiliza-se neste estudo o leito fluidizado em ambos os processos, gaseificação e incineração.

No primeiro caso, a gaseificação, tem-se um consumo de oxigênio em volume muito menor do que o exigido na incineração, aproximadamente e simplificadamente 7 vezes menor. Isto implica em conjuntos menores com equipamentos periféricos de menor dimensão e potência.

No caso dos incineradores a caldeira é acoplada ao combustor diminuindo perdas de energia no processo aumentando sua eficiência. Nos gaseificadores os gases produzidos (SYNGAS) são lavados para queima posterior. O que é uma perda de eficiência se transforma em uma maior flexibilidade de layout da planta considerando que o gaseificador e a caldeira não são acoplados podendo ser implantados em locais diferentes e afastados.

No quesito de emissões a tecnologia de gaseificação apresenta uma grande vantagem considerando que a baixa utilização de oxigênio elimina grande parte da produção de gases poluentes como SOX, NOX, dioxinas e furanos, além do mais todo cloro e enxofre é abatido pela atuação de calcário adicionado no leito permitindo a destruição a baixo custo de resíduos perigosos.

Os gases produzidos pelo gaseificador (SYNGAS) pode ser tratado antes da queima na caldeira, o que não ocorre no incinerador.

#### **c. Sistema de geração**

Neste quesito ambas as tecnologias utilizam turbinas acionadas por vapor acopladas a gerador podendo ser absolutamente iguais.

#### **d. Sistema de filtragem e limpeza das emissões**

No caso dos incineradores será necessário a utilização de bateria de filtros de manga e outros de carvão ativado além da utilização dos lavadores para abater particulados e eventualmente enxofre e cloro.

Nos gaseificadores este sistema seria muito simples ou inexistente a menos nos lavadores SCRUBER e VENTURI para limpeza dos gases antes de sua queima.

#### **e. Prazo de implantação**

Ambas as tecnologias podem ser implantadas em prazos no entorno de 24 meses entre projeto, fabricação, montagem e início de operação.

#### **f. Redução de massa**

Ambas as tecnologias apresentam redução de massa após o tratamento térmico, contudo considera-se que neste quesito a gaseificação tem uma ligeira vantagem gerando uma redução de 90% a 95% enquanto que a incineração possui números que variam de 90% a 85%.

Resta a informação que tais resíduos são inertes podendo também ser reutilizados como na fabricação de cimento ou outros usos.

### **3.4 ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DAS PLANTAS**

Para efeito de comparação as UREs estariam dimensionadas com as seguintes características:

- Destinação de RSU - 300 t/dia
- Potência instalada – de 6,5 MW a 9,15 MW



- Energia gerada – de 5,0 MW a 7,7 MW
- Área de terreno necessária – 20.000 m<sup>2</sup>
- Conexão – na área

### **3.5 CONSIDERAÇÕES**

As condições comparativas apresentadas referem-se a plantas para destinação de 300 t/dia de RSU e neste caso a opção pela utilização do gaseificador indicou ser a mais adequada, embora cada proponente na licitação da Contrato, tem à disposição no mercado várias outras alternativas como a própria incineração.

Contudo, que, importante ressaltar que se a quantidade a ser destinada se situar em patamares acima de 1.000 t/dia a opção por incineração poderá ser a melhor considerando-se os grandes investimentos que serão necessários na planta de tratamento prévio dos resíduos, no caso da gaseificação.

No caso em referência, o custo de operação da planta de gaseificação deverá se situar em patamares 30% abaixo dos da planta de incineração.

São várias as vantagens no emprego de uma URE pelo município, podendo serem listadas as principais como sendo:

- a.Redução da massa dos resíduos tratados de 90% a 95%, sendo que os rejeitos são materiais inertes
- b.Redução dos problemas de logística e transporte
- c.Eliminação de passivos ambientais que ficam confinados no município como autenticas bombas relógio
- d.Aumento da receita de ISS pelo município
- e.Aumento da receita de participação no rateio de ICMS do Estado
- f. Receita de créditos de carbono do projeto pela redução das emissões
- g.Possibilidade de compra de energia mais barata diretamente do projeto.

Como se observa o processo será irreversível considerando a quantidade e qualidade dos benefícios que este tipo de operação pode trazer ao município que opte pela sua adoção.

Considerando o histórico de dados dos resíduos sólidos gerados no Município, tem-se um volume médio anual de cerca de 207 t/dia atual, projetado para o ano 1 da Concessão em 210 t/dia.

**Tabela 8 Quantitativo de RDO e RLU Gerado**

Resíduos	ton/dia (atual)
<b>Sólido Urbano</b>	<b>197,53</b>
<b>Lodo ETEs e ETA</b>	<b>9,43</b>
<b>TOTAL</b>	<b>206,96</b>

**Tabela 9 Quantitativo de Resíduos Sólidos Urbanos**

ANO	TOTAL RSU Quantidade em T/dia (*)	TOTAL Quantidade em T/ano
1	210	0
2	213	38.355
3	216	77.860
4	220	79.028
5	223	80.213
6	226	81.216
7	228	82.231
8	231	83.259
9	234	84.300
10	237	85.354
11	240	86.378
12	243	87.414
13	246	88.463
14	249	89.525
15	252	90.599
16	255	91.641
17	257	92.695
18	260	93.761
19	263	94.839
20	266	95.930
21	269	96.985
22	272	98.052
23	275	99.130
24	278	100.221
25	281	101.323
26	284	102.387
27	287	103.462
28	290	104.549
29	293	105.646
30	297	106.756

(\*) Considera os Resíduos sólidos Urbanos e Lodos das ETEs e ETA

#### 4 SOLUÇÃO ADOTADA PARA A UNIDADE DE TRATAMENTO E GERAÇÃO DE RSU – ANTEPROJETO

Conforme exposto no item anterior entre estes a tecnologia que apresentou a maior rentabilidade e melhores referências ambientais no que tange a emissões e resíduos remanescentes foi a de gaseificação, adotado como referência no presente estudo.

As experiências aqui consideradas no processo de gaseificação, utilizam as soluções existentes formuladas pelas empresas WEG e CARBOGÁS, as quais se baseiam em concepções específicas para os reatores, porém com processos bastante similares.

Independentemente deste estudo se basear na tecnologia de gaseificação, não restringirá a opção de um futuro licitante do projeto vir a optar por outra tecnologia que possa trazer resultados compatíveis para o empreendimento, dado que é risco do parceiro privado as condições de investimentos e custeio da tecnologia que vier a empregar.

Os modelos estudados consideraram as propostas anteriormente referidas como alternativas para a viabilização do processo de tratamento e destinação final de resíduos, tendo considerado uma premissa de redução da carga de umidade conforme quadro a seguir.

**Tabela 10 Redução da Carga de Umidade**

COMPONENTES	UMIDADE %	UMIDADE PÓS SECAGEM	AMOSTRA BRUTA %	AMOSTRA SECA %
Restos Orgânicos	70,0%	45,0%	42,8%	32,4%
Papeis e Papelão	39,7%	34,2%	8,2%	10,3%
Embalagens Cartonadas	33,0%	28,8%	0,1%	0,1%
PET	2,3%	7,1%	0,1%	0,1%
PEAD	2,7%	7,4%	0,1%	0,1%
PEBD	1,5%	6,6%	0,1%	0,1%
Outros Plásticos	4,7%	8,6%	15,1%	21,6%
Fraudas e Aborventes	90,0%	86,4%	6,9%	6,9%
Couros, Textéis e Madeira	40,0%	34,5%	14,0%	17,6%
Borracha e Pneus	1,0%	6,3%	4,7%	6,8%
Inorgânicos	3,0%	0,0%	7,4%	3,0%

O processo de tratamento e geração de energia conforme demonstrados nas imagens a seguir, necessita uma preparação previa do RSU transformando-o em CDR com características próprias. É importante considerar que qualquer proposta deverá ter seus

aspectos ambientais submetidos e validados quanto a sua eficiência e qualidade pelos órgãos ambientais.



