

DEMAM | GORCEIX

DEPARTAMENTO
DO MEIO AMBIENTE

Fundação
GORCEIX



PLANO INTERMUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL MULTISSETORIAL DO VALE DO PIRANGA (PIGIRS/CIMVALPI)

PRODUTO 7 – RELATÓRIO DE MODELAGEM PARA
INVESTIMENTOS EM EQUIPAMENTOS PARA DESTINAÇÃO
AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

REVISÃO Nº	DATA	MODIFICAÇÃO	RESPOSÁVEL	ASSINATURA
0				
1				
2				
3				

PREFEITURAS MUNICIPAIS

MUNICÍPIO	PREFEITO (A)	VICE-PREFEITO (A)
Abre Campo	Márcio Moreira Victor	José Raimundo da Silva
Acaiaca	Luiz Carlos Faustino	Gieze Ferreira Pinto
Alvinópolis	João Batista Mateus de Moraes	Ledes Cota
Amparo do Serra	Astolfo Gomes Fuscaldi	Waltencil de Almeida Júnior
Araponga	Luíz Henrique Macedo Teixeira	Vander Jose Araújo Sampaio
Barra Longa	Mário Antônio Coelho	--
Cajuri	Ricardo Augusto Dias de Andrade	Maria Eliza de Assis Silva
Canaã	Sebastião Hilário Bitencourt	José Ivanir Miranda Duarte
Caputira	Celso Gonçalves Antunes	--
Coimbra	Maria Raimunda dos Santos Martins	Nilson Geraldo Ladeira
Congonhas	José de Freitas Cordeiro	Arnaldo Osório
Desterro de Entre Rios	Antônio Pereira de Moraes	Silvio José de Moura
Diogo de Vasconcelos	Domingos Antunes de Freitas	João Claudio de Souza
Dom Silvério	Joao Bosco Coelho	Luiz Carlos Coelho
Guaraciaba	Gustavo Castro de Andrade	Adriano de Andrade Militão
Itabirito	Orlando Amorim Caldeira	Élio da Mata Santos
Jequeri	Adilson Lopes Silva	--
Mariana	Duarte Eustáquio Gonçalves Júnior	Newton Geraldo Xavier Godoy
Matipó	Valter Mageste de Ornelas	Joaquim Bifano Magalhães
Oratórios	José Antônio Delgado	Maria Ubaldo Girundi
Ouro Branco	Hélio Márcio Campos	Celso Roberto Vaz
Ouro Preto	Júlio Ernesto de Grammont M. de Araújo	Ailton Miranda Silva
Paula Cândido	Marcelo Rodrigues da Silva	Paulo César Gonçalves
Pedra do Anta	João Batista Viana	Clovis Sampaio de Lana
Piedade de Ponte Nova	Antonio Mayrink Bordoni	Celso Roberto Pereira
Ponte Nova	Wagner Mol Guimarães	Valéria Alvarenga
Porto Firme	Reginaldo Barbosa Gonçalves	José Alessandro Teixeira Silva

Raul Soares	Vicente Rufino Osorio	Altivo de Sousa Melo
Rio Casca	Adriano de Almeida Alvarenga	Marleyde de Paula Miranda
Rio Doce	Silvério Joaquim Aparecido da Luz	Mauro Pereira Martins
Santa Cruz do Escalvado	Sônia Maria Untaler da Silveira	Dimas Silva Ferraz
Santo Antônio do Grama	Claudio Cimpricio Ribeiro	--
São José do Goiabal	Jose Roberto Gariff Guimaraes	Geraldo Magela Soares
São Pedro dos Ferros	Newton Gabriel Avelar	Jose Soares Caldas
Sem-Peixe	Domingos Sávio de Miranda Paiva	Romar Chaves Canazart
Sericita	Marilda Eni Coelho Reis	Hilo Santana
Teixeiras	José Diogo Drumond Neto	Teodorico Saraiva de Freitas
Urucânia	Frederico Brum de Carvalho	Luzia da Luz Ferreira Silva
Vermelho Novo	Geraldo José do Carmo	Durval Elizario de Souza
Viçosa	Ângelo Chequer	Arnaldo Dias de Andrade
Visconde do Rio Branco	Iran Silva Couri	Maurício José da Silva

GRUPO DE TRABALHO E ACOMPANHAMENTO – GTA

Município de Abre Campo

Titulares

*Luiz Henrique Martins Fernandes
Márcio Moreira Victor*

Suplentes

*Fernando Salti Neto
Vitor Henrique*

Município de Acaiaca

Titulares

*Allyson Lopes de Oliveira
Luiz Carlos Faustino*

Suplentes

*Jadir Martins da Silva
Wvaldo Camilo Gomes*

Município de Alvinópolis

Titulares

João Batista Mateus de Moraes

Suplentes

Carlos Alexandre

Município de Amparo do Serra

Titulares

*Adriano Rezende Rafael
Astolfo Gomes Fuscaldi*

Suplentes

*José Lourenço Coelho
Gislander Neves Marques*

Município de Araponga

Titulares

*Agnaldo de Paula
Luiz Henrique Macedo Teixeira*

Suplentes

Francisco Gurgel Viana

Município de Barra Longa

Titulares

Rúbia Lemos Ferreira Carneiro

Suplentes

Caetano de Mello Etrusco Carneiro

Município de Cajuri

Titulares

Clayton Leite Moreira

Suplentes

Lucas Mucida Rodrigues Oliveira

Município de Canaã

Titulares

*HygorLelis
Alessandra Martins Miranda Silva*

Suplentes

Saulo Brumano Reis Filho

Município de Caputira

Titulares

*Cícero Palmeira
Celso Gonçalves Antunes*

Suplentes

*Luiz Henrique Martins Fernandes
Jatir Soares de Freitas*

Município de Coimbra

Titulares

*Edson Carlos Teixeira
Maria Raimunda dos Santos Martins*

Suplentes

Frederico Santos de Moura

Município de Congonhas

Titulares

José de Freitas Cordeiro

Suplentes

Neilor Souza Arão

Município de Desterro de Entre Rios

Titulares

Marco Antônio Rocha Golvêa

Suplentes

Fábio José Peixoto

Município de Diogo de Vasconcelos

Titulares

Igor Gomes Cardoso
Izabel Sales Campos

Suplentes

Cássio José de Oliveira
Wagner da Silva Luiz

Município de Dom Silvério

Titulares

João Bosco Coelho

Suplentes

Agostinho Ascensão Teodoro

Município de Guaraciaba

Titulares

Fernanda Aparecida do Carmo

Suplentes

Arthur Barros Guimarães

Município de Itabirito

Titulares

Ronaldo Gurgel
Orlando Amorim Caldeira

Suplentes

Andreza Martins de Souza
Patrícia Dantas

Município de Jequeri

Titulares

Tiago Máfia
Adilson Lopes Silva

Suplentes

Aline Calai
Marco Cardoso Júnior

Município de Mariana

Titulares

Denise Coelho de Almeida
Duarte Eustáquio Gonçalves

Suplentes

Antônio Moraes Lopes Júnior

Município de Matipó

Titulares

Vilma Matias
Cláudio Lino da Silva

Suplentes

Eduardo Moreira Bastos

Município de Oratórios

Titulares

Nivaldo Vieira da Silva Júnior
José Antônio Delgado

Suplentes

Juliano Vieira

Município de Ouro Branco

Titulares

Hélio Marcio Campos

Suplentes

Vasco
Luciana Fernandes Novais

Município de Ouro Preto

Titulares

Julio César Elias Fontes Pedrosa
Júlio Ernesto de Grammont de Araújo

Suplentes

Roberto Papa Camilo Arsênio

Município de Paula Cândido

Titulares

Jarbas Ribeiro dos Santos
Everaldo Roberto da Conceição

Suplentes

Gilberto Cláudio Vieira

Município de Pedra do Anta

Titulares

Juliana de Oliveira Viana
João Batista Viana

Suplentes

Agnaldo Roberto Viana

Município de Piedade de Ponte Nova

Titulares

Jordane Vieira Piovezana
Antônio Mayrink Bordoni

Suplentes

Diego Nicomedes da Silva
Ramon Vieira da Veiga

Município de Ponte Nova

Titulares

Isadora Barbosa Fernandes

Suplentes

Bruno Oliveira do Carmo

Município de Porto Firme

Titulares

José Alessandro Teixeira Silva
Reginaldo Barbosa Gonçalves

Suplentes

José Marcelo Maia Sobreira
José Alessandro Teixeira Silva

Município de Raul Soares

Titulares

Rafael Machado Vieira

Suplentes

Raíssa Fioravante Correa

Município de Rio Casca

Titulares

Amon Cosmo Gurgel Moreira
Adriano de Almeida Alvarenga

Suplentes:

Daniel de Abreu Milagre

Município de Rio Doce

Titulares

Rodrigo Paiva Ribeiro
Matheus Henrique Pelinsari

Suplentes

Thaís Vieira Pereira
Valéria Fernandes Albergaria

Município de Santa Cruz do Escalvado

Titulares

José Jaime de Souza

Suplentes

Aloísio Marcos Lana Carvalho
Pedro

Município de Santo Antônio do Grama

Titulares

Marcelo Polesca
Cláudio Simprício Ribeiro

Suplentes

Jairo Henrique

Município de São José do Goiabal

Titulares

Júlio Correa Guimarães

Suplentes

Ícaro Roque

Município de São Pedro dos Ferros

Titulares

Newton Gabriel Avelar

Suplentes

José Marcos Triani D'Ávila

Município de Sem-Peixe

Titulares

Ernani Souza Silva

Suplentes

Éder Eloi Pena

Município de Sericita

Titulares

José Marcos de Lima

Suplentes

Moisés Felício Cassiano

Município de Teixeira

Titulares

Teodorico Saraiva de Freitas
José Diogo Drumond Neto

Suplentes

Bruno Lima Mendonça

Município de Urucânia

Titulares

Daysiane Pereira Viana
Frederico Brum de Carvalho

Suplentes

Pedro Henrique Souza de Miranda

Município de Vermelho Novo

Titulares

Patrícia Aparecida da Silva

Suplentes

César Augusto Campos Peres

Município de Viçosa

Titulares

Murilo Pizato Marques

Suplentes

Luciano Piovesan Leme

Município de Visconde do Rio Branco

Titulares

Lidiane Ferraz Vicente

Suplentes

Odilon Brás

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL MULTISSETORIAL DO VALE DO PIRANGA

CNPJ: 19.738.706/0001-83

Rua Jaime Pereira, 186. Progresso – Ponte Nova/ MG

CEP: 35430-186

Telefone: + 55 31 3881-3211

<http://www.cimvalpi.mg.gov.br/>



EQUIPE DE COORDENAÇÃO

Silvério Joaquim Aparecido da Luz

Presidente

Prefeito de Rio Doce

Frederico Brum de Carvalho

1º Vice-presidente

Prefeito de Urucânia

José Antônio Delgado

2º Vice-presidente

Prefeito de Oratórios

José Adalberto de Rezende

Diretor Institucional

Eduardo Pereira Real

Diretor Técnico

Ana Carolina Queiroz

Verificação Técnica – APÓ Consultoria
Territorial e Ambiental

CONSELHO FISCAL

MEMBROS EFETIVOS

Wagner Mol Guimarães

Prefeito do Município de Ponte Nova;

Claudio Cimpricio Ribeiro

Prefeito do Município de Santo Antônio do
Grama

Domingos Sávio de Miranda Paiva

Prefeito de Municipal de Sem Peixe

José Roberto Gariff Guimarães

Prefeito do município de São José do Goiabal

Adriano de Almeida Alvarenga

Prefeito Municipal de Rio Casca

MEMBROS SUPLENTES

Gustavo Castro de Castro

Prefeito Municipal de Guaraciaba

Márcio Moreira Vítor

Prefeito Municipal de Abre Campo

Newton Gabriel Avelar

Prefeito de Municipal de São Pedro dos Ferros

Domingos Antunes de Freitas

Prefeito Municipal de Diogo de Vasconcelos

Adilson Lopes da Silva

Prefeito Municipal de Jequeri.

EMPRESA CONTRATADA – FUNDAÇÃO GORCEIX

CNPJ: 230.631.180/0001-64

Rua Carlos Walter Marinho Campos, 57. Vila Itacolomy – Ouro Preto/MG

CEP: 35400-000

Telefone: + 55 31 3559 7168

www.gorceix.org.br



EQUIPE DE COORDENAÇÃO

Cristovam Paes de Oliveira
Presidente da Fundação Gorceix

Reinaldo Otávio Alves de Brito Pinheiro
Superintendente da Fundação Gorceix

Wilson José Guerra
Diretor do DEMAM

Marco Antônio Ferreira Pedrosa
Gerente de Projetos do DEMAM
Engenheiro Ambiental e de Seg. do Trabalho
MSc. em Geotecnia.