**Figura 16- Figura Esquemática da URE**

Para atendimento integral dos limites definidos pelos órgãos ambientais, se faz necessário a utilização de um sistema de lavador alcalino de gases, incluso no fornecimento do projeto

O CDR, após transitar pelas válvulas alimentadoras, é alimentado no reator por meio de uma rosca sem fim. A dosagem de CDR no reator é realizada por “software”, que compilam as leituras dos instrumentos online (termopares, transdutores de pressão e medidores de vazão) instalados ao longo do reator, que resulta em movimento rotativo da esteira extratora do silo de alimentação, aumentando ou diminuindo a quantidade mássica de produto a ser inserido no reator, em função das características do CDR no processo de combustão.



Dentro do reator, o CDR em contato com o leito fluidizado circulante, composto de sílica a 850°C juntamente com o ar de processo proveniente dos sopradores, transforma-se em um gás combustível através de reações químicas.

O desenho esquemático a seguir apresenta todas as fases do processo.

O CDR com 15% de umidade, será descarregado em uma esteira transportadora metálica situada abaixo do secador rotativo para ser enfardado ou ser armazenado a granel.

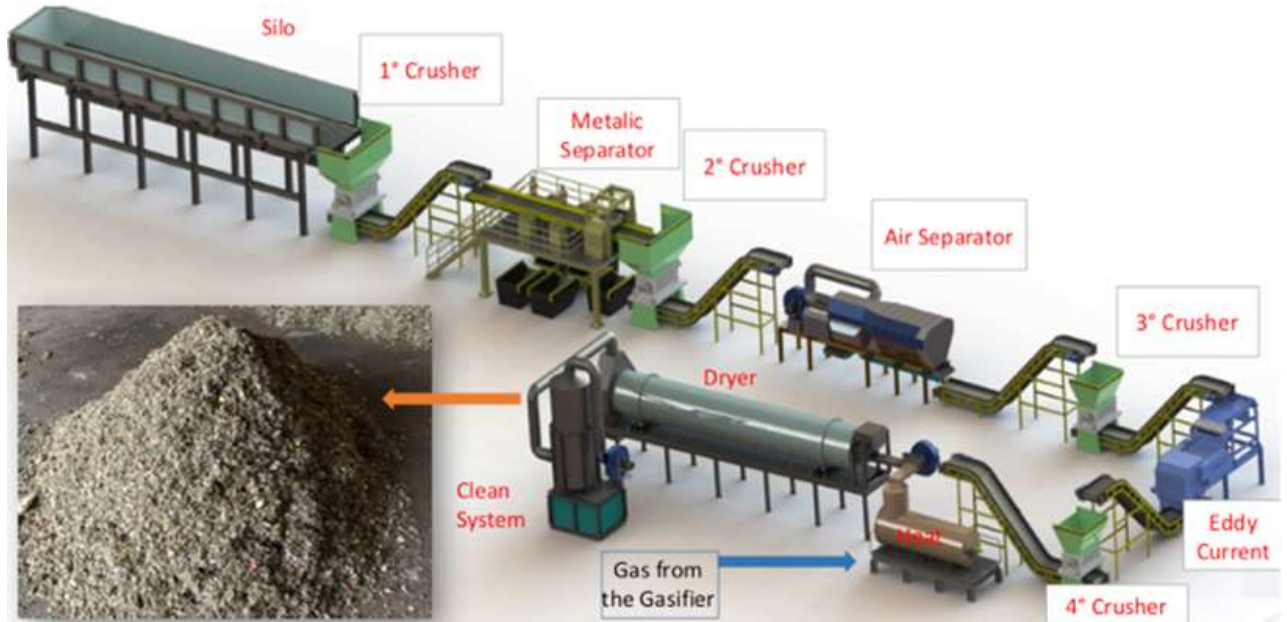


Figura 17 - Waste Processing Line

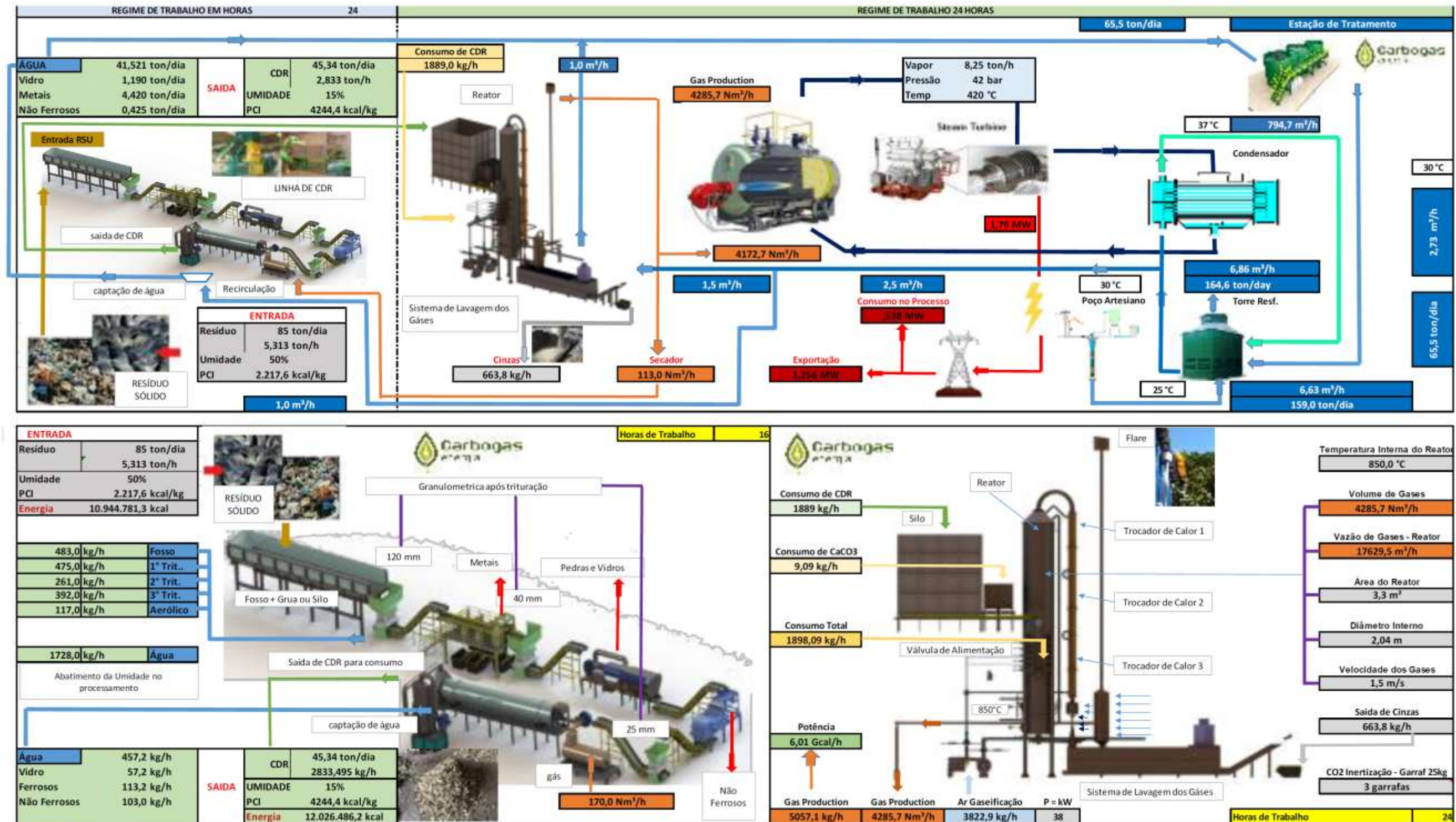


Figura 18- Exemplo de fluxograma de processo

Considera-se que a operação se dará em alta temperatura para inertizar os patógenos e eliminar gases provenientes do processo de aquecimento, tornando os resultados compatíveis e sempre muito menores que as normas vigentes em nosso Estado.

De posse das informações a respeito das tecnologias apresentadas, das viabilidades econômicas e das vantagens mencionadas do aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos, o presente trabalho considera a implantação de uma unidade de tratamento de 300 toneladas dia de resíduos classe II-A, que consistirá na recepção, processamento, trituração, separação magnética de metais, prensagem, abatimento de umidade, enfardamento e acondicionamento para destinação térmica por meio de gaseificação em leito fluidizado circulante com posterior geração de energia elétrica utilizando caldeira e turbina a vapor.

Os resíduos que chegarem à usina serão controlados quanto à origem, quantidade e natureza, por meio de um sistema de rastreabilidade. A pesagem em balança permitirá também, através da diferença de peso bruto obtido na chegada e a tara obtida na saída do veículo, determinar a quantidade, em massa, de resíduo consumido na usina objetivando o controle de rendimento global da planta.

Esse sistema de tratamento de RSU é uma forte vertente apresentada neste trabalho com finalidade de recuperação energética de resíduos sólidos urbanos, na qual o produto final será um gás combustível para aproveitamento energético por meio de motogeradores ou ciclo Rankine a vapor.

A mesma está dividida em três blocos distintos, porém, integrados e dependentes entre si, sendo eles:

- Unidade de recepção e produção de CDR – Combustível Derivado de Resíduos de origem industrial ou urbana: Trata-se de unidade composta por equipamentos que atuam no material recebido promovendo sua trituração, desumidificação e seleção mecânica, com ou sem auxílio de pessoas, produzindo um combustível homogêneo e específico para o reator. Esse processo se retroalimenta da própria energia gerada pelo sistema.

- Unidade de gaseificação: Trata-se do setor destinado a converter a energia potencialmente contida no CDR, em gás combustível de múltiplas aplicações. Nesta unidade a massa de vapor partir dos gases de combustão do SYNGÁS dos materiais chegam em 420 °C, a uma pressão de 40 kgf/cm<sup>2</sup>(g).
- Lavador de Gases: O sistema de bombeamento para os bicos ejetores e pulverizadores operam em circuito fechado. O lavador de gases opera de forma contínua e o efluente gerado é destinado para estação de tratamento.
- Unidade de geração de energia elétrica: Como uma das aplicações possíveis para o gás produzido no processo, a geração de energia elétrica é a que possibilita o melhor aproveitamento energético e financeiro do mesmo.



Atende dois modelos diferentes de geração: ciclo Otto e o ciclo Rankine; ou seja, o gás gerado poderá ser utilizado como combustível diretamente em motogeradores, de ciclo Otto, onde a explosão interna aciona geradores acoplados. Ou, em diretamente em combustores do tipo caldeiras aquatubular e turbo-geradores, acionados pelo vapor gerado pelo processo.

A melhor eficiência no aproveitamento energético está no ciclo Otto com 35%, mas sua viabilidade econômica é limitada a 2 MWe. Para a geração de potências superiores a 2 MWe, a utilização do ciclo Rankine com rendimento de 30%, torna-se a opção mais viável economicamente para a geração elétrica na utilização de gaseificadores, devido ao ganho de escala e conseqüentemente ao menor investimento R\$/MW instalado.





**Figura 19- Turbina a vapor de multiestágios**

Considerando a tecnologia de gaseificação para efeito do dimensionamento dos resultados do projeto, tem-se os seguintes parâmetros de desempenho para a produção de energia:

**Tabela 11 Geração de Energia**

Geração de Energia	Mw
Potência Instalada	7,7
Fator de Capacidade	92%
Consumo Interno	0,924
Potência disponível	6,16
Horas produtivas ano	8.059

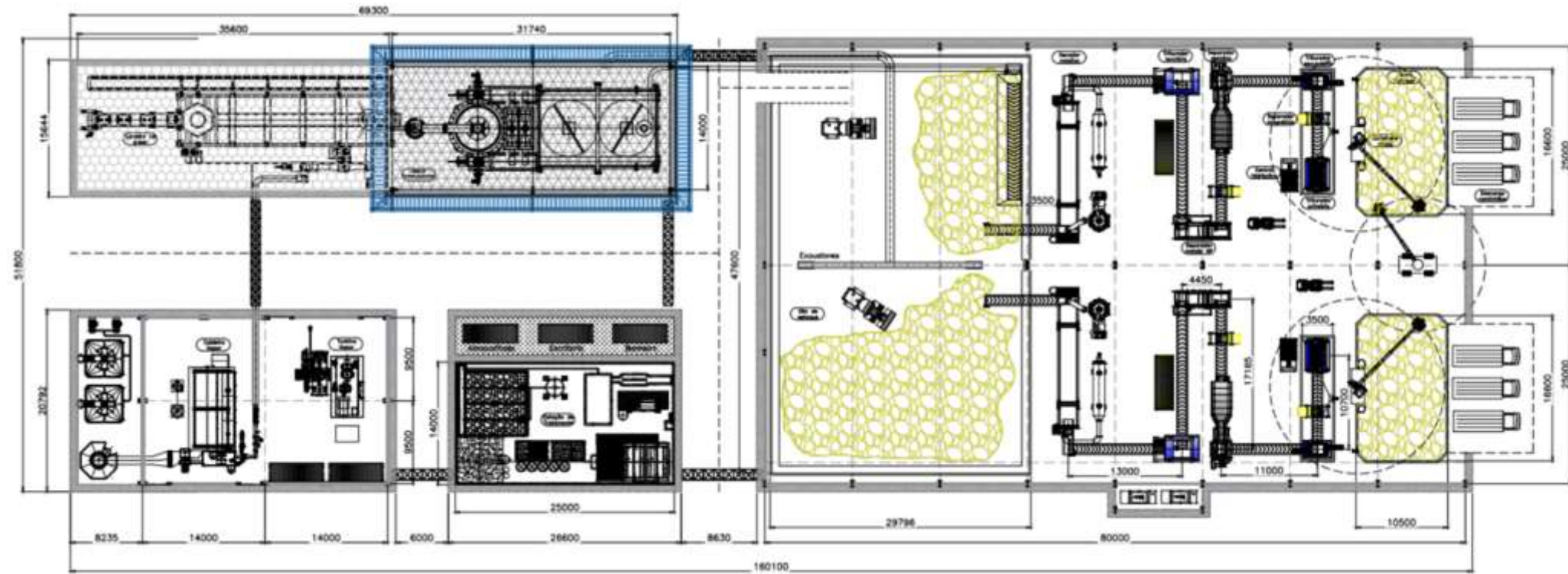


Figura 20- Planta Geral - Exemplo de layout para planta de 300 ton/dia de RSU - 10.000 m<sup>2</sup>