EQUIPE TÉCNICA

Cynthia Fantoni Alves Ferreira
Engenheira Civil, Sanitarista e Ambiental
Dra. em Engenharia Sanitária e Ambiental

Hugo Barcellos
Engenheiro Ambiental

Jeam Marcel Pinto de Alcântara
Geógrafo e Mobilizador Social

José Francisco do Prado Filho
Ecólogo
Dr. em Ciências da Engenharia Ambiental

Marco Antônio Nicolato Medircio
Advogado

Marineide de Freitas Gonçalves
Bióloga

Priscila Martins
Geógrafa e Técnica em Meio Ambiente

Ricardo Reis
Economista

Taynara Stephanie Melo Brito
Engenheira Ambiental

Thaíssa Jucá Jardim Oliveira
Engenheira Ambiental
MSc. em Tecnologias Ambientais

Valéria Campos Garcia
Engenheira Ambiental
MSc. em Engenharia de Minas

APOIO TÉCNICO

Tamires da Silva Estevam
Estagiária de Engenharia Ambiental

Thalita Ramos Souza Cunha
Estagiária de Engenharia Ambiental

Vanessa Rezende Cerceau Ibraim
Estagiária de Engenharia

Thaís Padula Trombeta
Estagiária de Arquitetura

Angélica Pereira Dias
Estagiária de Ciências Econômicas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Planta padrão de um sistema de incineração.....	17
Figura 2 - Esquema do sistema de tratamento de resíduos sólidos por pirólise.....	19
Figura 3 - Curva de regressão de acordo com os valores de custos e capacidade do aterro sanitário.....	29

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PCI MÉDIO DOS RESÍDUOS	36
TABELA 2- VALOR DO CAPEX (EM R\$ DE 2020) E DISTRIBUIÇÃO NO TEMPO (ANOS)	37
TABELA 3 – VALOR ANUAL DO OPEX EM (R\$ DE 2020)	39
TABELA 4 – RESUMO CUSTO DE CAPITAL PRÓPRIO.....	50
TABELA 5– INDICADORES DE VIABILIDADE ECONÔMICA	56
TABELA 6 - CLASSIFICAÇÃO POR PORTE E POTENCIAL POLUIDOR	61
TABELA 7 - MATRIZ DE FIXAÇÃO DA MODALIDADE DE LICENCIAMENTO.	62
TABELA 8- ITENS MÍNIMOS A SEREM CONSIDERADOS NO DIMENSIONAMENTO DE UMA UNIDADE DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RS.....	68
TABELA 9- ESTIMATIVA DE CAPEX E OPEX PARA USINAS DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM.	70
TABELA 10 - VALORES DE REFERÊNCIA PARA TRANSBORDOS.	73
TABELA 11 - QUANTITATIVOS DE RCC E PLANEJAMENTO DE TRATAMENTO ESTIMADOS PARA O TERRITÓRIO CIMVALPI.....	75
TABELA 12 – ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA TRATAMENTO DE RCC.	76
TABELA 13 – CUSTOS ASSOCIADOS À OPERAÇÃO DE USINA PARA TRATAMENTO DE RCC (COMPRA OU LOCAÇÃO), DE ACORDO COM A DEMANDA INICIAL CIMVALPI.	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPEX – Capital Expenditure

OPEX – Operational Expenditure

CDR – Combustível Derivado de Resíduos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

IRPJ – Imposto de Renda Pessoa Jurídica

CSLL – Contribuição Social de Lucro Líquido

PIS – Programa de integração Social

CONFINS – Contribuição para financiamentos de Seguridade Social

ISSQN – Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

Gate-fee – Taxa paga pelo poder concedente devido a disposição final de RSU coletado por tonelada

TMA – Taxa Mínima de Atratividade

TJLP – Taxa de Juros a Longo Prazo

BNDS – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

VLP – Valor Presente Líquido

TIR – Taxa Interna de Retorno

PB – Payback

PBd – Payback descontado

WACC – Weighted Average Cost of Capital (Custo Médio Ponderado do Capital)

Ke – Capital Próprio

CAPM – Capital Asset Pricing Model

Rf – Taxa de juros livre de risco

OLS – Ordinary Least Squares (Mínimos Quadrados Ordinários)

Rm – Risco de mercado

T-Bonds –

CAPM – Capital Asset Pricing Model (Modelo de Precificação de Ativos de Capital)

EMBI – Emerging Markets Bond Index Plus (Índice de Títulos da Dívida de Mercados Emergentes).

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE REJEITOS	16
2.1. Incineração	16
2.2. Gaseificação	18
2.3. Pirólise	19
2.4. Coprocessamento	20
2.5. Plasma	22
3. AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DE ATERRO SANITÁRIO	24
3.1. Identificação de Custos e Estimativa de Gate-Fee	28
4. AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DE TRATAMENTO COM RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA (GASEIFICAÇÃO).....	35
4.1. Poder Calorífico Inferior dos Resíduos	35
4.2. Estimativa do CAPEX	36
4.3. Estimativa do OPEX	39
4.4. Estrutura Tributária Prevista	40
4.5. FLUXO DE CAIXA	42
4.5.1. Das Receitas	42
4.5.2. Horizonte de projeção	43
4.5.3. Depreciação e Amortização	44
4.5.4. Premissas Macroeconômicas.....	44
4.5.5. Capital de Giro	45
4.6. Weighted Average Cost of Capital – WACC	45
4.7. Taxa Mínima de Atratividade	52
4.8. Valor Presente Líquido (VPL)	52
4.9. Taxa Interna de Retorno (TIR)	53
4.10. Payback Simples	54
4.11. Payback Descontado	54
4.12. RESULTADOS DA MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA	55
4.13. MECANISMOS DE FINANCIAMENTO	56
4.14. ASPECTOS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	61

5.	INFRAESTRUTURA MÍNIMA ASSOCIADA AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	62
5.1.	Unidades de Triagem e Compostagem	62
5.2.	Estações de Transbordo de Resíduos.....	71
6.	TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)	74
7.	DISCUSSÃO DO RESULTADOS.....	78
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

1. INTRODUÇÃO

O presente produto tem por objetivo apresentar e detalhar alguns dos principais custos envolvidos nas infraestruturas de transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos (RSU) e resíduos de construção civil (RCC), com a finalidade de atender os municípios participantes do Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (CIMVALPI).

Além do aterro sanitário, é avaliada a possibilidade de implantação de uma usina termoquímica de geração de energia elétrica, a partir do aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos pelo processo de gaseificação. Esta tecnologia foi avaliada considerando os quantitativos do consórcio, perspectiva de licenciamento ambiental e restrições legais associadas à impossibilidade de incineração, tecnologia consolidada no mercado internacional. O estudo de viabilidade dessa tecnologia possibilita que os investidores averiguem o desempenho econômico, financeiro e de risco do empreendimento, permitindo verificar sua rentabilidade, de forma prévia à etapa de implantação do projeto. Dessa forma, torna-se um importante instrumento de orientação para os investidores, abrangendo diversas variáveis, tais como: as receitas provenientes da venda dos bens e/ou serviços ofertados; os dispêndios gerados pela implantação, manutenção e operação do empreendimento; a estabilidade econômica do país onde o projeto será implementado e o custo de oportunidade do capital aplicado, o qual simboliza uma métrica para o retorno mínimo exigido pelos investidores (Taxa Mínima de Atratividade – TMA) e foi representado pelo custo médio ponderado de capital (WACC).

A interação entre este conjunto de variáveis gera uma projeção de fluxo de caixa, a partir do qual serão calculados indicadores de viabilidade econômica que possuem caráter conclusivo, refletindo o retorno estimado para o investimento no projeto. Nesse sentido, serão apresentadas duas plantas industriais com capacidades distintas de processamento de RSU em três perspectivas distintas para cada uma delas. A primeira perspectiva considera que o montante coletado de RSU atinge a utilização máxima da infraestrutura a ser instalada no território. Por sua vez, o segundo e o terceiro cenário são denominados “Cenários de Aplicação” e “Cenário Desejável”, respectivamente,

sendo baseados nas demandas previstas para o CIMVALPI, conforme prognóstico apresentado no produto 8.

As estimativas de custos de infraestrutura de UTC são apresentadas para subsidiar o planejamento e tomada de decisão dos municípios para atendimento ao determinado nos programas, objetivos e metas associadas   reciclagem, reutiliza o e compostagem/ aproveitamento de orgânicos. Também   apresentado um projeto executivo de transbordo, considerando as perspectivas de redu o de custo de transporte, conforme produto 6.

No caso dos RCC são avaliadas possibilidade de aquisi o e aluguel de plante de tratamento, considerando demandas projetadas e logística associada.

2. TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE REJEITOS

O objetivo maior das tecnologias de tratamento de resíduos   diminuir o impacto negativo no meio ambiente e para a saúde humana, além de, em alguns casos, gerar retorno financeiro para as organiza es.

Uma das principais dificuldades de gestores   decidir entre as diferentes op es tecnológicas existentes para o tratamento dos rejeitos sólidos gerados. Em vista disso, os próximos subitens apresentam diversas formas de beneficiamento dos resíduos e disposi o final de rejeitos.

2.1. Incinera o

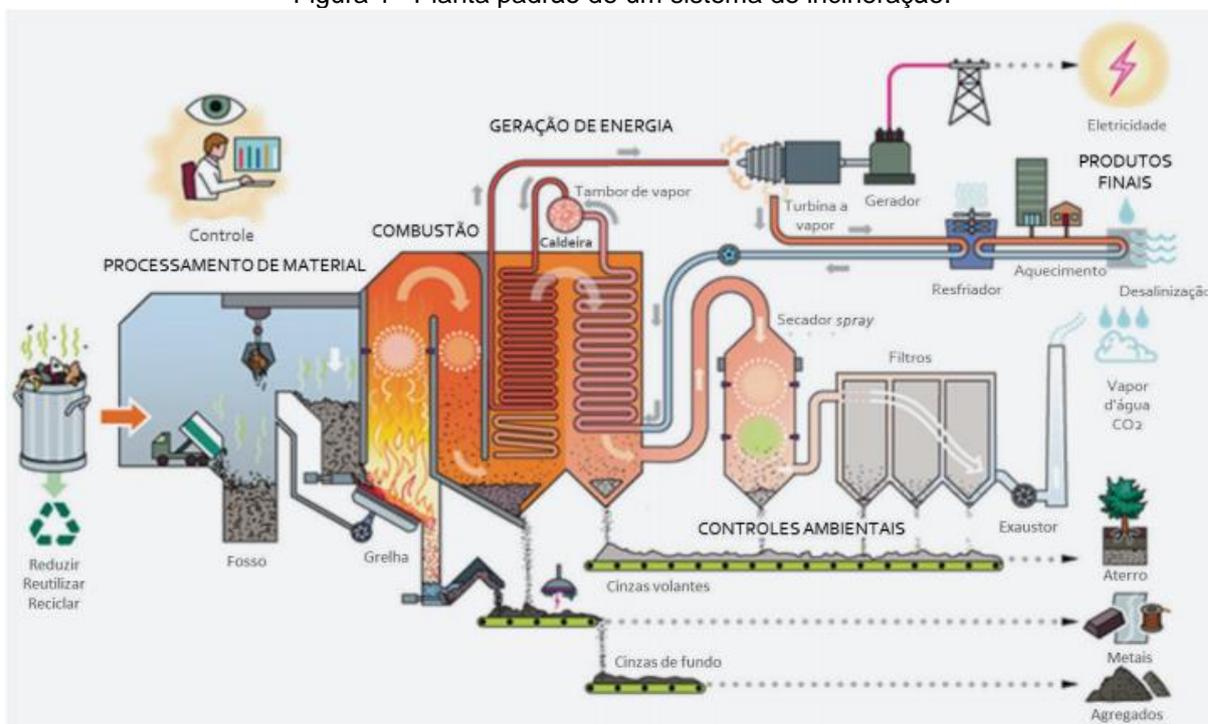
O processo de incinera o consiste, basicamente, na redu o de peso e volume dos resíduos através de combustão controlada. Esse método   amplamente utilizado no Brasil para o tratamento dos resíduos hospitalares e industriais.

O atual processo de incinera o ocorre geralmente em dois estágios. Primeiro, o resíduo   queimado na câmara primária, que   a receptora direta do lixo, em uma temperatura suficientemente alta para que algumas substâncias presentes se tornem gases e outra assumam a forma de pequenas partículas. Nesse dispositivo, a temperatura de opera o varia tipicamente entre 500 C e 900 C (MORGADO; FERREIRA, 2006). O processo de incinera o requer um

ambiente rico em oxigênio para transformar os resíduos em vapor d'água, dióxido de carbono e calor. (Confederação Nacional da Indústria – CNI, 2019).

O esquema demonstrado na Figura 1 retrata a planta padrão do processo de incineração, com aproveitamento de energia.

Figura 1– Planta padrão de um sistema de incineração.



Fonte: GLOBAL Business & Development Construction LTD, sem data. Traduzido por Gabriela GPO Sartini, 2016 e adaptado pela CNI, 2019. Disponível em < https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/65/7c/657cbd15-9b11-4431-be28-b1b9f3047e0e/recuperacao_energetica_de_residuos_solidos_um_guia_para_tomadores_de_decisao.pdf>

A legislação mineira proíbe a incineração de resíduos através da Lei Estadual nº 21.557/2014, que acrescenta dispositivos ao Art. 17 (proibição de formas de destinação de resíduos sólidos) da Lei Estadual nº 18.031/2009 (Política Estadual de Resíduos Sólidos):

IV – utilização da tecnologia de incineração no processo de destinação final dos resíduos sólidos urbanos oriundos do sistema de coleta do serviço público de limpeza urbana nos municípios.

Parágrafo único – Excetuando-se a tecnologia de coprocessamento em fornos de fábricas de cimento, a proibição prevista no inciso IV abrange também as concessões públicas para empreendimento que promova o aproveitamento energético a partir da incineração de resíduos sólidos urbanos oriundos da coleta convencional.”.

2.2. Gaseificação

As plantas de gaseificação realizam o tratamento térmico dos combustíveis sem permitirem entrada de oxigênio suficiente para a completa combustão (CNI, 2019). Existem dois tipos de gaseificação, uma indireta e outra direta. Na gaseificação direta, ou autotérmica, o processo acontece em um único reator, no qual a oxidação exotérmica (libera energia) do carbono também ocorre. Gaseificadores diretos operam normalmente usando ar ou oxigênio como agentes oxidantes. Na gaseificação indireta, ou alotérmica, o processo ocorre com a ajuda de uma fonte de energia externa, sendo o vapor d'água é o agente de gaseificação mais comumente utilizado na gaseificação indireta (LOPES, 2014).

No que diz respeito ao processo de gaseificação no tratamento de resíduos sólidos (RS), é importante destacar que essa tecnologia permite que os RS sejam convertidos em um gás síntese combustível, de alto valor energético, sem que haja a queima propriamente dita desses materiais (processo que ocorre nos tratamentos por incineração). Esse gás pode ser utilizado, por exemplo, na geração de energia, combustíveis para transporte e em produtos de consumo (CRUZ, 2016).