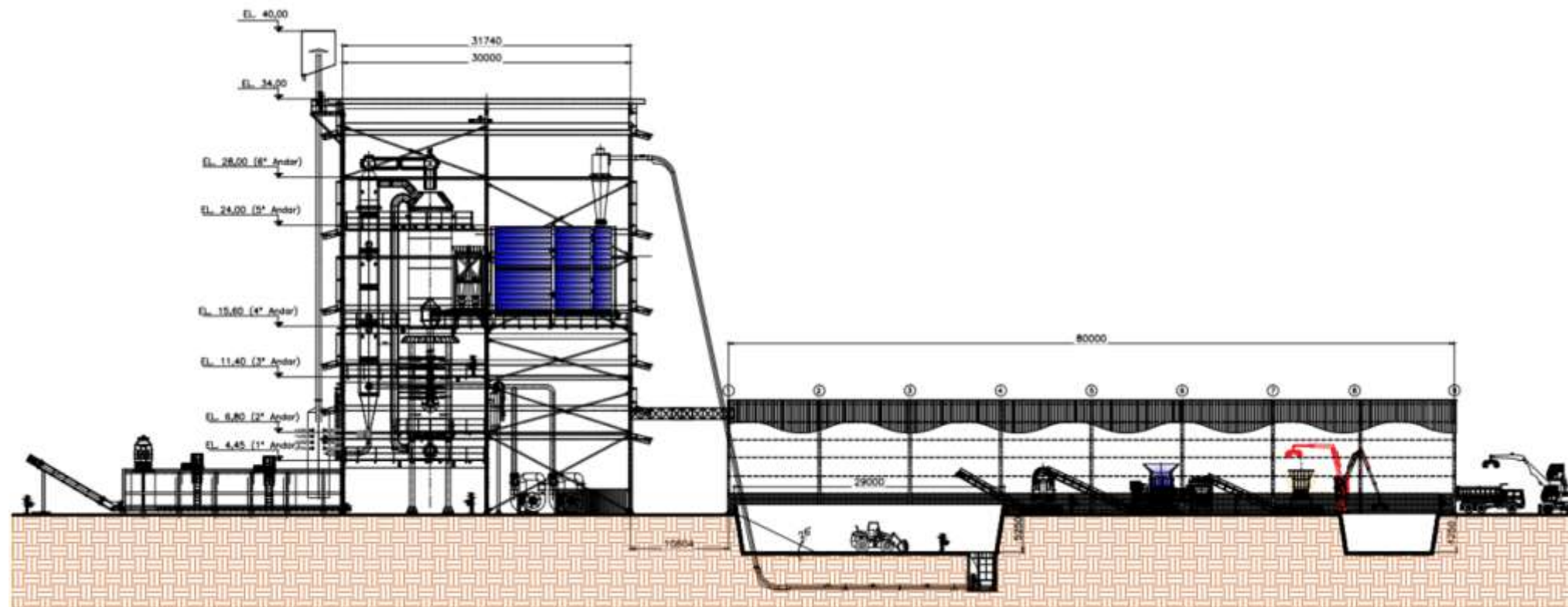


Figura 21- Corte Longitudinal

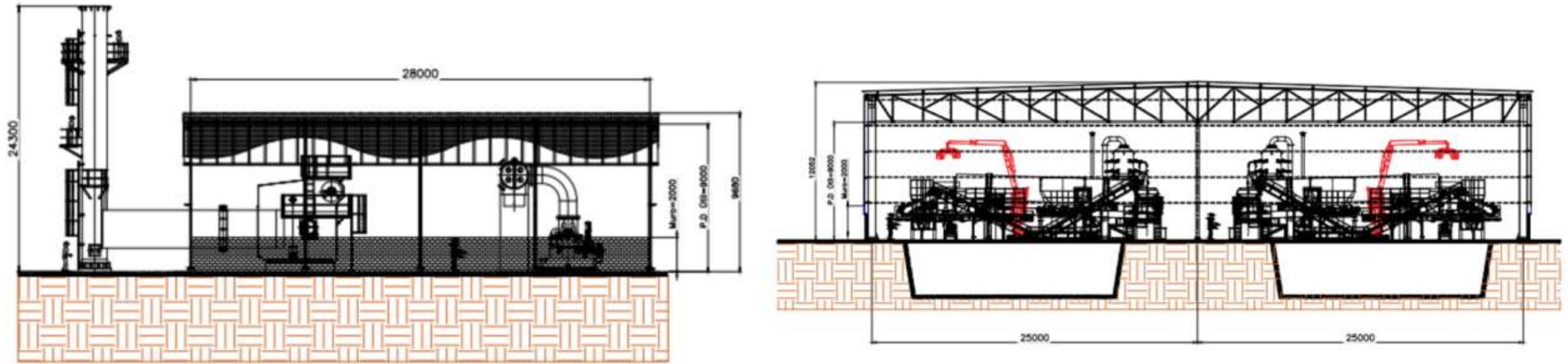


Figura 22- Cortes Transversais

## 5 INVESTIMENTOS ESTIMADOS

Para a implantação da Central de Tratamento e Geração de Energia, estima-se um investimento total de R\$ 162.206.250,00, distribuídos nos seguintes anos:

**Tabela 12 Investimentos Previstos**

ITEM	Total em R\$ x1.000	Ano 1	Ano 2	Ano ...	Ano 7	Ano ...	Ano 12	Ano ...	Ano 17	Ano ...	Ano 22	Ano ...	Ano 27
Projetos, Licenças, Parecer de Acesso	R\$ 6.500	6.500,00											
Obras civis e Terraplenagem	R\$ 2.575	2.575,00											
Linha de CDR	R\$ 25.650	12.825,00	12.825,00										
Reator	R\$ 54.000	27.000,00	27.000,00										
Modulo de Geração	R\$ 24.600	12.300,00	12.300,00										
Subestação e transmissão	R\$ 15.000	6.000,00	9.000,00										
Transporte	R\$ 1.440	1.152,00	288,00										
Retrofit (Reinvestimentos a cada 5 anos)	R\$ 32.441				6.488,25		6.488,25		6.488,25		6.488,25		6.488,25
<b>Total</b>	<b>162.206,25</b>	<b>68.352,00</b>	<b>61.413,00</b>	<b>-</b>	<b>6.488,25</b>	<b>-</b>	<b>6.488,25</b>	<b>-</b>	<b>6.488,25</b>	<b>-</b>	<b>6.488,25</b>	<b>-</b>	<b>6.488,25</b>

Os investimentos têm nos módulos de reator, geração e do CDR como principais componentes de custo, representando mais de 64% de todo o investimento previsto na planta da URE.



**Figura 23- Investimentos Previstos**

## 6 LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE TRATAMENTO E GERAÇÃO DE ENERGIA

A localização da futura URE será em área de indicada pelo PODER CONCEDENTE, conforme croqui a seguir apresentado, atualmente utilizada para destino final de RCC.

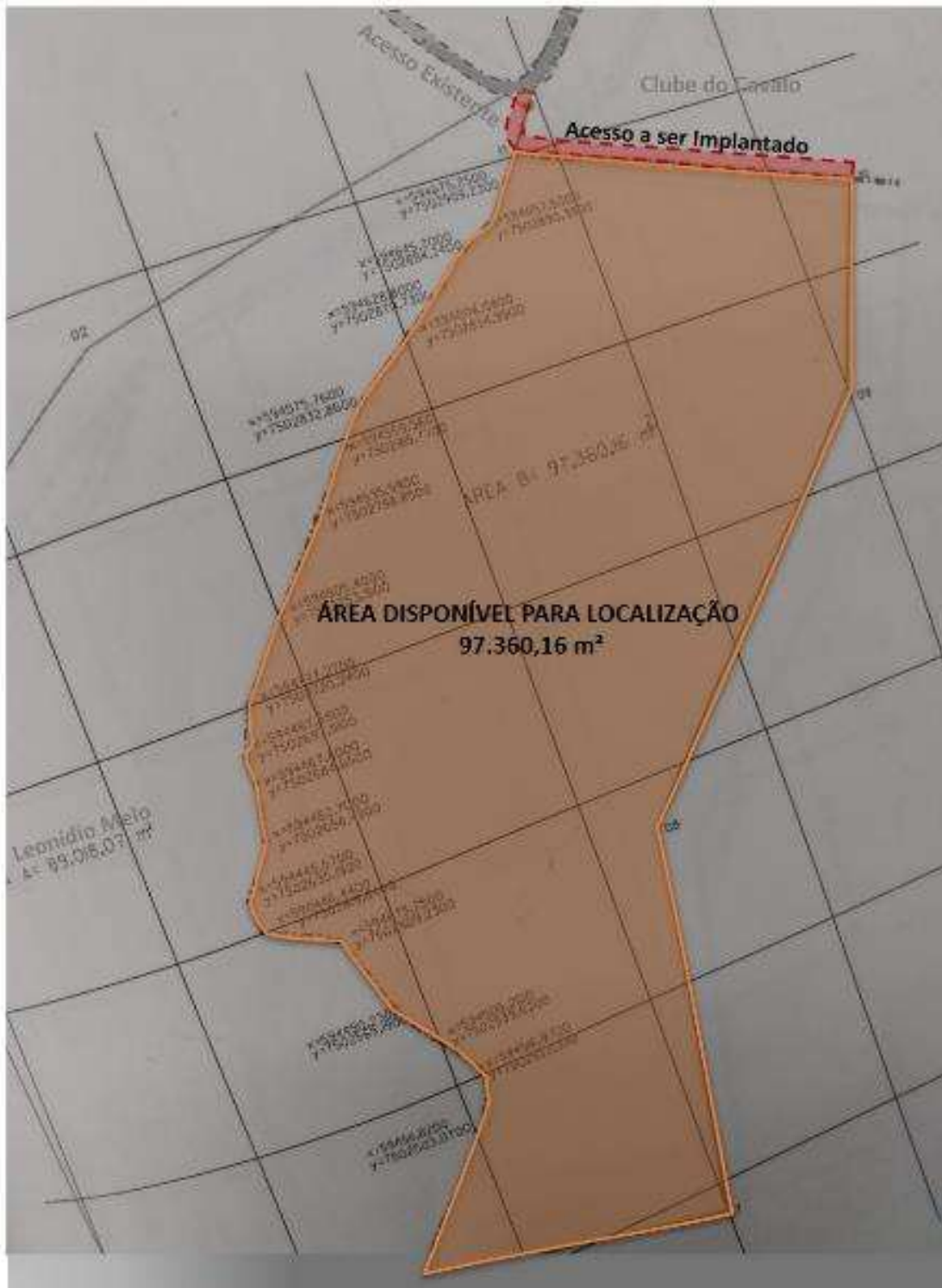
A área de bota-fora de RCC é licenciada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Volta Redonda (SMMA). Nesta área, tanto o Município de Volta Redonda quanto as empresas privadas, fazem o descarte de entulhos de obras, porém sem o controle qualitativo dos resíduos que estão sendo lançados. Neste local pela configuração do terreno e condições de implantação da URE, pode-se destinar para a futura CONCESSIONÁRIA como alternativa de implantação do projeto.

A figura, a seguir, ilustra a localização da área de bota-fora de RCC.



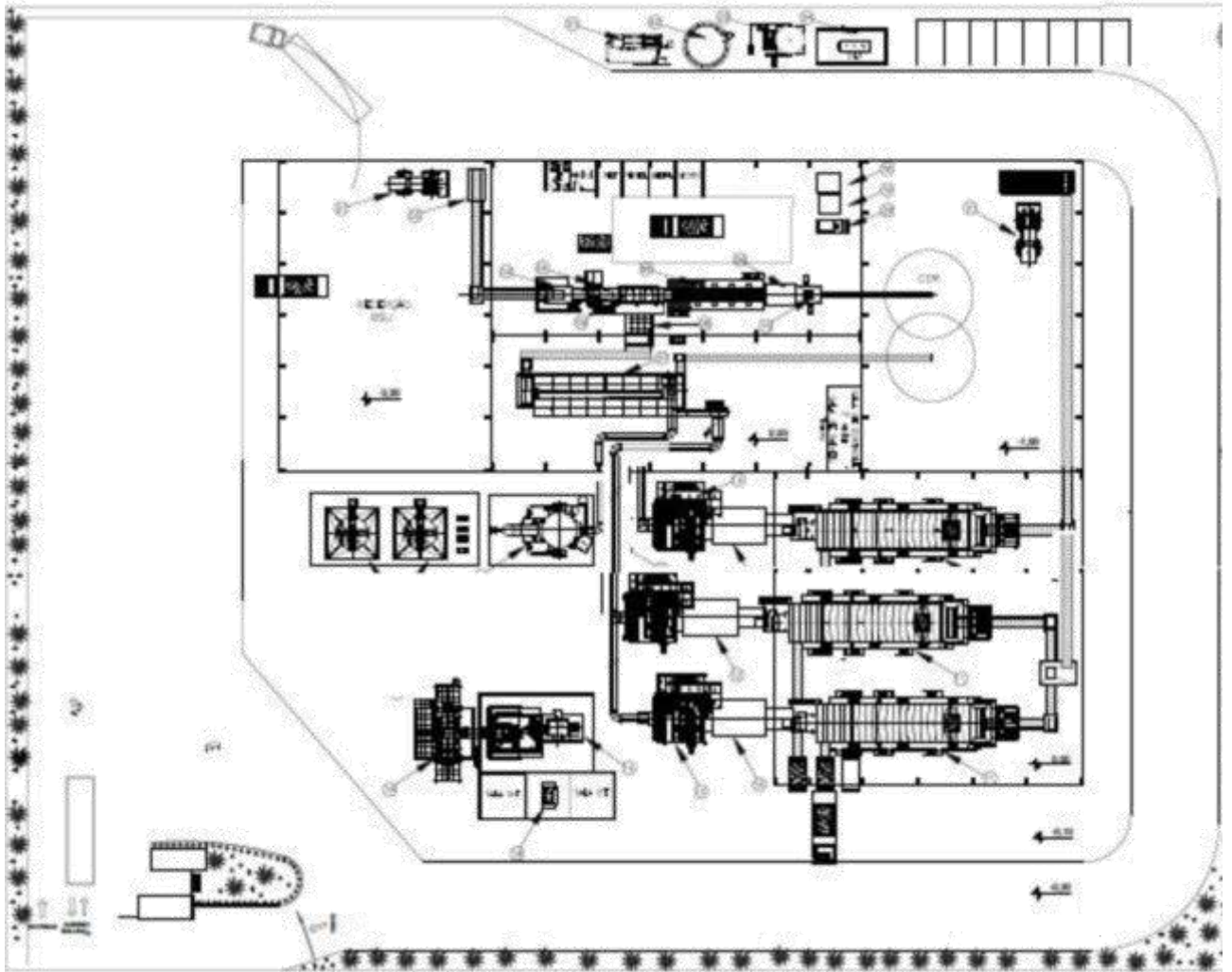
**Figura 24 - Localização Proposta para a URE**

A localização da futura Unidade de Tratamento deverá levar em conta a área de bota fora de RCC.



**Figura 25 - Área Disponível**

Para efeito de referência analisou-se um layout de implantação da URE em um terreno com cerca de 20.000 m<sup>2</sup>, o qual seria perfeitamente compatível com o terreno disponível.



**Figura 26 - Exemplo de Layout de Implantação da URE**

As fotos a seguir apresentadas dão uma visão geral do local.



**Figura 27 - Visão Geral da Área**

## 7 DESCRITIVO DE POSSÍVEIS RECEITAS ACESSÓRIAS

Além da Receita de Contraprestação a Concessionária poderá obter outras receitas, compondo como receitas acessórias, tendo o estudo considerado as seguintes receitas:

- Receitas com recicláveis;
- Receitas com energia;
- Receita outros geradores.

### 7.1.1 RECEITAS COM RECICLÁVEIS

Os resíduos destinados à URE, mesmo após os processos de coleta seletiva conduzidos por cooperativas, passarão, na recepção, por um processo automatizado de seleção de materiais recicláveis, retirando para reaproveitamento metais ferrosos, alumínio e outros.