Existem hoje diversos modelos de gaseificadores para o tratamento de resíduos sólidos. Porém, para este estudo se torna relevante apenas citar alguns deles:

- Gaseificadores de Leito Fixo (Updraft e Downdraft);
- Gaseificadores de leito Fluidizado: Borbulhante e Circulante;
- Gaseificador de Fluxo Arrastado;
- Gaseificador de Forno Rotativo;
- Gaseificação por Plasma (abordado com maior detalhe no subtópico “d”, desta seção).

Destaca-se que um fator fundamental para a escolha do melhor modelo de gaseificador é a capacidade do reator de produzir um gás limpo com baixo

teor de alcatrão¹, uma vez que, a alta concentração de alcatrão pode provocar muitos problemas em sistemas de recuperação de energia devido a suas características corrosivas. (ARENA, 2011).

O processo avaliado neste produto possui 03 etapas sequenciais principais: O processamento de resíduos, produção de gás síntese e geração de energia, respectivamente etapas 1^a, 2^a e 3^a etapas do processo. Na 1^a etapa ocorre o processamento de resíduos, onde os mesmos são homogeneizados, têm sua umidade corrigida e os materiais inertes (vidros e metais) são retirados. O objetivo principal é a obtenção de combustível de poder calorífico estáveis e padronizados. Os efluentes gerados nesse processo são tratados e devem atender à legislação de lançamento de efluentes. Na 2^a e 3^a etapas o gás síntese é gerado, através de leito fluidizado circulante e a energia gerada com o gás síntese em uma ilha de geração.

2.3. Pirólise

A pirólise é o processo de decomposição térmica de materiais que contém carbono, sendo que este processo ocorre com ausência ou deficiência de oxigênio. Este tipo de tecnologia têm características similares à gaseificação, exceto pela ausência ou deficiência de oxigênio, com temperaturas entre aproximadamente 400 °C a 900 °C (CNI, 2019). Destaca-se que essa tecnologia para o tratamento dos resíduos sólidos é raramente empregado devida a complexidade dos processos e elevados custos de operação.

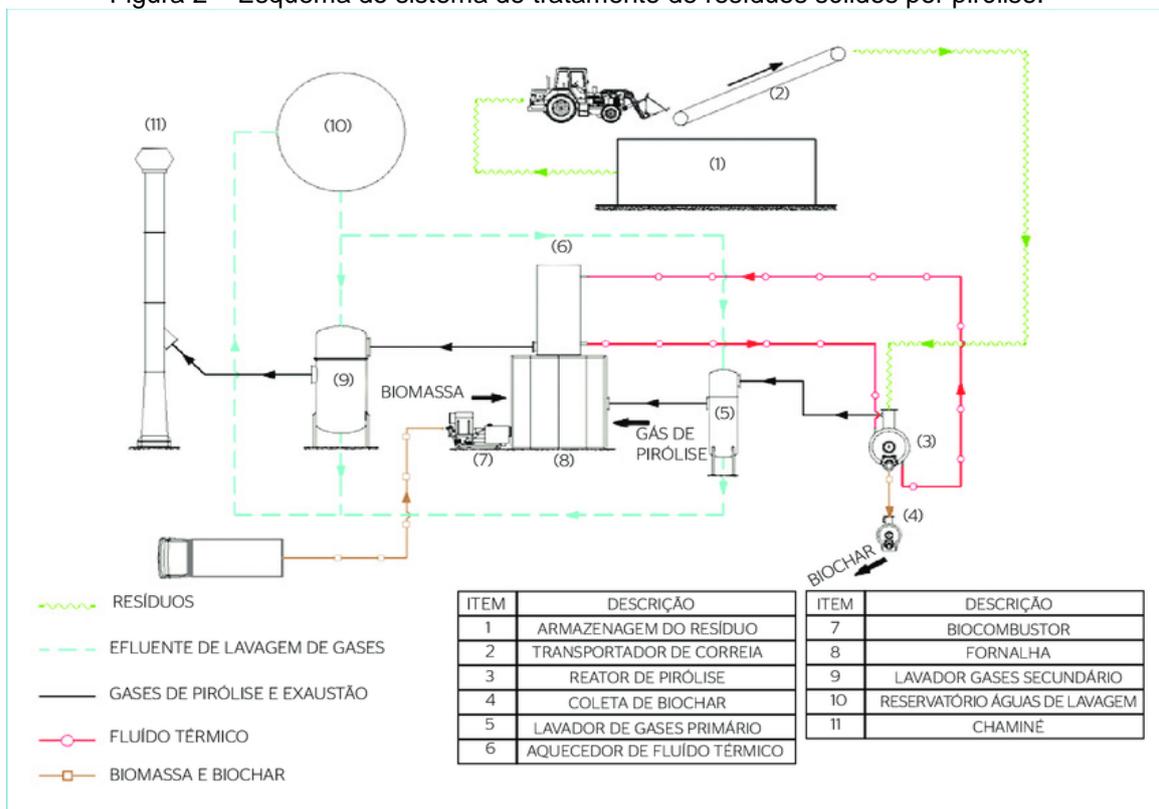
Para resíduos com presença de matéria orgânica, o processo é autossustentável em relação à demanda energética, ou seja, o sistema produz mais energia do que consome. Porém, para atingir os níveis temperatura ideais, o processo necessita de um combustível auxiliar (FILHO, 2014). Seus principais combustíveis auxiliares são os resíduos sólidos urbanos (RSU) e os combustíveis derivados de resíduos (CDR), mas, devido às altas temperaturas, pode tratar também resíduos perigosos e lodo de esgotos desidratado (CNI, 2019).

¹ O alcatrão é definido como um grupo de hidrocarbonetos com peso molecular superior ao do benzeno (QUITETE; SOUZA, 2014).

A partir deste processo, ocorre a transformação dos resíduos em três frações: sólida, gasosa e líquida. A fração sólida consiste principalmente em cinzas e carbono, que podem ser utilizadas como combustível ou na fabricação de carvão ativado. A fração gasosa é também combustível, sendo composta por gás hidrogênio (H₂), monóxido de carbono (CO), gás carbônico (CO₂), metano (CH₄) e outros hidrocarbonetos. Já a fração líquida é composta por uma mistura complexa de hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos oxigenados (LORA e VENTURINI, 2012, p. 1200), que necessitam de um posterior tratamento para ser descartado.

A Figura 2 retrata as principais etapas do tratamento de resíduos sólidos através da pirólise.

Figura 2 – Esquema do sistema de tratamento de resíduos sólidos por pirólise.



Fonte: TÔRRES FILHO, FERREIRA, MELO e LANGE, 2014.

2.4. Coprocessamento

O tratamento de resíduos sólidos através da técnica de coprocessamento consiste na queima de resíduos e de passivos ambientais (efluentes, óleos, solo contaminado, etc.) em fornos de cimento (ICLEI-Brasil,

2013). O coprocessamento é utilizado para tratar resíduos sólidos e solventes orgânicos não halogenados, para geração de energia e matéria-prima como substituintes de outras (MAZZER & CAVALCANTI, 2004). Esta técnica utiliza os resíduos como substituição parcial do combustível que mantém a chama do forno, transformando calcário e argila em clínquer, a matéria-prima do cimento, a ser utilizada na indústria (FIRJAN, 2006).

Nesta técnica, a parte orgânica dos resíduos é destruída termicamente, no processo de combustão. Os fornos, que transformam o calcário e a argila em clínquer (matéria-prima do cimento). Esses fornos também devem ter mecanismos de controle de poluição atmosférica para minimizar a emissão de particulados, óxido e enxofre (SOx) e NOx para a atmosfera (FIRJAN, 2006). A parte inorgânica dos resíduos é inertizada e integra os elementos já existentes na matéria prima do cimento. Desta forma, no final do coprocessamento, a quantidade de rejeitos é minimizada e há um beneficiamento das empresas de cimento.

É uma alternativa de baixo custo frequentemente utilizada para tratamento térmico de grande variedade de resíduos. No entanto, o resíduo sólido urbano somente será aceito para coprocessamento em fornos de clínquer se tiver a finalidade de aporte de energia térmica ou substituição de matéria-prima e insumos quanto aos elementos cálcio, silício, alumínio, ferro, flúor, enxofre, potássio e sódio, conforme exigência da Resolução CONAMA nº 264 (1999) e Deliberação Normativa COPAM nº 154 (2010). Além disso, as cinzas produzidas incorporadas ao clínquer não deverão afetar a qualidade do cimento a ser comercializado. Essas legislações proíbem o coprocessamento de resíduos domiciliares brutos, dos serviços de saúde, radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins (FEAM, 2012).

Quanto ao controle ambiental, deve haver monitoramento contínuo sobre as emissões de material particulado e de poluentes gasosos como gases ácidos (HCl e HF), CO, NOx, SOx, compostos orgânicos — hidrocarbonetos totais, tolueno, etilbenzeno, xileno, benzeno — e substâncias inorgânicas na forma particulada (FEAM, 2012).

2.5. Plasma

O plasma é o gás ionizado por meio de temperaturas superiores a 3.000°C, tornando-se uma forma especial de material gasoso que conduz eletricidade. O plasma é gerado e controlado em tochas de plasma, de forma idêntica a um queimador empregado em fornos. A tocha de plasma é um dispositivo que transforma energia elétrica em calor transportado por um gás. Com esses dispositivos, virtualmente, qualquer gás pode ser levado ao estado de plasma e o gás utilizado pode ter participação significativa na reação.

O plasma pode ser encontrado em uma série de outras aplicações em produtos ou serviços, como no setor ambiental em tratamentos de efluentes líquidos e gasosos (GERRITY et al., 2010); na eliminação ou transformação de vários tipos de resíduos, como os resíduos municipais (GOMEZ et al., 2009; PARK e HEO, 2002; HAUGSTEN e GUSTAVSON, 2000; KATOU et al., 2001; LEAL-QUIRÓS, 2004), resíduos de incineração (YANG et al., 2010; CHENG et al., 2002; CHENG et al., 2007), lodos galvânicos (CUBAS et al., 2014), resíduos produzidos nas refinarias (SILVA et al., 2011) e lodos de estação de tratamento de esgotos, sendo que em todas essas aplicações o produto final é um material inerte que pode ser incorporado no concreto ou transformado em outros materiais com alto valor agregado, como fibras de vidro e negro de carbono (KUO et al., 2008).

A radiação do plasma tem duas características de grande interesse industrial (NASCIMENTO et al., 2009):

- ✓A obtenção de temperaturas e densidades energéticas mais elevadas que as alcançadas por métodos químicos ou outros;
- ✓A produção de espécies energeticamente ativas que iniciam mudanças físicas ou reações químicas, que dificilmente poderiam ocorrer em condições normais.

Desta forma, produzir plasma significa transformar energia elétrica em energia química através de uma descarga elétrica de alta tensão, que consiste numa descarga formada por uma diferença de potencial capaz de superar e romper o potencial dielétrico do meio onde é produzida, formando assim um feixe de elétrons (FRIDMAN, 2008; ELIEZER e ELIEZER, 2001). Desta forma, os elétrons movimentam-se de um eletrodo a outro e durante seu caminho,

esses elétrons dotados de alta energia colidem com o gás provocando ionização do meio, formando um novo elétron para cada íon positivo gerado e provocando uma avalanche de elétrons (FRIDMAN, 2008) que podem desencadear uma série de reações químicas (FRIDMAN, 2008; ELIEZER e ELIEZER, 2001; ROTH, 1995; LOCKE, 2006).

Além disso, há ainda a pirólise a plasma que consiste em uma tecnologia que associa as altas temperaturas geradas pelo plasma a pirólise dos resíduos, sendo definido como a ruptura de uma estrutura molecular original, a decomposição ou a alteração de um composto pela ação do calor em um ambiente com pouco ou nenhum oxigênio (CUBAS et al., 2003). Os processos pirolíticos são endotérmicos, diferentemente dos processos de gaseificação e incineração, que necessitam fornecimento de calor externo ao sistema, oferecendo, portanto, maior controle na temperatura e do processo, tempo de reação menor e uso mais eficiente de energia (PRIETO & PRIETO, 2003).

O maior atrativo desta tecnologia é a conversão de resíduos perigosos em resíduos inertes que podem, inclusive serem reaproveitados em outros processos, e a diminuição do volume dos resíduos (BOULOS, 1991). De acordo com Furlan (2007), o processamento a plasma deve passar a concorrer diretamente com os incineradores, com vantagens dentro do conceito *waste-to-energy*, uma vez que ao liberar o gás de síntese mais uniforme que os emitidos pelos incineradores, requer menor investimento e recursos operacionais para sua limpeza, possibilitando o seu uso como gerador de energia. Além disso, de acordo com o mesmo autor, futuramente o processo a plasma poderá ter papel importante na recuperação de áreas atualmente degradadas por aterros, pois poderá processar o material depositado transformando-o em energia.

Já os custos da planta de pirólise por plasma indicam que a instalação pode chegar a R\$ 72,85 milhões, com um custo operacional anual de R\$ 860,6 mil, considerando uma planta com capacidade de receber 500 toneladas de RSU diariamente, sendo o potencial de geração energética do sistema de 20 kW por tonelada de resíduo, totalizando, diariamente, o equivalente a 5,31 MW.

3. AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DE ATERRO SANITÁRIO

Segundo a definição do SNIS (2012), aterro sanitário é:

Instalação de destinação final dos resíduos sólidos urbanos por meio de sua adequada disposição no solo, sob o controle técnico e operacional permanente, de modo que, nem os resíduos, nem seus efluentes líquidos e gasosos venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente.

A PNRS define disposição final ambientalmente adequada como:

Distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais diversos.

Ainda, a mesma lei define que a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos devem priorizar a não geração, redução, reutilização, reciclagem, e o tratamento dos resíduos ante a disposição final ambientalmente adequada, a qual deverá receber somente rejeitos. Além disso, fica proibida a disposição final de resíduos sólidos em lixões e aterros controlados, devendo haver o encerramento dessas atividades até 2014.