**Tabela 13 – Volume Recicláveis**

Volume Reciclável	%	ton/dia	preço (R\$)
Metais Ferrosos	1,0%	1,9753	200,00
Aluminio	0,5%	0,9877	2.000,00
Outros (plásticos)	3,5%	6,9136	400,00

São materiais recicláveis ou reaproveitáveis que não são passíveis de gerar energia seja num processo de gaseificação ou incineração ou ainda cujo valor seja significativo como receita para o operador.

Considerou-se que 4,5% da massa de resíduos recepcionados na URE são passíveis de serem selecionados e comercializados pela Concessionária, compondo parte das receitas acessórias.



**Tabela 14 – Receitas Estimadas**

QUANTIDADE DE RECICLÁVEIS (T/dia)					RECEITA RECICLÁVEIS (R\$)				
ANO	Metais Ferrosos	Alumínio	Outros	TOTAL Quantidade em T/dia	ANO	Metais Ferrosos	Alumínio	Outros	TOTAL RECEITA EM R\$
1	-	-	-	209,93	1	-	-	-	-
2	1,07	0,53	3,73	213,08	2	76.709	383.547	536.965	997.221
3	2,16	1,08	7,57	216,28	3	155.720	778.600	1.090.039	2.024.359
4	2,20	1,10	7,68	219,52	4	158.056	790.279	1.106.390	2.054.724
5	2,23	1,11	7,80	222,81	5	160.427	802.133	1.122.986	2.085.545
6	2,26	1,13	7,90	225,60	6	162.432	812.159	1.137.023	2.111.614
7	2,28	1,14	7,99	228,42	7	164.462	822.311	1.151.236	2.138.010
8	2,31	1,16	8,09	231,28	8	166.518	832.590	1.165.626	2.164.735
9	2,34	1,17	8,20	234,17	9	168.600	842.998	1.180.197	2.191.794
10	2,37	1,19	8,30	237,09	10	170.707	853.535	1.194.949	2.219.191
11	2,40	1,20	8,40	239,94	11	172.756	863.778	1.209.289	2.245.822
12	2,43	1,21	8,50	242,82	12	174.829	874.143	1.223.800	2.272.772
13	2,46	1,23	8,60	245,73	13	176.927	884.633	1.238.486	2.300.045
14	2,49	1,24	8,70	248,68	14	179.050	895.248	1.253.347	2.327.645
15	2,52	1,26	8,81	251,66	15	181.198	905.991	1.268.388	2.355.577
16	2,55	1,27	8,91	254,56	16	183.282	916.410	1.282.974	2.382.666
17	2,57	1,29	9,01	257,49	17	185.390	926.949	1.297.728	2.410.067
18	2,60	1,30	9,12	260,45	18	187.522	937.609	1.312.652	2.437.783
19	2,63	1,32	9,22	263,44	19	189.678	948.391	1.327.748	2.465.817
20	2,66	1,33	9,33	266,47	20	191.860	959.298	1.343.017	2.494.174
21	2,69	1,35	9,43	269,40	21	193.970	969.850	1.357.790	2.521.610
22	2,72	1,36	9,53	272,37	22	196.104	980.518	1.372.726	2.549.348
23	2,75	1,38	9,64	275,36	23	198.261	991.304	1.387.826	2.577.390
24	2,78	1,39	9,74	278,39	24	200.442	1.002.208	1.403.092	2.605.742
25	2,81	1,41	9,85	281,45	25	202.647	1.013.233	1.418.526	2.634.405
26	2,84	1,42	9,95	284,41	26	204.774	1.023.872	1.433.420	2.662.066
27	2,87	1,44	10,06	287,40	27	206.924	1.034.622	1.448.471	2.690.018
28	2,90	1,45	10,16	290,41	28	209.097	1.045.486	1.463.680	2.718.263
29	2,93	1,47	10,27	293,46	29	211.293	1.056.463	1.479.049	2.746.805
30	2,97	1,48	10,38	296,54	30	213.511	1.067.556	1.494.579	2.775.646

### 7.1.2 RECEITAS COM GERAÇÃO DE ENERGIA

Como forma de obtenção de receita que viabilize a planta de geração de energia, considerou-se um padrão de negócio em que a futura Concessionária não comercialize a energia produzida, mas que faça a locação das unidades de geração e a manutenção, de forma que um grande consumidor ou um consórcio de consumidores se constituam como

autoprodutores, adequando o valor da locação e O&M ao preço do MWh médio que pagaria para o sistema.

Neste sentido, adotou-se o valor médio total equivalente a R\$ 380,00 por MWh, multiplicado pelo número de horas produtivas das unidades de geração, conforme demonstram os quadros a seguir.

**Tabela 15 – Horas produtivas da unidade de geração**

<b>Geração de Energia</b>	<b>Mw</b>
<b>Potência Instalada</b>	<b>7,7</b>
<b>Fator de Capacidade</b>	<b>92%</b>
<b>Consumo Interno</b>	<b>0,924</b>
<b>Potência disponível</b>	<b>6,16</b>
<b>Horas produtivas ano</b>	<b>8.059</b>
<b>Preço (R\$/MWh)</b>	<b>380</b>

Para um conjunto de 2 geradores com potência total de 7.700 kWh, pode-se exportar 6.160 kWh, deduzido o consumo interno de 924 kWh, o que resultaria em duas unidades de 3,85 MW, podendo se enquadrar como Geração Distribuída para aquele que for o autoprodutor/locador da unidade.

No cálculo do volume de energia produzida, considerou-se um fator de capacidade de 92% e 8.059 horas produtivas por ano.

Para o cálculo da receita com locação e O&M da planta de energia adotou-se uma equivalência com o valor por MWh (R\$ 380,00/MWh) compatível com o mercado usuário de energia da área de atendimento do projeto.

**Tabela 16 – Horas produtivas e receitas com energia**

Geração de Energia			
ANO	Horas Produtivas	MWh	RECEITA ANUAL(*)
1	-	-	-
2	4.030	24.822	9.432.488
3	8.059	49.645	18.864.975
4	8.059	49.645	18.864.975
5	8.059	49.645	18.864.975
6	8.059	49.645	18.864.975
7	8.059	49.645	18.864.975
8	8.059	49.645	18.864.975
9	8.059	49.645	18.864.975
10	8.059	49.645	18.864.975
11	8.059	49.645	18.864.975
12	8.059	49.645	18.864.975
13	8.059	49.645	18.864.975
14	8.059	49.645	18.864.975
15	8.059	49.645	18.864.975
16	8.059	49.645	18.864.975
17	8.059	49.645	18.864.975
18	8.059	49.645	18.864.975
19	8.059	49.645	18.864.975
20	8.059	49.645	18.864.975
21	8.059	49.645	18.864.975
22	8.059	49.645	18.864.975
23	8.059	49.645	18.864.975
24	8.059	49.645	18.864.975
25	8.059	49.645	18.864.975
26	8.059	49.645	18.864.975
27	8.059	49.645	18.864.975
28	8.059	49.645	18.864.975
29	8.059	49.645	18.864.975
30	8.059	49.645	18.864.975

(\*) Locação e contrato de O&M = Valor de venda da energia

### 7.1.3 RECEITA OUTROS GERADORES

Para o cálculo dos resíduos de terceiros o estudo adotou 18% dos Resíduos Sólidos Urbanos, com preço unitário de R\$ 90,00/t/ano.

O atendimento previsto considera grandes geradores industriais que dependem de soluções de terceiros para a destinação final dos resíduos não industriais. A projeção considerou o limite de capacidade da URE em 300 t/dia, ou seja, a diferença entre a projeção dos resíduos sólidos urbanos e esta capacidade.