A NBR 8.419 (1992 Versão Corrigida: 1996) e a NBR 15.849 (2010) definem:

Aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

De acordo com a FEAM (2018), 49% dos municípios do estado de Minas Gerais não possuem locais adequados para a correta destinação dos RSU, sendo eles alocados em aterros controlados e lixões. Em contraponto, 23% dos municípios apresentam disposição dos resíduos em aterros sanitários, 15% em

usinas de triagem e compostagem (UTC), e 2% em UTC acompanhada de aterro sanitário.

Diante disto, um dos desafios do estado consiste na correta adequação dos RSU produzidos. Embora mais intenso nas grandes cidades, o problema da disponibilidade de áreas adequadas para a implantação de aterros sanitários é compartilhado por municípios de diversos portes, estando isso associado a fatores econômicos, sociais e políticos das regiões. Um dos problemas para a implantação de um aterro sanitário está associado à alta complexidade para a correta alocação dessa obra de infraestrutura, pois envolve dados técnicos, ambientais, econômicos e sociais.

É importante ressaltar que, ainda que o custo operacional de um aterro sanitário esteja entre os mais baixos e que seja uma tecnologia muito difundida no país, se comparado a outras formas de disposição final ambientalmente adequada, a análise para a escolha dessa tecnologia deve considerar não só o custo, mas também as ações de responsabilidade socioambiental desenvolvidas que visem minimizar os passivos ambientais e garantir a qualidade ambiental e sanitária da população da área de influência.

Essas ações devem ser exigidas no processo de licitação como critérios de escolha para a contratação de um aterro sanitário, podendo abranger a existência das seguintes atividades:

- Saúde e segurança do trabalho - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA);
 - Educação continuada para colaboradores;
 - Mitigação do impacto de vizinhança;
 - Aproveitamento energético do biogás do aterro;
 - Processo de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL);
 - Monitoramento ambiental da qualidade do ar, solo e recursos hídricos;
 - Sistema de Gestão Ambiental (SGA);
 - Análises laboratoriais físico-químicas periódicas;
 - Fundo de apoio a projetos sociais e ambientais;

- Controle e manutenção da qualidade ambiental e sanitária do entorno; entre outros.

Além disso, os aterros podem contar com aproveitamento energético do biogás, composto de 54% de gás metano (CH₄) e 46% de gás carbônico (CO₂) e, em pequenas quantidades, vapor d'água, amônia, gás sulfídrico e outros gases constituintes (FEAM, 2009). O sistema de captação do biogás é composto basicamente por drenos horizontais e verticais, sopradores, filtros para a remoção de material particulado, e tanques separadores de condensado. Um sistema de extração de biogás de aterro pode ainda conter um *flare* (ou chama) para a queima do excesso de gás ou para uso durante os períodos de manutenção dos equipamentos.

O *flare* é um dispositivo para ignição e queima do biogás, que também é aplicado na boca dos drenos dos aterros sanitários, quando a recuperação energética dos gases não é viável economicamente. Essa medida permite a redução do potencial de efeito estufa do gás metano, transformando-o em gás carbônico e água, 21 vezes menos impactante para o aquecimento global.

Segundo FEAM (2012), o sistema de controle dos efluentes atmosféricos, procedentes da queima do biogás, deve estar dotado de equipamentos de monitoramento contínuo, no mínimo, para os parâmetros de vazão, CO₂ e oxigênio (O₂); e periódico para os parâmetros CO, NO_x, SO_x e CH₄. A avaliação das emissões deve contemplar os parâmetros e frequências estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 382(2006) e nº 436 (2011), que estabelecem os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

Para que um aterro sanitário seja economicamente viável quanto à coleta do gás metano e ao seu aproveitamento energético, estima-se que haja a necessidade de mínima de 200 a 300 toneladas de RSU para que seja viável a implantação desta tecnologia de tratamento, capaz de gerar e 0,1 a 0,2 MW.h por tonelada de resíduo (FEAM, 2012).

A execução de um aterro sanitário exige uma série de particularidades, cuja vida útil deve conceber capital suficiente para as obras necessárias após o encerramento das atividades, por um longo período de tempo, realizando o monitoramento ambiental e geotécnico, tratamento do lixiviado, manutenção das instalações, dentre outras (ABETRE e FGV, 2009).

No parecer econômico são agregados todos os custos envolvidos no processo de execução de um aterro, ou seja, o projeto, a implantação, operação e monitoramento. Constituído em especial por obras civis, com muitas diversidades e particularidades, como serviços de terraplanagem, vias de acesso, obras de drenagem e infraestrutura, valores operacionais dos equipamentos, dentre outras, é complexo definir o custo de implantação, pois varia com a sua capacidade e tempo de vida útil (PROSAB, 2003).

Desta forma, os custos de um aterro sanitário devem-se a cinco etapas: pré-implantação, implantação, operação, encerramento e pós-encerramento. Segunda uma classificação feita pela Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE), os aterros podem ser considerados de grande, médio e pequeno porte, sendo os de grande porte aqueles que tem capacidade de recebimento de 2.000 ton/dia; médio porte os que tem capacidade de recebimento de 800 ton/dia; e pequeno porte, 100 ton/dia.

O Quadro 1 apresenta as atividades que constituem cada uma das etapas de implantação de um aterro sanitário.

Quadro 1 – Atividades das etapas de implantação de um novo aterro sanitário.

Etapas	Atividades
Pré-implantação	1) Estudo detalhado de viabilidade técnica, econômica, legal e socioambiental da área escolhida; avaliação técnica e de documentação da área, entre outros. 2) Aquisição do terreno (com ou sem desapropriação); regularização da documentação; registro do imóvel; impostos e taxas; 3) Projeto de licenciamento: levantamento planialtimétrico e cadastral, sondagens, ensaios geotécnicos e geofísicos, projeto básico, estudos ambientais de acordo com o porte e potencial poluidor previsto na Deliberação Normativa Copam nº 217/2017 e demais legislações pertinentes, Licença prévia; licença de órgão intervenientes.
Implantação	1) Infraestrutura geral: engenharia detalhada, contratação de empreiteiros, implantação de canteiros, topografia da área, cercamento, instalação de poços de monitoramento, amostragem de água subterrânea e superficial, pavimentação das vias de acesso; instalação de sistemas de abastecimento de água, esgoto, elétrica e telefônica; 2) Células de disposição: terraplanagem, limpeza das áreas de disposição e adicionais; instalação de sistemas de drenagem, impermeabilização e de controle de qualidade de obras e insumos; 3) Sistema de tratamento de líquido percolado: rede coletora, estação elevatória, reservatório de acumulação;

Etapas	Atividades
	Instalação de sistemas de tratamento de líquidos percolados, sistema de drenagem de águas superficiais e de áreas verdes; 4) Instalação de apoio: portarias, guaritas, vigilância, adores de rodas, galpão de manutenção e de apoio operacional, escritórios, administração áreas de lazer. 5) Licenciamento de instalação, taxa de compensação ambiental; alvará de funcionamento.
Operação	1) Operação das células de disposição de resíduos; disposição dos resíduos; controle e tratamento de percolados e gases; controle e drenagem de águas superficiais; manutenção de áreas verdes; 2) Monitoramento ambiental e geotécnico entre outras atividades diversas.
Encerramento	Obras de encerramento; tratamento de percolados.
Pós-encerramento	Manutenção de áreas verdes, monitoramento ambiental e geotécnico.

Fonte: Adaptado de ABETRE (2009).

3.1. Identificação de Custos e Estimativa de Gate-Fee

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2014), os custos da implantação de um aterro sanitário representam em média 5% do total investido; os custos com operação e manutenção para um período de vida útil de 20 anos, caracterizam normalmente 85 % dos gastos; por sua vez, o encerramento e pós encerramento representam 10 % do total.

O Quadro 2 apresenta a participação (%) de cada uma das etapas no valor final e os custos de cada uma delas ao ano de 2009.

Quadro 2 – Custos de implantação de novo aterro sanitário, no ano de 2009.

ETAPAS		GRANDE PORTE		MEDIO PORTE		PEQUENO PORTE	
		Participação sem total (%)	Custo da Etapa (R\$)	Participação sem total (%)	Custo da Etapa (R\$)	Participação sem total (%)	Custo da Etapa (R\$)
CAPEX	Pré-implantação	0,77	4.065.461	0,97	2.297.813	1,16	608.087
	Implantação	3,46	18.163.781	3,88	9.179.885	5,09	2.669.178
	Encerramento	1,23	6.488.889	1,37	3.244.444	0,93	486.667
	Pós-encerramento	6,77	35.575.984	6,48	15.327.571	6,13	3.212.354
TOTAL CAPEX			64.300.115		30.049.713		6.976.285

ETAPAS		GRANDE PORTE		MEDIO PORTE		PEQUENO PORTE	
		Participação sem total (%)	Custo da Etapa (R\$)	Participação sem total (%)	Custo da Etapa (R\$)	Participação sem total (%)	Custo da Etapa (R\$)
OPEX	Operação	87,77	461.494.052	87,30	206.485.324	86,70	45.468.163
	TOTAL OPEX		461.494.052		206.485.324		45.468.163
TOTAL		100,00	525.794.167	100,00	236.535.037	100,00	52.444.448

Fonte: ABRELPE & FGV (2009); ABRELPE (2015).

Os valores foram corrigidos para o ano de 2020, de acordo com o INCC – Índice Nacional de Custos da Construção (95,99%), divididos em CAPEX – todos os investimentos em bens de capital e OPEX – todos os custos relacionados a operação, e são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – CAPEX e OPEX de aterros sanitários de pequeno, médio e grande porte, com valores corrigidos para o mês de Agosto/2020 (INCC – 95,99%).

GRANDE PORTE		MEDIO PORTE		PEQUENO PORTE	
CAPEX (Ago/2020) R\$	OPEX (Ago/2020) R\$	CAPEX (Ago/2020) R\$	OPEX (Ago/2020) R\$	CAPEX (Ago/2020) R\$	OPEX (Ago/2020) R\$
126.021.795,39	904.482,192,51	58.894.432,51	404.690.586,51	13.672.820,97	89.113.052,66
TOTAL (R\$)	1.030.503.987,90	TOTAL (R\$)	463.585.019,02	TOTAL (R\$)	102.785.873,64

Fonte: Elaboração própria, adaptado de ABRELPE & FGV (2009); ABRELPE (2015).

Os valores acima apresentados representam, para um projeto de 19 anos, um custo total para aterros de pequeno porte de R\$ 5.409.782,82; para aterros de médio porte, de R\$ 24.399.211,53; e para aterros de grande porte, de R\$ 54.237.051,99. Desta forma, foi também calculado o valor da tonelada de resíduo a ser tratada no aterro – *gate fee* (Quadro 4).

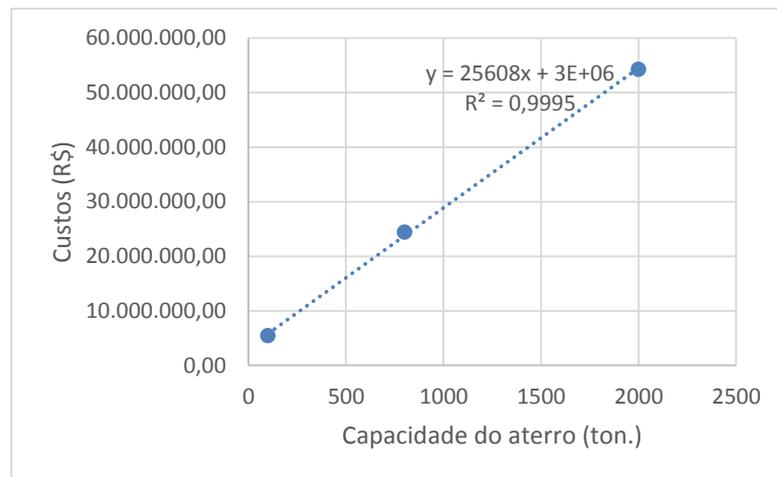
Quadro 4– *Gate fee* dos diferentes portes dos aterros sanitários.

Porte do Aterro Sanitário	Gate fee (R\$/ton)
Pequeno porte	148,21
Médio porte	83,56
Grande porte	74,30

Fonte: Elaboração própria, adaptado de ABRELPE & FGV (2009); ABRELPE (2015).

A partir dos valores de custos de capital e custos de operação, bem como os valores de *gate fee* encontrados, foi realizada uma estimativa baseada em uma curva de regressão (Figura 3) para verificar os valores e custos por tonelada de resíduos em diferentes portes e capacidades dos aterros sanitários (Quadro 5).

Figura 3 - Curva de regressão de acordo com os valores de custos e capacidade do aterro sanitário.



Quadro 5 - *Gate fee* estimados para as diferentes capacidades do aterro sanitário, de acordo com os cálculos estabelecidos a partir da curva de regressão.

Capacidade do aterro sanitário (ton./dia)	Investimento anual (CAPEX e OPEX)	<i>Gate fee</i>
200	8.121.600,00	111,25
300	10.682.400,00	97,56
400	13.243.200,00	90,71
500	15.804.000,00	86,60
600	18.364.800,00	83,86
700	20.925.600,00	81,90
1000	28.608.000,00	78,38

Fonte: Elaboração própria.

Segundo dados da ABRELPE, o custo de projetos de geração de eletricidade a partir do gás de aterro com essa tecnologia é de R\$ 3.300.000,00/ MW de instalação (CAPEX) e de R\$70,00/MWh na operação (OPEX). Além disso, pode haver retorno do capital aplicado por meio da comercialização de energia gerada pelo biogás captado, assim como se pode considerar também a negociação de créditos de carbono, apesar de atualmente este possuir baixo valor de mercado.

Para a realidade do CIMVALPI, de acordo com os dados apresentados no diagnóstico e as projeções de geração de resíduos sólidos realizadas, o volume total de resíduos gerados anualmente de 2020 a 2050 varia de 475 ton/dia a 350 ton/dia, demonstrando a necessidade de aterros sanitários que atendam a demanda do Consórcio. Desta forma, além dos aterros sanitários já existentes nos municípios do Consórcio (Itabirito, Mariana, Viçosa, Visconde do Rio Branco), observa-se a demanda por, pelo menos, mais um aterro sanitário para atender a região, além de uma rigorosa reestruturação na organização dos municípios quanto ao seu atendimento de disposição final de resíduos sólidos, a qual deverá priorizar o atendimento do maior número de municípios – considerando seus espaços geográficos – bem como um volume mínimo de resíduos sólidos, de forma a utilizar a capacidade máxima projetada para o aterros sanitário. Deve-se ressaltar que foi reportado em visita técnica que a maioria destes aterros (Itabirito, Viçosa e Visconde do Rio Branco) se encontra em final de vida útil (< 4anos a partir de 2020).

Conforme já apresentado anteriormente, o Consórcio possui atualmente quatro municípios sedes que contam com aterros sanitários em operação, porém os mesmos foram dimensionados considerando uma geração de rejeitos não equivalente a definida neste Plano, principalmente pelo fato de a maioria ter sido projetado para atender apenas o próprio município. Desta forma, tal estrutura poderá ser utilizada para atender a demanda atual dos municípios pertencentes ao PIGIRS-CIMVALPI, devendo ser elaborados novos projetos, seja para ampliação ou construção de novos aterros, que atendam às necessidades futuras definidas neste Plano.

Nas alternativas de disposição final de resíduos é importante observar a utilização das áreas de forma integral, de modo a optar por alternativas que minimizem a capacidade ociosa dos locais escolhidos, ou seja, os projetos dos

aterros sanitários devem levar em consideração as capacidades de suporte dos mesmos, evitando projeções superestimadas e que contribuem para o aumento nos custos de manutenção e operação.

Destaca-se que, para o atendimento das metas de recuperação e a reestruturação dos locais de disposição final de rejeitos, cabe a cada município a implantação de infraestruturas mínimas para a execução dos serviços, sendo elas: Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos (UTR), Unidade de Compostagem (UC), Unidade de Transbordo (UT).

Estabelecendo uma comparação entre os valores de investimento por tonelada de resíduos sólidos, o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da região sul de Mato Grosso do Sul PIGIRS-CONISUL, estabeleceu o arranjo de um aterro sanitário que atenda sete municípios com uma capacidade de 306,794 mil toneladas de rejeitos para um projeto de 20 anos (aproximadamente 42 ton/dia) e um custo por tonelada de resíduos sólidos de R\$ 131,11; e outro aterro sanitário para 534,255 mil toneladas, num projeto de 20 anos (aproximadamente 73 ton/dia) e um custo de R\$ 83,28 por tonelada de resíduo sólido.

É importante destacar que os valores levantados pelo PIGIRS-CONISUL levaram em consideração os custos de implantação e operação de aterro sanitário e de Unidades de Transbordo, sendo que para os aterros sanitários foram considerados:

- ✓ Custos de mão de obra direta (encarregado geral e servente) considerando os custos de horas de trabalho, insalubridade, encargos sociais, descanso semanal remunerado e benefícios (vale refeição, vale transporte e assistência médica);
- ✓ Custo com uniformes e Equipamentos de Proteção Individual para cada funcionário;
- ✓ Custos de locação e operação de equipamentos (considerando operador, motorista e diesel) de Pá Carregadeira, Trator Esteira, Caminhão Basculante Trucado, Caminhão Pipa, Poli Guindastes e Retroescavadeira;

- ✓ Custos com impermeabilização da área, implantação de drenos de monitoramento ambiental da Estação de Tratamentos de Efluentes e do Lençol freático (campanhas trimestrais);
- ✓ Custos com ferramentas para realização do serviço (enxada, pá quadrada, foice e carriola);
- ✓ Mão de obra indireta (administrativo) considerando os custos de horas de trabalho, insalubridade, encargos sociais, descanso semanal remunerado e benefícios (vale refeição, vale transporte e assistência médica); e
- ✓ Custos gerenciais: veículos de apoio necessários considerando troca de pneus, combustível, lubrificação, troca de filtros e lavagem.

Já os custos das Unidades de Transbordo consideraram-se:

- ✓ Projeto executivo do sistema de transbordo;
- ✓ Licenciamento ambiental da UT considerando as licenças prévias (LP), de instalação (LI) e de operação (LO);
- ✓ Custo de implantação do sistema de transbordo e unidade administrativa; e
- ✓ Custo da compra de contêineres para atender a quantidade de rejeitos gerados nos municípios considerando a reposição dos mesmos a cada sete anos.

Foi estabelecida também uma comparação com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Cabaceiras do Paraguaçu, na Bahia (MARTINS & SILVA, 2016). Neste trabalho utilizou-se de uma metodologia baseada em um fluxo de caixa para um período de dez anos no que se refere à exploração do setor público, e quinze anos para a concessão privada apresentando para ambos um cenário provável e otimista, em que se considerou: o investimento inicial, os gastos fixos e variáveis para a implantação do projeto.

Além disso, para os cenários prováveis foi utilizado o preço atual pago pela prefeitura de Cabaceiras do Paraguaçu (BA) no aterro de Muritiba (BA), de R\$ 58,92 para o primeiro ano do projeto, com acréscimo de 3% ao ano (MMA, 2010); e para os cenários otimistas foi utilizado como parâmetro para estipular

o preço o estudo da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2007), onde o preço cobrado pela tonelada é de R\$ 100,32 para aterros de pequeno porte, reajustado com base na inflação do período, chegando à magnitude de aproximadamente R\$ 140,00 a tonelada; definindo, portanto o valor de R\$ 140,00 a tonelada para o projeto com administração estritamente pública e R\$ 130,00 para a situação projetada para concessão privada.

Desta forma, foram estabelecidos quatro cenários: cenário provável – administração pública e concessão privada, e cenário otimista – administração pública e concessão privada.

Dentro das projeções do cenário provável para a Administração Pública no município de Cabaceiras do Paraguaçu (BA), observou-se que projeto é inviável, uma vez que, diante dos investimentos iniciais e dos custos fixos e variáveis o projeto apresentou VPL negativo, considerando que o preço da tonelada foi R\$ 58,92 para ambos os cenários e as projeções com um aumento de 3% ao ano, mesmo assim não foi possível cobrir os custos e despesas do empreendimento para o período de dez anos e quinze anos, a TIR não foi possível ser calculada, e, o *payback* não teve resultados visto que, dentro do período proposto o fluxo de caixa não se pagou.

Já o cenário otimista referente à administração pública e no cenário otimista de concessão privada o projeto é viável, devido à redução dos custos iniciais como, por exemplo, o custo do terreno, a consultoria do projeto, equipamentos e a carga tributária. Quanto à análise de viabilidade, o preço cobrado pela tonelada de lixo, no segundo cenário foi de R\$ 140,00 e no quarto cenário de R\$ 130,00 para que o VPL fosse positivo, a TMA foi reduzida em 20% para que no segundo cenário a TIR fosse de 12,79% e no quarto cenário de 12,85%, visando estimular o investimento.

Portanto para possuir um aterro sanitário no município é preciso escala de resíduos, e, um município de pequeno porte como é o caso de Cabaceiras do Paraguaçu (BA), não possui uma grande quantidade de lixo gerada diariamente, visto que, o aterro só ficou viável quando se aumentou muito o preço da tonelada de lixo recebido.

Diante dos valores discutidos e dos exemplos mencionados é importante destacar a observação de que o Brasil é um país que investe pouco em infraestrutura e saneamento. Segundo dados da ABRELPE (2015), o país

investiu nos últimos 20 anos, em média, 2,2% de seu PIB ao ano. Esse valor é inferior ao investido por diversos países em desenvolvimento, como Índia e China. É também inferior ao da média mundial de investimentos no setor, que é de 3,8% do PIB das nações ao ano. Assim, deve-se quebrar um paradigma de baixo investimento nacional em infraestrutura (principalmente em saneamento) e realizar altos esforços em conscientização e mudança cultural.

Os Consórcios e as parcerias público-privadas são ferramentas que contribuirão para a otimização dos investimentos necessários, sendo que os Consórcios elevariam os ganhos de escala e promoveriam o atendimento às metas propostas com maior facilidade, principalmente no que se refere à erradicação de lixões e à disposição final ambientalmente adequada. Já as parcerias público-privadas permitiriam a participação de entes privados, que apresentam interesse e capacidade de investir no setor, podendo otimizar os investimentos necessários em projetos com maior eficiência, de forma a acelerar a adequação da situação de RSU ao estabelecido pela PNRS.

4. AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DE TRATAMENTO COM RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA (GASEIFICAÇÃO)

4.1. Poder Calorífico Inferior dos Resíduos

A gravimetria dos resíduos sólidos realizada para os municípios consorciados CIMVALPI indica (parcialmente realizado devido às chuvas e grave pandemia do vírus COVID-19) indica a composição gravimétrica dos resíduos (produto 08). Devido à impossibilidade de realização plena dos estudos, o Poder Calorífico Inferior (PCI) dos resíduos do consórcio é estimado em com base no PCI médio (Tabela 1), conforme resultados obtidos por empresas de recuperação energética:

Tabela 1 - PCI médio dos resíduos

COMPOSIÇÃO DO LIXO	%	kcal/kg	kcal médio
MATÉRIA ORGÂNICA	35,20%	4.521,00	1.591,39
FINOS	3,00%	4.521,00	135,63
PAPEL	6,45%	3.575,00	230,59
PAPELÃO	6,00%	3.795,00	227,70
COMPLEX	8,75%	5.005,00	437,94
TÊXTIL	10,00%	4.542,00	454,20
TÊXTIL DE SAUDE (FRAUDAS, ETC)	12,30%	4.518,00	555,71
PLASTICOS	8,80%	7.957,80	700,29
NÃO CLASSIFICADOS	1,30%	4.278,00	55,61
VIDRO	1,40%	0,00	0,00
METAIS	5,20%	0,00	0,00
NÃO CLASSIFICADOS	0,50%	0,00	0,00
OUTROS	1,10%	4.203,00	46,23
TOTAL	100,00%		4.435,29

Fonte: Carbogas, 2020

No projeto executivo deverão ser avaliadas, a partir de testes de laboratório, o poder calorífico dos resíduos sólidos urbanos dos municípios CIMVALPI. A partir dos cenários de aplicação ou desejável, com a redução dos recicláveis, reutilizáveis e tratamento da matéria orgânica, o PCI deve ser avaliado quanto ao seu PCI.

4.2. Estimativa do CAPEX

A sigla CAPEX provém do inglês Capital Expenditure sendo normalmente traduzida como “Despesas de Capitais” ou “Investimentos em Bens de Capitais”. Dessa forma, o CAPEX envolve todos os custos relacionados à aquisição de equipamentos e instalações que são necessários para a implantação de um empreendimento ou que visam a melhoria de um produto, serviço.

No presente Plano de Negócios, o cronograma físico-financeiro foi elaborado com a premissa de desenvolvimento integral do projeto em 19 meses. Neste cenário, o processo inicial de engenharia e análises perdurará pelos primeiros três meses de desenvolvimento, e os próximos 18 meses são dedicados a mobilização, fabricação, aquisição, montagem e entrega de

estruturas e equipamentos, sendo que está previsto um mês final para comissionamento, start-up e desmobilização. À vista disso, o CAPEX está distribuído ao longo dos dezoito meses do período pré-operacional. O CAPEX foi estimado a partir de pesquisa de mercado, conforme a capacidade de produção de energia elétrica do empreendimento. Desse modo, são apresentadas duas plantas industriais, sendo que a usina de 15 Gcal/h possui capacidade máxima de processamento de 215 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) por dia, enquanto a usina de 20 Gcal/h possui capacidade para processar até 300 toneladas de RSU por dia. A Tabela 2 apresenta o CAPEX para cada uma das referidas plantas industriais, dividido conforme as macroetapas do processo produtivo de conversão de RSU em energia elétrica por gaseificação. O apêndice I apresenta a composição dos custos de forma detalhada

Tabela 2– Valor do CAPEX (em R\$ de 2020) e distribuição no tempo (anos)

Item	Usina 15 Gcal/h	Usina 20 Gcal/h
Engenharia	2.115.590,40	2.720.044,80
Linha de Processamento de CDR	22.566.297,60	29.013.811,18
Planta Termoquímica	28.736.769,57	36.947.275,21
Planta de Geração de Energia Elétrica	13.927.636,81	17.906.961,60
Estação de Tratamento de Efluentes	1.762.992,00	2.266.704,00
Start Up	1.410.393,60	1.813.363,20
Licenciamentos	320.000,00	320.000,00
Subestação, Pavimentação, Paisagismo	5.530.000,00	5.530.000,00
Total	76.369.679,98	96.518.159,99

Fonte: Carbogás, 2020

O CAPEX apresentado na Tabela 1 é formado por:

- 1) Custos com serviços de engenharia – Conta composta por estudo energético, análise de resíduos e gás de síntese; além de incorporar a engenharia básica e de detalhamento do projeto.
- 2) Linha de Processamento de CDR – Abrange os custos relacionados a criação de estrutura física e aquisição de todas as máquinas e equipamentos (incluindo a mão de obra necessária para a montagem), utilizados na etapa referente ao recebimento e conversão dos resíduos

- de entrada (RSU) em combustível, englobando atividades como a remoção dos materiais inertes para o aumento do rendimento do processo e controle de fatores como umidade e granulometria.
- 3) Planta Termoquímica - Abrange os custos relacionados a criação de estrutura física e aquisição de todas as máquinas e equipamentos (incluindo a mão de obra necessária para a montagem), utilizados na etapa referente ao tratamento termoquímico do combustível gerado na etapa anterior, para sua conversão em gás de síntese. Inclui o reator termoquímico, sistema de lavagem e gases, trocadores de calor, dentre outros.
 - 4) Planta de Geração de Energia Elétrica - Abrange os custos relacionados a criação de estrutura física e aquisição de todas as máquinas e equipamentos (incluindo a mão de obra necessária para a montagem) utilizados na etapa de conversão do gás de síntese em energia elétrica;
 - 5) Estação de Tratamento de Efluentes – Abrange os custos relacionados a criação de estrutura física e aquisição de todas as máquinas e equipamentos (incluindo a mão de obra necessária para a montagem) que auxiliam na preservação do meio ambiente, permitindo que os efluentes sejam descartados (reaproveitados) de acordo com todas as normas vigentes.
 - 6) Start Up e Comissionamento – Está prevista a operação assistida nos primeiros 30 dias de funcionamento da planta. À vista disso, esse item inclui os custos relacionados a equipe de supervisão de montagem, treinamento e desmobilização.
 - 7) Licenciamentos – Custos relacionados as taxas e licenciamentos necessários para o funcionamento da usina. Nesse item está incluído a taxa referente ao licenciamento ambiental.
 - 8) Subestação, Pavimentação e Paisagismo – Custos relacionados a algumas obras civis necessárias para a implantação e funcionamento do empreendimento.