**Tabela 17 – Receita Outros Geradores**

RECEITA OUTROS GERADORES (R\$)		
ANO	T/ANO	TOTAL RECEITA EM R\$
1	-	-
2	15.863	1.427.637
3	30.559	2.750.279
4	29.375	2.643.708
5	28.173	2.535.539
6	27.156	2.444.045
7	26.127	2.351.409
8	25.085	2.257.614
9	24.029	2.162.646
10	22.961	2.066.492
11	21.923	1.973.030
12	20.872	1.878.446
13	19.808	1.782.728
14	18.732	1.685.860
15	17.643	1.587.831
16	16.586	1.492.758
17	15.518	1.396.592
18	14.437	1.299.321
19	13.344	1.200.930
20	12.238	1.101.409
21	11.168	1.005.119
22	10.086	907.770
23	8.993	809.351
24	7.887	709.849
25	6.769	609.252
26	5.691	512.172
27	4.601	414.072
28	3.499	314.942
29	2.386	214.772
30	1.262	113.549

## 8 INDICADORES DE DESEMPENHO

Com o objetivo de dar maior previsibilidade aos resultados no projeto para implantação de usina de recuperação de materiais e geração de energia, visando à redução de massa a ser encaminhada para destino final a partir dos resíduos sólidos urbanos, para o Município de Volta Redonda, o estudo abordará neste item à matriz de riscos inerentes à Concessão, que contém a divisão de riscos entre o Município e o Parceiro Privado, além das obrigações e mitigação de cada um deles:

- **Tempo de Atendimento:** Tempo máximo de 30 minutos em no mínimo 95% das entregas, a permanência dos veículos transportadores do resíduo sólido urbano encaminhado pelo Município;
- **Condições de Tratamento e Armazenagem:** Todos os resíduos depositados deverão submeter a tratamento adequado, atendendo as normas técnicas e armazenado em local que não ofereça risco ambiental e permita a separação e o tratamento adequado aos resíduos que serão descartados.
- **Redução de Massa:** A Unidade de Tratamento e Geração de Energia deverá ter capacidade de redução de pelo menos 85% do volume em toneladas recebidas para descarte em aterro, como resíduo inerte.
- **Capacidade de Recepção:** A Unidade de Tratamento e Geração de Energia deverá ter capacidade para atender a 100% dos resíduos sólidos urbanos encaminhados pelo Município.
- **Disponibilidade de Informação:** A Concessionária deverá disponibilizar em até 48h, sempre que demandada, relatório contendo as informações de controle das operações da Unidade de Tratamento dos Resíduos.
- **Emissão de Poluentes:** A Concessionária deverá manter permanentemente sistema de controle de emissão de gases, com registro em tempo real das características e volume de gases emitidos na atmosfera.
- **Tratamento de Efluentes Líquidos:** A Unidade de Tratamento deverá possuir sistema de coleta, depósito e tratamento de efluentes líquidos contaminantes.

## 9 ESTUDO DA FORMA DE PAGAMENTO

A forma de pagamento estudada considera além das receitas no item 6.3 Descritivo de Possíveis Receitas Acessórias a receita da CONTRAPRESTAÇÃO, com preço unitário de R\$ 62,00/t/ano, a ser pago pelo Poder Concedente, considerado como valor máximo num processo licitatório.

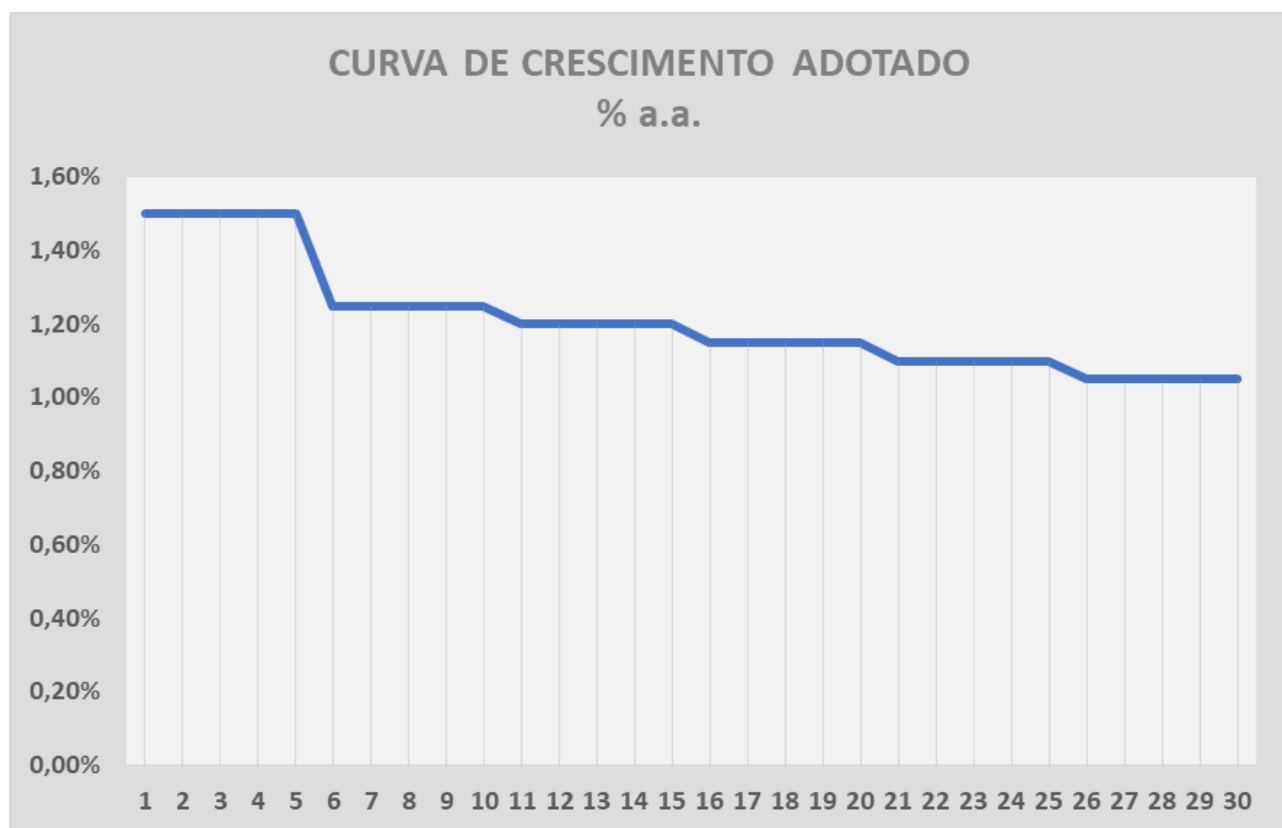
**Tabela 18 – Receitas Estimadas de Contraprestação**

ANO	TOTAL RSU Quantidade em T/dia (*)	TOTAL Quantidade em T/ano	TOTAL R\$/ano Contraprestação (R\$/t)
1	210	0	0
2	213	38.355	2.377.989
3	216	77.860	4.827.317
4	220	79.028	4.899.727
5	223	80.213	4.973.223
6	226	81.216	5.035.388
7	228	82.231	5.098.331
8	231	83.259	5.162.060
9	234	84.300	5.226.586
10	237	85.354	5.291.918
11	240	86.378	5.355.421
12	243	87.414	5.419.686
13	246	88.463	5.484.722
14	249	89.525	5.550.539
15	252	90.599	5.617.145
16	255	91.641	5.681.742
17	257	92.695	5.747.082
18	260	93.761	5.813.174
19	263	94.839	5.880.025
20	266	95.930	5.947.646
21	269	96.985	6.013.070
22	272	98.052	6.079.214
23	275	99.130	6.146.085
24	278	100.221	6.213.692
25	281	101.323	6.282.042
26	284	102.387	6.348.004
27	287	103.462	6.414.658
28	290	104.549	6.482.012
29	293	105.646	6.550.073
30	297	106.756	6.618.849

Os estudos consideram um volume médio de 210 a 297 toneladas/dia de resíduos sólidos urbanos ao longo do Contrato, com as seguintes taxas de crescimento anuais, em função da evolução da população média:

**Tabela 19 – Taxas de Crescimento Anuais**

Crescimento adotado RSU	% a.a.
1-5	1,50%
5-10	1,25%
10-15	1,20%
15-20	1,15%
20-25	1,10%
25-30	1,05%



**Figura 28- Curva de Crescimento Adotada**

Considerando as premissas adotadas para as projeções das receitas de Contraprestação, no período de 30 anos do projeto, tem-se que a Concessão necessitará de uma receita total de R\$ 162,5 milhões, que representa 20% do total das receitas estimadas para a Concessionária, distribuídas conforme quadro a seguir.