4.3. Estimativa do OPEX

O OPEX é uma sigla originada na língua inglesa “*Operational Expenditure*” sendo normalmente traduzida como “Despesas Operacionais”. Logo, nesta modalidade o foco está nas Despesas e Dispêndios Operacionais e no Investimento em Manutenção de Equipamentos. Em outras palavras: são os gastos cotidianos, como por exemplo despesas com funcionários, combustível, comercial, tributárias, manutenção de equipamentos e com serviços terceirizados.

Nesse Plano de Negócios, foram abordados no OPEX todos os custos concernentes a manutenção de equipamentos, peças sobressalentes, insumos, reagentes, mão-de-obra, destinação de cinzas (em torno de 6% do quantitativo de entrada bruta) - as cinzas estão integralmente sendo encaminhadas a um aterro sanitário, pagando a taxa mínima de R\$ 97,56 por tonelada, além de até 95 km de distância, totalizando o valor de R\$ 150,00 por tonelada. O valor da distância foi estimado de acordo com os resultados da avaliação logística, de acordo com o produto 6), ou seja, consideram que haveria uma unidade em Mariana e outra unidade em Ponte Nova. Mensurados a partir de pesquisas mercadológicas, os custos operacionais relacionados ao funcionamento da usina foram divididos em três grupos, conforme apresentado na tabela abaixo e detalhado no apêndice B.

ERRO! FONTE DE REFERÊNCIA NÃO ENCONTRADA.

Tabela 3 – Valor anual do OPEX em (R\$ de 2020)

Grupo	Usina 15 Gcal/h	Usina 20 Gcal/h
Linha de processamento de RSU	1.434.233,26	2.306.418,50
Linha de gaseificação e geração de energia	1.837.025,43	2.335.570,35
Componentes simultâneos entre os itens 1 e 2	420.480,00	518.400,00
Índice marginal	184.586,93	244.519,44
Total	3.876.325,62	5.134.908,29

Fonte: Carbogas, 2020

Deve-se ressaltar que para o 20º ano a partir do início da operação do empreendimento, está previsto um investimento de 30% do valor do componente “Reator Termoquímico e Subconjuntos Internos” do item Planta

Termoquímica para a troca do conjunto refratário, que não está incluído na Tabela 2. Desse modo, o OPEX referente ao 20º ano a partir do início da operação da usina deve incorporar esse dispêndio financeiro adicional. Por sua vez, estimativa do OPEX apresentada na Tabela 2 engloba as seguintes despesas:

- 1) Linha de Processamento de RSU – Refere-se as despesas operacionais na linha de recebimento do RSU e posterior conversão em combustível. Dessa forma, estão incluídos componentes como: Manutenção da esteira transportadora, trituradores e demais equipamentos; peças de reposição; graxas e óleos; diesel e gasolina; trabalho (salários, equipamentos de segurança e alimentação) e reagentes (tratamento de água).
- 2) Linha de Gaseificação e Geração de Energia – Nessa conta estão incluídas as despesas operacionais da linha de conversão do combustível gerado na etapa anterior em gás síntese, e posteriormente na utilização do gás síntese para a geração de energia elétrica. Portanto, estão incluídos nesse item, componentes como: Manutenção das máquinas e equipamentos, peças de reposição, graxas e óleos, gás natural; trabalho (salários, equipamentos de segurança e alimentação); carbonato de cálcio; hidróxido de cálcio; reagentes (tratamento da água); depósito das cinzas (encaminhamento para um aterro sanitário).
- 3) Componentes simultâneos entre os itens 1 e 2 – Essa conta inclui as despesas operacionais que são exigidas para a operação da empresa como um todo, notadamente: Trabalho (Pessoal dedicado a parte administrativa/gestão); treinamentos, viagens, comunicação, análise de gás e resíduos, investimentos e equipamentos.
- 4) Índice Marginal – Incide 5% sobre a soma dos três grupos anteriores, para despesas operacionais extraordinárias.

4.4. Estrutura Tributária Prevista

O regime de tributário é um conjunto de leis que estabelecem a cobrança de impostos de cada empresa, de acordo com o montante da arrecadação. O regime tributário é dependente de vários fatores intrínsecos ao

negócio, tais como: o porte da empresa, o tipo de atividade exercida e o faturamento. Uma vez que a receita anual projetada para empreendimento analisado não supera os R\$ 78.000.000,00, não estão previstos lucros ou rendimentos de capital oriundos do exterior, bem como quaisquer benefícios fiscais, a modelagem econômico-financeira foi realizada assumindo que será adotado o regime tributário do Lucro Presumido. Desse modo, em consonância com o ramo de atividade do empreendimento, o Lucro Presumido foi estabelecido em 32% da receita bruta, sendo esse montante utilizado como base de cálculo para definir o montante a ser recolhido para o IRPJ e o CSLL. Ademais, a opção pelo regime tributário do Lucro Presumido também exerce impacto sobre o sistema de tributação do PIS e COFINS. A opção pelo regime de Lucro Presumido é sustentada pelo fato de a margem de lucratividade projetada para o empreendimento ser superior a presunção. As principais premissas decorrentes dessa opção serão resumidas a seguir:

- Imposto de Renda - Pessoa Jurídica (IRPJ): 15% sobre os 32% da receita bruta (Lucro Presumido) definida como base de cálculo;
- Adicional de IRPJ: Conforme estabelecido pelo artigo 3 da Lei 9.249 de 1995 a parcela do Lucro Presumido que exceder o valor resultante da multiplicação de R\$ 20.000,00 (vinte e mil reais) pelo número de meses do respectivo período de apuração, estará sujeita à incidência de adicional de imposto de renda à alíquota de 10% (dez por cento);
- Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL): 9% sobre os 32% da receita bruta (Lucro Presumido) definida como base de cálculo;
- Programa de Integração Social (PIS): Regime cumulativo, incide alíquota de 0,65% sobre a receita bruta (integral);
- Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS): Regime cumulativo, incide alíquota de 3% sobre a receita bruta (integral);
- Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN): 5% sobre a receita gerada pela venda de energia elétrica.

- Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS): 18% sobre a receita gerada pela venda dos produtos reciclados.

4.5. FLUXO DE CAIXA

O Fluxo de Caixa é um instrumento de gestão financeira que projeta para períodos futuros todas as entradas e as saídas de recursos financeiros da empresa, indicando como será o saldo de caixa para o período projetado. A entrada de recursos (receitas) é proveniente das atividades de venda de produtos/serviços ou da venda de algum ativo da empresa (equipamento, veículo, imóvel, por exemplo). Por sua vez, a saída de recursos (despesas) é gerada pelos custos operacionais (OPEX), o investimento em bens de capitais (CAPEX), as obrigações tributárias e pagamentos diversos. Desse modo, o saldo do Fluxo de Caixa é uma importante ferramenta para analisar a saúde financeira do empreendimento.

Dado que os principais componentes que compõe a despesa do empreendimento foram descritos nos tópicos 1, 2 e 3, os próximos subtópicos são destinados ao detalhamento das principais premissas assumidas para a projeção do Fluxo de Caixa. Finalmente, cabe destacar que o modelo apresentado no presente Plano de Negócios com finalidade de projetar o Fluxo de Caixa no horizonte de análise foi elaborado em moeda nominal e sob a hipótese da inflação homogênea, isso é, a inflação afeta todos os elementos que compõe o fluxo de caixa da mesma maneira, mantendo a relação entre receitas e custos constante ao longo do tempo. Dessa forma, os preços em valores do ano base (2021) foram atualizados de acordo com a taxa de inflação anual em todo o horizonte considerado.

4.5.1. Das Receitas

O empreendimento, objeto de estudo no presente Plano de Negócios, possui três fontes de receitas, a saber:

- a) Receita oriunda da produção de energia elétrica.
- b) Receita oriunda da taxa paga pelo PODER CONCEDENTE devido à disposição final da RSU coletada por tonelada (*gate-fee*)

- c) Receita gerada pela comercialização dos produtos recicláveis oriundos do funcionamento da usina.

As estimativas para cada natureza de receita foram mensuradas levando em consideração parâmetros técnicos e pesquisas mercadológicas acerca do preço de mercado dos *outputs* do processo produtivo. Desse modo, a receita anual gerada pela venda da energia elétrica foi estimada através do produto entre a produção líquida (produção subtraindo o consumo interno) e a tarifa da energia elétrica informada pela concessionária descontados os custos de disponibilidade de rede. Conforme pesquisa de mercado, o valor atual pago pelas prefeituras pela energia elétrica atualmente é de R\$ 0,630 kWh. Como premissa para definição do preço de venda da energia no projeto, foi considerada a aplicação da Resolução Normativa da ANEEL nº 482/2012, que prevê, dentre outros, o sistema de compensação energética. Desta forma, do valor de venda de foram descontados R\$ 0,017 kWh para disponibilidade de rede, além de 2,06% do valor total (R\$ 0,013) como valor de provisão ou desconto. Portanto, o valor final considerado para venda de energia gerada a partir do processo definido na usina foi de R\$ 0,600.

Finalmente, deve-se destacar que são apresentados dois cenários de processamento de resíduos: O primeiro utilizando as capacidades máximas das usinas e o segundo de acordo com a demanda prevista para o CIMVALPI de acordo com o cenário de aplicação (produto 9).

4.5.2. Horizonte de projeção

No presente trabalho foi assumido um horizonte de 30 anos para as projeções do Fluxo de Caixa. Nesse período, os estudos e a construção da usina terão início no primeiro ano de contrato e duração de dezoito meses. Dessa forma, adotando janeiro de 2021 como início do contrato, as obras referentes a implantação da usina terminariam em agosto de 2022, sendo que em setembro de 2022 o empreendimento já se encontraria em pleno funcionamento.

4.5.3. Depreciação e Amortização

Naturalmente, todas as máquinas e edifícios envolvidos no processo produtivo do empreendimento sofrem desgaste ao longo do tempo; esse desgaste é apresentado de forma contábil no resultado do exercício sobre a forma de depreciação e amortização. Quando aplicado sobre bens físicos (sujeitos a desgaste, perda de utilidade por uso, ação da natureza ou obsolescência) essa perda gradual do valor é denominada *Depreciação*. Por sua vez, quando os bens intangíveis, como gastos com a compra de marcas e patentes ou com pesquisa e desenvolvimento, também sofrem o mesmo fenômeno, a perda gradual valor dessa categoria de bens é chamada *Amortização*.

No presente Plano de Negócios, foi considerado que a vida útil de todos os bens (tangíveis ou intangíveis) é de 20 anos, sendo esse valor obtido a partir de pesquisas de mercadológicas no segmento do empreendimento. Dado que a depreciação (ou a amortização) não corresponde ao desembolso efetivo de recurso no período o qual é lançada, sua principal contribuição no curto prazo consiste em reduzir o lucro tributável (IRPJ e CSLL), apresentando também um caráter de benefício fiscal. Deve-se ressaltar que a depreciação é o único componente do fluxo de caixa que não pode ser inflacionado (atualizado).

A legislação tributária brasileira (artigo 186 do Decreto nº 58.400, 10 de maio de 1966) autoriza que a depreciação seja contada como despesa com finalidade de dedução para o imposto de renda, entretanto ela não pode ser atualizada, devendo permanecer em seu valor original. Finalmente, no presente Plano de Negócios foi adotada o método da depreciação linear, com o valor original sendo diluído de maneira uniforme ao longo dos 20 anos de vida útil, tendo início a partir do 3º ano a contar do início da construção da usina (o primeiro ano operacional com funcionamento integral).

4.5.4. Premissas Macroeconômicas

Com finalidade de preservar a coerência do modelo, os valores de todos os componentes do Fluxo de Caixa foram atualizados anualmente (com exceção da depreciação conforme discutido no tópico anterior). O índice adotado foi aquele regularmente definido pelo Conselho Monetário Nacional

(CMN) e disponibilizado no site do Banco Central, conhecido como metas para a inflação. Dessa forma foi utilizado o centro da meta estabelecida para os anos de 2021, 2022 e 2023, sendo que o centro da meta de 2023 foi considerado para os anos posteriores.

4.5.5. Capital de Giro

Além do investimento em ativos, frequentemente torna-se necessário que sejam levadas em consideração as necessidades adicionais de caixa, tal como as decorrentes de política de estoques e de contas a receber. Esse “investimento” é definido como Capital de Giro. Em outras palavras, o Capital de Giro também pode ser entendido como o dinheiro necessário para financiar a continuidade das operações da empresa. Para a definição da necessidade de Capital de Giro, os seguintes parâmetros médios foram considerados:

Usos

- Caixa Operacional: 1,0% da Receita Bruta
- Contas a Receber: pagamento à vista (0 dia de receita operacional líquida)
- Estoques: 5,0% sobre o OPEX
- Outros: 7,2% da Receita Líquida.

Fontes (% sobre o Custo e Despesas)

- Passivo Circulante: 8,2% (30 em 365 dias no ano)

Dessa forma, a necessidade de capital de giro foi obtida pela diferença, ano a ano, entre o total de usos e fontes.

4.6. Weighted Average Cost of Capital – WACC

Os investimentos de uma empresa podem ser financiados através de capital próprio (obtidos a partir dos acionistas proprietários da companhia, que retiram os recursos de seu patrimônio pessoal) ou capital de terceiros (obtidos a partir de empréstimos concedidos por bancos). As duas opções trazem consigo um custo de oportunidade, representando o retorno mínimo exigido pelos investidores. Entretanto, o custo de oportunidade difere conforme a fonte

do recurso (origem interna ou externa) devido a diversos fatores, como, por exemplo, o diferente grau de risco assumido por cada agente. Notadamente, o investidor de capital próprio assume maior risco, exigindo em contrapartida uma remuneração superior. À vista disso, o WACC - *Weighted Average Cost of Capital* (em português: Custo Médio Ponderado do Capital) é um indicador econômico-financeiro que objetiva mensurar o custo conjunto do capital levantado por uma companhia. A taxa que representa o WACC é obtida a partir da média ponderada do custo do capital de cada fonte (remuneração mínima exigida) pela sua participação nos investimentos da companhia, sendo mensurada por meio da seguinte relação:

$$WACC = K_e \times \left(\frac{E}{E + D} \right) + K_d \times \left(\frac{D}{E + D} \right)$$

Onde:

WACC – Custo médio ponderado do capital

K_e - Custo do capital próprio;

E – Montante de capital próprio na empresa (*Equity*);

D – Montante de capital de terceiros na empresa (*Debt*);

K_d – Custo do capital de terceiros.

Conseqüentemente, para o cálculo do WACC é necessário definir de forma prévia o custo do capital próprio e o custo do capital de terceiros. O custo do capital próprio (K_e) expressa a taxa mínima de retorno que os acionistas requerem para aplicar seus recursos em determinado investimento. Logo, essa é uma métrica que de maneira intrínseca carrega alguma subjetividade. Apesar das diversas abordagens disponíveis na literatura financeira para estimar o custo de capital próprio, o presente Plano de negócios adota o modelo de precificação de ativos CAPM - *Capital Asset Pricing Model* (em português: Modelo de Precificação de Ativos Financeiros), amplamente difundido no mercado e que possui fundamentação econômica. O custo do capital próprio conforme o modelo CAPM pode ser visto na fórmula abaixo:

$$K_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + \lambda$$

Onde:

K_e - Custo do capital próprio;

R_f – Taxa de juros livre de risco;

β – Coeficiente Beta (realavancado);

R_m – Retorno da carteira de mercado;

λ – Risco Brasil.

A taxa de juros livre de risco (R_f) indica o retorno de um ativo, o qual o investidor tem certeza de que receberá o montante aplicado acrescido dos juros pré-estabelecidos em uma data pré-definida. No presente estudo a taxa de juros livre de risco foi fixada em 6,43% ao ano, visto que esse valor corresponde a taxa de juros média dos últimos 40 anos oferecida pelo governo federal dos Estados Unidos aos detentores dos papéis dos T-Bonds (títulos públicos federais emitidos pelo Tesouro dos Estados Unidos) com prazo de maturação de 30 anos.

O índice beta reflete a sensibilidade de um ativo em relação aos movimentos do mercado, buscando estabelecer uma relação entre o retorno de um ativo e o retorno do mercado como um todo. Cabe ressaltar que o beta é fundamentado no conceito de risco sistemático (risco de colapso de todo um sistema financeiro ou mercado exercendo forte impacto sobre variáveis como câmbio e taxa de juros), medindo o risco de uma empresa (ou setor) em relação ao risco de uma economia. Desse modo, o índice beta deve ser interpretado como uma medida de risco, quanto maior é o beta de um ativo (ou setor), maior é a sua volatilidade em relação aos choques que o mercado como um todo pode sofrer e maior o retorno exigido pelos investidores (custo do capital próprio).

Para estimar o índice beta no presente estudo foram utilizadas as séries históricas com dados diários sobre o preço de fechamento de ações de vinte e duas empresas dos setores de energia elétrica ou saneamento atualmente listadas na B3, durante o período compreendido entre 4 de janeiro de 2016 e 24 de julho de 2020. Em seguida, foram executadas regressões simples do preço de fechamento de cada ação sobre o índice de mercado (nesse caso o índice Bovespa), utilizando o estimador OLS - *Ordinary Least Squares* (em português: Mínimos Quadrados Ordinários) que representa atualmente o método mais difundido para gerar a estimativa do beta. Estatisticamente, isso indica que o beta para cada empresa foi obtido a partir da seguinte relação:

$$\beta_p = \frac{Cov(r_p, r_b)}{var(r_b)}$$

Onde:

β_p – índice beta do ativo p;

r_p – retorno do ativo p;

r_b – retorno do mercado.

O parâmetro estimado por meio referida regressão linear simples é conhecido como Beta alavancado. Essa denominação acontece devido ao fato de que o beta alavancado incorpora dois fatores de risco, nomeadamente o risco operacional e o risco financeiro, sendo esse último estabelecido conforme a estrutura financeira da empresa. Diferentes estruturas de capital implicam em níveis de risco distintos devido à dinâmica desigual de financiamento entre capital próprio e de terceiros. Desse modo, visando normalizar a amostra de companhias utilizadas para estimar o beta representativo para o setor, o risco financeiro deve ser eliminado. Esse procedimento é realizado a partir do cálculo do Beta desalavancado, obtido conforme a seguinte relação:

$$B_d = \frac{B_a}{\left[1 + (1 - t) * \left(\frac{D}{E}\right)\right]}$$

Onde:

B_d – Beta Desalavancado;

B_a – Beta Alavancado;

t – Alíquota de imposto sobre a renda;

D – Proporção de capital de terceiros na empresa;

E – Proporção de capital próprio na empresa.

Para determinar a proporção de capital próprio e de terceiros na estrutura de capital de cada empresa presente na amostra, o balanço de pagamentos consolidado de cada uma delas foi analisado. Foi assumida a alíquota de 34% de impostos sobre o lucro para todas as firmas, composta de 25% de alíquota de imposto de renda (IRPJ) e 9% de Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL). Finalmente, para estabelecer o beta representativo para o setor como um todo foi realizada uma média ponderada entre as estimativas dos betas desalavancados de cada empresa pelo volume total de títulos negociados no papel.

Finalmente, o beta médio encontrado deve ser realavancado para refletir a estrutura de capital do novo empreendimento. A vista disso, a alavancagem média das empresas que compõe a amostra utilizada para estimar as

regressões individuais foi adotada como proxy para representar a estrutura de capital do novo empreendimento. A partir desse método, a estrutura de capital será composta por 64,80% de capital de terceiros e 35,2% de capital próprio. A fórmula matemática utilizada para realavancar o beta representativo, pode ser apresentada da seguinte maneira:

$$\beta_r = \beta_d \left[1 + \frac{D}{E} \times (1 - t) \right]$$

Onde:

β_r – Beta realavancado;

β_d – Beta desalavancado médio;

D – Proporção de capital de terceiros na empresa;

E – Proporção de capital próprio na empresa;

t – Alíquota de imposto sobre a renda.

O Risco de mercado (R_m) representa o ágio pelo risco de investir em um ativo com maior volatilidade em vez de investir em um ativo livre de risco (como os títulos públicos). No presente estudo, o prêmio de risco de mercado foi definido por meio da diferença anual entre o retorno verificado para o Índice S&P 500 (índice composto por ações de 500 grandes empresas norte-americanas qualificadas conforme sua liquidez e representatividade no mercado) e a taxa de juros dos T-Bonds (com vencimento em 30 anos). Dado que a série histórica utilizada considera os últimos 40 anos (período entre 1980 e 2019) o prêmio de risco foi determinado conforme a média das diferenças para o período analisado, sendo estabelecido em 3,70%.

Os cálculos desenvolvidos até o momento foram desenvolvidos sob a ótica da economia norte-americana, uma vez que todos os indicadores utilizados (taxa livre de risco, prêmio de risco) são provenientes do mercado americano, que representa uma das economias mais sólidas do mundo. Nesse sentido, para a adaptação do modelo CAPM ao mercado brasileiro, utilizando indicadores estadunidenses, faz-se necessário incorporar um componente que reflete o risco país na fórmula. Nesse sentido o EMBI - *Emerging Markets Bond Index* tornou-se uma medida do risco-país no Brasil, orientando a decisão dos investidores estrangeiros acerca da estabilidade econômica brasileira para a realização de aplicações no país. O EMBI é um índice calculado pela JPMorgan Chase & Co. que se baseia na comparação entre os retornos (juros)

proporcionados por títulos emitidos por governos de países emergentes e os retornos conferidos pelos títulos emitidos pelo governo norte-americano. A unidade de medida é o ponto-base, sendo que dez pontos-base equivalem a um décimo de 1%. Os pontos mostram a diferença entre a taxa de retorno dos títulos de países emergentes e a oferecida por títulos emitidos pelo Tesouro americano. Essa diferença é chamada *spread* soberano. Desse modo, o presente Plano de Negócios adota o valor médio do EMBI entre 31 de julho de 2019 e 31 de julho de 2020 como Risco Brasil, sendo estabelecido em 296 (ou 2,96%).

Tabela 4 – Resumo custo de capital próprio

Componente	Método	Valor
Taxa livre de risco (R_f)	Média retorno título público EUA	6,43%
Retorno da carteira de mercado (R_m)	Média retorno do mercado (S&P500)	10,13%
Prêmio de risco de mercado ($R_m - R_f$)	Ágio entre Índice S&P 500 e T-Bond	3,70%
Beta desalavancado médio (β_d)	$\beta_d = \text{Cov}(r_p, r_b) / \text{Var}(r_b)$	0,46
Beta realavancado (β_r)	$\beta_r = \beta_d \times [1 + (D/E) \times (1-t)]$	1,01
Risco país	EMBI+	2,96%
Custo de capital próprio nominal (US\$)	$Ke_{US\$} = R_f + \lambda + \beta_r \times (R_m - R_f)$	13,14%
Inflação Estados Unidos (π)	Média dos últimos 40 anos	3,09%
Custo de capital próprio real (US\$)	$Ke_{real} = [(1 + Ke_{US\$}) / (1 + \pi)] - 1$	9,75%
Inflação Brasil (π_{BR})	Projeção do IPCA (CMN)	3,25%
Custo de capital próprio nominal (R\$)	$Ke_{R\$} = (1 + Ke_{real}) \times (1 + \pi_{BR})$	13,32%

Fonte: Fundação Gorceix

Em seguida, cabe ressaltar que o indicador obtido a partir dos componentes apresentados nos últimos parágrafos trata-se de um parâmetro mensurado em dólar e em moeda nominal. Visando transformá-lo em um indicador real, a taxa anual de inflação média dos últimos 40 anos nos Estados Unidos, verificada em 3,0875%, deve ser descontada. Finalmente, deve-se destacar que as projeções para o fluxo de caixa foram realizadas em Reais do Brasil e em moeda nominal e, portanto, o indicador deve ser convertido de modo a acompanhar essas características. Essa transformação foi realizada por meio da multiplicação entre a taxa referente ao centro da meta da projeção temporal mais distante elaborada pelo Banco Central para o IPCA (3,25% a.a. para 2023) e a custo de capital próprio real. A Tabela 3 resume todos os

componentes e métodos utilizados no cômputo do custo do capital próprio, bem como todos os resultados encontrados.

Por sua vez, o custo do capital de terceiros (K_d) representa a taxa mínima de retorno que os credores requerem para disponibilizar recursos destinados à realização de um determinado investimento. Notadamente, essa taxa possui diversas particularidades, inerentes ao projeto avaliado, que exercem forte influência sobre a percepção dos credores acerca do risco de inadimplência da empresa. Entre essas particularidades pode-se destacar o tamanho da empresa, o prazo previsto para pagamento do empréstimo, o nível de participação de capital próprio, o grau de relacionamento com os credores e o segmento de atuação da empresa.

Dado que a tecnologia (produto) apresentada nesse Plano de Negócios está credenciada no BNDES como passível de financiamento integral por intermédio da Finame - Agência Especial de Financiamento Industrial (subsidiária do BNDES), o cálculo realizado para o custo de capital de terceiros foi efetuado levando em consideração as condições oferecidas pelo BNDES. Nesse sentido, foi considerado que a operação será realizada na modalidade indireta, isso é, por intermédio de outra instituição financeira (credenciada no BNDES). Uma vez que a instituição financeira intermediária assume o risco de crédito junto ao BNDES essa também deve ser remunerada pelo risco, bem como pela intermediação. Desse modo, foi realizada uma pesquisa mercadológica com a participação de diversas instituições credenciadas, buscando determinar as taxas que incidem sobre a operação. Assim o Custo Efetivo Total (CET), representando o custo do capital de terceiros (K_d), é resultante do somatório das seguintes taxas:

Taxa de Longo Prazo (TLP-BNDES) – 1,78% a.a. + IPCA

Spread BNDES – 1,15% a.a.

Spread instituição financeira intermediária – 6,6% a.a.

Cabe ressaltar que as taxas para o spread da instituição financeira admitem carência de até 2 anos e o parcelamento máximo de 120 meses. Uma vez que o IPCA foi assumido 3,25% ao ano conforme estimado pela CVM para o ano de 2023 (projeção temporal mais distante), o custo do capital de terceiros calculado foi de 12,78% ao ano.

Finalmente, o WACC pode ser calculado através da média do custo do capital de cada fonte ponderada pela sua respectiva participação nos investimentos (estrutura de capital da empresa)

$$WACC = 64,80\% \times 13,32\% + 35,20\% \times 12,78\% = 13,13\%$$

Portanto, o WACC calculado para o presente Plano de Negócios é de 13,13% ao ano.

4.7. Taxa Mínima de Atratividade

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) geralmente é definida como o mínimo que um investidor (ou empresa) deseja receber ao fazer um investimento ou como a taxa máxima que está disposto a pagar ao fazer um financiamento. A TMA está baseada na ideia de que o resultado do investimento deve ser maior que o seu valor, considerando todas as despesas e o custo de oportunidade de aplicar em um título livre de risco, por exemplo, o Tesouro Direto, que rende perto da Taxa Selic. Notadamente, a definição de TMA é semelhante à definição de WACC, apresentada no tópico anterior. À vista disso, o WACC é frequentemente utilizado pelos investidores como proxy natural para determinar a TMA. Dessa forma, nesse Plano de Negócios, o WACC será estabelecido como a TMA, que será, portanto, definida em 13,13% ao ano.