**Tabela 20 – Receitas Estimadas em 30 anos**

RECEITAS DO PROJETO (R\$)	
GERAÇÃO DE ENERGIA	537.651.798
RECEITAS DE RECICLÁVEIS	68.160.853
RECEITAS OUTROS GERADORES	41.649.121
CONTRAPRESTAÇÃO PPP	162.537.419
<b>TOTAL</b>	<b>809.999.191</b>

A Contraprestação a ser paga pelo Município representará no máximo, 20,1 % do total da receita necessária à sustentabilidade econômica do projeto, podendo ser ainda menor quando das ofertas pelos licitantes.



**Figura 29- Receitas do Projeto**



## 10 ESTRUTURAÇÃO DE PLANO DE OPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO/MANUTENÇÃO

Como estruturação de plano de operação e conservação/manutenção o estudo considerada os seguintes custos:

- Custos operacionais e administrativos da SPE;
- Custos de operação e manutenção.

### 10.1 CUSTOS OPERACIONAIS – OPEX

Os custos operacionais englobam as despesas de manutenção e operação da URE e as despesas administrativas de gestão pela Concessionária.

**Tabela 21 – Custos da Estrutura da SPE**

Função	Funcionarios	Salario Base	Sub-total	Encargos	Total /mês	Total /ano
Diretores	1	35.000	35.000	23.800	58.800	705.600
Gerente Administrativo/Financ.	1	15.000	15.000	10.200	25.200	302.400
Gerente Operacional	1	15.000	15.000	10.200	25.200	302.400
Assist Administrativo	2	5.000	10.000	6.800	16.800	201.600
Contador	1	2.000	2.000	1.360	3.360	40.320
Motorista	2	3.000	6.000	4.080	10.080	120.960
Serv. Limp.	1	2.000	2.000	1.360	3.360	40.320
<b>Total</b>	<b>9</b>				<b>142.800</b>	<b>1.713.600</b>

**Tabela 22 – Custos da Estrutura Operacional**

Função	Funcionarios	Salario Base	Sub-total	Encargos	Total /mês	Total /ano
Encarregado de turno	3	8.000	24.000	16.320	40.320	483.840
Aux. de produção	7	4.000	28.000	19.040	47.040	564.480
Operador de maquina	2	5.000	10.000	6.800	16.800	201.600
Tec. Laboratorio	1	5.000	5.000	3.400	8.400	100.800
Tec. Manutenção	3	5.000	15.000	10.200	25.200	302.400
Motorista	3	4.000	12.000	8.160	20.160	241.920
Serv. Limp.	3	2.000	6.000	4.080	10.080	120.960
<b>Total</b>	<b>22</b>				<b>168.000</b>	<b>2.016.000</b>

**Tabela 23 – Custos da SPE**

Função	Quantidade	Valor unitario	Sub-total	Total /mês	Total /ano
Alimentação	1200	35	42.000	42.000	504.000
Treinamento (ANO 1)	27	3.000	81.000	81.000	972.000
Material de segurança	80	200	16.000	16.000	192.000
Aluguel/locação	2	5.000	10.000	10.000	120.000
Manutenção de veiculos e comb	90	200	18.000	18.000	216.000
Comunicação (Verba)	1	12.000	12.000	12.000	144.000
Viagens e estadias	1	3.000	3.000	3.000	36.000
Material de consumo (esc)	1	2.500	2.500	2.500	30.000
TI e manutenção informatica	1	5.000	5.000	5.000	60.000
Diversos	1	5.000	5.000	5.000	60.000
<b>Total</b>	<b>1404</b>			<b>194.500</b>	<b>2.334.000</b>

## 10.2 CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Os custos de operação e manutenção consideram custos com o maquinário e equipamentos da usina e sua operação (O&M serviços/fornecedor), o que resulta num custo total no prazo da Concessão de R\$ 256.739 Mil conforme demonstra quadro a seguir.

**Tabela 24 – Resumo – Custos Operacionais Totais (em R\$ 1000)**

CUSTOS OPERACIONAIS 1 (O&M)				CUSTOS OPERACIONAIS 2 (SPE)					TOTAL GERAL OPEX
Ano	Manutenção	Estrutura Operacional	TOTAL 1	Ano	M.O. SPE	Custos SPE	Desp Pré-Operac	TOTAL 2	
1	-	-	-	1	1.285	1.994	1.420	4.699	4.699
2	1.849	1.008	2.857	2	1.714	1.362	-	3.076	5.933
3	3.698	2.016	5.714	3	1.714	1.362	-	3.076	8.790
4	3.698	2.016	5.714	4	1.714	1.362	-	3.076	8.790
5	3.698	2.016	5.714	5	1.714	1.362	-	3.076	8.790
6	3.698	2.016	5.714	6	1.714	1.362	-	3.076	8.790
7	3.698	2.016	5.714	7	1.714	1.362	-	3.076	8.790
8	3.698	2.016	5.714	8	1.714	1.362	-	3.076	8.790
9	3.698	2.016	5.714	9	1.714	1.362	-	3.076	8.790
10	3.698	2.016	5.714	10	1.714	1.362	-	3.076	8.790
11	3.698	2.016	5.714	11	1.714	1.362	-	3.076	8.790
12	3.698	2.016	5.714	12	1.714	1.362	-	3.076	8.790
13	3.698	2.016	5.714	13	1.714	1.362	-	3.076	8.790
14	3.698	2.016	5.714	14	1.714	1.362	-	3.076	8.790
15	3.698	2.016	5.714	15	1.714	1.362	-	3.076	8.790
16	3.698	2.016	5.714	16	1.714	1.362	-	3.076	8.790
17	3.698	2.016	5.714	17	1.714	1.362	-	3.076	8.790
18	3.698	2.016	5.714	18	1.714	1.362	-	3.076	8.790
19	3.698	2.016	5.714	19	1.714	1.362	-	3.076	8.790
20	3.698	2.016	5.714	20	1.714	1.362	-	3.076	8.790
21	3.698	2.016	5.714	21	1.714	1.362	-	3.076	8.790
22	3.698	2.016	5.714	22	1.714	1.362	-	3.076	8.790
23	3.698	2.016	5.714	23	1.714	1.362	-	3.076	8.790
24	3.698	2.016	5.714	24	1.714	1.362	-	3.076	8.790
25	3.698	2.016	5.714	25	1.714	1.362	-	3.076	8.790
26	3.698	2.016	5.714	26	1.714	1.362	-	3.076	8.790
27	3.698	2.016	5.714	27	1.714	1.362	-	3.076	8.790
28	3.698	2.016	5.714	28	1.714	1.362	-	3.076	8.790
29	3.698	2.016	5.714	29	1.714	1.362	-	3.076	8.790
30	3.698	2.016	5.714	30	1.714	1.362	-	3.076	8.790

1 - Custos Operacionais, início da operação da usina após 18º mês