4.8. Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL é um indicador de viabilidade econômico-financeira baseado em fluxos de caixa descontados, sendo que o referido desconto acontece pela incorporação da TMA aos fluxos de caixa projetados ao longo do tempo. Algebricamente o VPL é a fórmula dedicada a precisar o valor presente de pagamentos futuros (fluxos de caixa) descontados a uma taxa de juros desejada (TMA) subtraindo o investimento inicial. Dessa forma, trata-se do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos.

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Onde:

VPL – Valor Presente Líquido

FC_t – Fluxo de Caixa relativo ao período t;

n – Número de períodos considerados, ou vida útil do projeto;

i – Taxa de juros requerida (TMA).

Desse modo, a “regra de ouro” para a análise do VPL consiste na análise do seu sinal. Um VPL positivo significa que o projeto é capaz de proporcionar um retorno superior àquele considerado como o mínimo aceitável, denotado pelo “i” na fórmula acima.

4.9. Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno é um indicador econômico-financeiro empregado com finalidade de analisar o retorno percentual de um projeto. Assim como o VPL, esse método também é baseado nos fluxos de caixa estimados, levando em consideração o valor do dinheiro no tempo e a magnitude dos fluxos de caixa durante toda a vida útil do projeto. Matematicamente, a Taxa Interna de Retorno é a taxa de desconto “i” necessária para que o VPL do projeto seja igual a zero.

$$\sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} = 0$$

Onde:

FC_t – Fluxo de Caixa relativo ao período t;

n – Número de períodos considerados, ou vida útil do projeto;

i – Taxa de desconto, nesse caso é a TIR.

A análise do resultado da TIR deve ser realizada da seguinte maneira: caso a TIR estimada para o projeto seja superior a TMA, então o projeto é viável, satisfazendo a remuneração mínima exigida pelos credores. Entretanto, caso a TIR seja inferior a TMA, o projeto não é viável, de modo que o projeto não é capaz de gerar o retorno mínimo exigido por seus financiadores.

4.10. Payback Simples

O Payback é o indicador econômico-financeiro que visa mensurar quantos períodos são necessários para recuperar o investimento inicial realizado para viabilizar o projeto. Em outras palavras, o Payback é o tempo de retorno do capital, informando em qual ponto do tempo os rendimentos acumulados gerados pelo projeto igualam-se aos dispêndios iniciais exigidos para sua implantação. Algebricamente, a relação que descreve o Payback pode ser dada como:

$$PB = Ano_n - \frac{FCA_n}{FC_{n+1}} = Ano_n - \frac{\sum_{t=0}^{t=n} FC_t}{FC_{n+1}}$$

Onde:

PB – Payback

n – Último exercício (período) em que o saldo do fluxo de caixa acumulado é negativo;

Ano_n = Ano (exercício) do projeto em que o saldo do fluxo de caixa acumulado é negativo no final pela última vez;

FCA_t = Saldo do fluxo de caixa acumulado até o final do período n;

FC_{n+1} = Fluxo de caixa no exercício imediatamente posterior ao período n.

4.11. Payback Descontado

Assim como o Payback Simples, o Payback Descontado visa mensurar o tempo de retorno do capital, indicando em quanto tempo pode-se recuperar o investimento inicial requerido para a implantação do projeto. Entretanto, o Payback Simples possui como ponto negativo o fato de não considerar o valor do dinheiro no tempo, não incorporando em sua fórmula uma taxa de retorno. À vista disso, o Payback Descontado preenche essa lacuna. Para isso, todos os fluxos de caixa são descontados, normalmente admitindo a TMA como taxa de desconto.

$$PB_d = Ano_n - \frac{FCA_n}{\left[\frac{FC_{n+1}}{(1+i)^{n+1}} \right]} = Ano_n - \frac{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{FC_t}{(1+i)^t}}{\left[\frac{FC_{n+1}}{(1+i)^{n+1}} \right]}$$

Onde:

PB_d – Payback Descontado;

n - Último período em que o saldo do fluxo de caixa acumulado é negativo;

Ano_n - Ano no horizonte do projeto em que o saldo do fluxo de caixa acumulado é negativo ao final do exercício pela última vez;

FCA_t - Saldo do fluxo de caixa acumulado até o final do período n ;

FC_{n+1} - Fluxo de caixa no exercício imediatamente posterior ao período n .

i – Taxa de desconto, nesse caso Taxa Mínima de Atratividade.

4.12. RESULTADOS DA MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA

Os Apêndices C, D, E, F, G e H apresentam as tabelas referentes aos resultados encontrados para o exercício de modelagem econômico-financeira, para o qual foram detalhadas as principais premissas assumidas nos tópicos anteriores. Desse modo, os Apêndices C, D e E apresentam o Demonstrativo de Resultados e o Fluxo de Caixa projetados para a usina de 15 Gcal/h (capacidade máxima de processamento de 215 toneladas de RSU por dia) em cada um dos três cenários (Utilização Máxima, Cenário de Aplicação e Cenário Desejável). Em seguida, os apêndices F, G e H exibem o Demonstrativo de Resultados e o Fluxo de Caixa projetados para a usina de 20 Gcal/h (capacidade máxima de processamento de 300 toneladas de RSU por dia) para cada um dos três cenários considerados.

Por sua vez, a Tabela 4 exhibe os indicadores de viabilidade econômico-financeira para os dois módulos industriais, considerando as três perspectivas para cada planta (utilização máxima, cenário de aplicação e cenário desejável), de acordo com o prognóstico realizado para o território (o que inclui, além do crescimento populacional, o cumprimento das metas de reciclagem, compostagem e redução/reutilização associado aos programas de educação ambiental). Em relação aos argumentos necessários para o cálculo de cada indicador (descritos entre os tópicos 8 e 11), pode-se destacar que todos eles foram calculados a partir dos fluxos de caixa apresentados nos apêndices C, D, E, F, G e H. Cabe ressaltar que o WACC, mensurado em 13,13% ao ano, conforme descrito no tópico 6, foi adotado como a Taxa Mínima de Atratividade. À vista disso, o WACC foi utilizado diretamente para os cálculos

do VPL e do Payback Descontado, servindo também como parâmetro de comparação direta para o valor encontrado para a TIR.

Tabela 5– Indicadores de viabilidade econômica

Planta	Cenário	VPL (em R\$)	TIR (em % ao ano)	Payback simples (em anos)	Payback descontado (em anos)
Usina 20 Gcal/h	Máxima	49.769.980,27	18,83	7,26	12,09
	Aplicação	36.612.311,60	17,60	7,59	13,15
	Desejável	13.157.409,85	15,19	7,70	14,85
Usina 15 Gcal/h	Máxima	33.613.264,90	18,10	7,42	12,87
	Aplicação	7.132.590,09	14,29	8,82	20,78
	Desejável	(8.093.732,68)	11,41	9,03	Acima de 30

Fonte: Fundação Gorceix

4.13. MECANISMOS DE FINANCIAMENTO

No Quadro 6, serão apresentadas as principais linhas de crédito e programas de captação de recursos para financiamento de investimentos relacionados à infraestrutura, saneamento, geração e transmissão de energia, tanto para o setor privado quanto para o público. Destaca-se o importante papel desempenhado pelos bancos públicos e de desenvolvimento nesse processo no país, fatores que são positivos para quem solicita o crédito, pois as linhas de financiamento, prazos, carência e taxas de juros tendem a ser bem menores do que nos bancos comerciais.

Atenta-se que os bancos de desenvolvimento do país, liderados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, além de não só financiarem esses projetos, carecem, previamente, de estudos que comprovem a viabilidade econômica dos mesmos, fato que este Produto 7

pode ser determinante para a elaboração do projeto e posterior obtenção desse recurso.

Quadro 6 – Mecanismos de Financiamento

Mecanismo de financiamento	Resumo	Instituição responsável	Instituições intermediárias	Modalidade de apoio
Adaptation Fund	Apoio a projetos e programas que ajudam comunidades vulneráveis em países em desenvolvimento e se adaptarem às mudanças climáticas. As iniciativas baseiam-se nas necessidades, pontos de vista e prioridades do país.	Banco Mundial	BERD; BID; CAF; PNUMA; PNUD	Concessão de crédito
Avançar Saneamento para Todos (FAT/BNDES)	- Apoio à melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população urbana, promovendo ações de saneamento básico, integradas e articuladas com outras políticas setoriais, por meio de recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT).	BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social)	Badesc; BADESUL; Desenvolvimento; Banco do Brasil; Banco do Nordeste; BDMG; BRDE; CEF; Desenhahia; Desenvolve SP; Fomento Paraná	Concessão de crédito
Avançar Saneamento para Todos (FGTS/CEF)	- Apoio à melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população urbana, promovendo ações de saneamento básico, integradas e articuladas com outras políticas setoriais, por meio de recursos do Fundo Garantia do Tempo de Serviço (FGTS)	Caixa Econômica Federal	Não possui	Concessão de crédito

CAF Loans	Apoio a projetos de infraestrutura relacionados a rodovias, transporte, telecomunicações, geração e transmissão de energia, água e saneamento ambiental	CAF (Banco de Desenvolvimento de America Latina)	Agências de fomento; Bancos de desenvolvimento; Bancos públicos comerciais; Instituições financeiras Privadas	Concessão de crédito
CAF Structured Financing	Apoio a entidades que buscam financiar operações relacionadas com o setor de infraestrutura e, geralmente, vêm de contratos de concessão outorgados por governos.	CAF (Banco de Desenvolvimento de America Latina)	Não possui	Concessão de crédito
Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento (FINISA)	Apoio a investimentos em saneamento ambiental e em infraestrutura ao Setor Público e ao Setor Privado	Caixa Econômica Federal	Não possui	Concessão de crédito
Global Environmental Facility (GEF)	Apoio ao combate aos fatores que provocam a degradação ambiental de maneira integrada, nas seguintes áreas estratégicas: biodiversidade, mitigação das mudanças climáticas; degradação do solo; águas internacionais; produtos químicos e; resíduos.	Banco Mundial	BERD; BID; CAF; UNDP; UNEP	Concessão de crédito

Green Climate Fund (GCF)	Apoio ao desenvolvimento com baixas emissões e resilientes ao clima, impulsionando uma mudança de paradigma na resposta global às mudanças climáticas	Banco Mundial	AFD; BEI; BID; BTMU; CAF; CI; Deutsch Bank; FMO; Fundação Avina; GIZ; IFC; JICA; KfW; PNUD; PNUMA; PROPARCO	Acessoria técnica; Concessão de crédito; Empréstimo não reembolsável; Garantia; Participação societária
Latin America Investment Facility (LAIF)	Apoio aos setores dos transportes, energia e ambiente, bem como ao desenvolvimento do setor privado nos países da América Latina	International Cooperation and Development - DG DEVCO	Bancos multilaterais de desenvolvimento	Acessoria técnica; Concessão de crédito; Empréstimo não reembolsável; Garantia; Participação societária
Programa de Desenvolvimento Urbano (Pró-cidades) - Ministério do Desenvolvimento Regional	Apoio à implantação ou melhoria de infraestrutura urbana em pavimentação; abastecimento de água; esgotamento sanitário; redução e controle de perdas de água; resíduos sólidos urbanos; drenagem urbana, saneamento integrado; elaboração de estudos e desenvolvimento institucional em saneamento.	Ministério do Desenvolvimento Regional	Não possui	Concessão de crédito
UK Sustainable Infrastructure Program (UK SIP)	Apoio o desenvolvimento de infraestruturas sustentáveis, de baixo carbono e resilientes às alterações climáticas, através de uma vasta gama de instrumentos, como subvenções para cooperação técnica e financiamento misto para empréstimos, capital e garantias.	BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento)	Não possui	Acessoria técnica; Concessão de crédito; Empréstimo não reembolsável; Garantia; Participação societária

Fonte: Coordenação-Geral de Gestão de Informações sobre o Meio Ambiente -
CGGI/DGE/SECEX/MMA

4.14. ASPECTOS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

De acordo com a DN 217/2017 a modalidade de licenciamento é estabelecida através da matriz de conjugação entre fator locacional resultante e classe por porte e potencial poluidor.

O fator locacional resultante foi obtido através de um “simulador de caracterização do empreendimento” disponibilizado pelo órgão ambiental. O simulador em questão tem como objetivo a criação de prognósticos e cenários para um planejamento correto da gestão do empreendimento, através do preenchimento de questões referentes a critérios locais de enquadramento. O empreendedor deve identificar a localização do empreendimento

Com relação à classe por porte e potencial poluidor, o empreendimento foi enquadrado com base nas Listagens E e F disponibilizada pela DN 217/2017. A Tabela 6 apresenta a classificação obtida para quatro atividades, utilizando valores quantitativos estabelecidos pelo empreendedor.

Tabela 6 - Classificação por porte e potencial poluidor

Código Atividade (DN 217/2017)	Descrição da atividade	Parâmetro	Quantidade	Unidade	Classe
F-05-13-4	Tratamento térmico de resíduos tais como incineração, pirólise, gaseificação e plasma	Capacidade instalada	20,83	t/h	6

A partir da Tabela 6, observa-se que a maior classe de enquadramento foi a Classe 4. Assim temos:

- Classe por porte e potencial poluidor = 6

A Tabela 7 apresenta a matriz de conjugação entre classe e critérios locais de enquadramento definidas pela DN 217/2017.

Tabela 7 - Matriz de fixação da modalidade de licenciamento.

		CLASSE POR PORTE E POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR					
		1	2	3	4	5	6
CRITÉRIOS LOCACIONAIS DE ENQUADRAMENTO	0	LAS - Cadastro	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2
	1	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT
	2	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT	LAT

Fonte: DN 217/2017.

Observa-se que , a depender do critério locacional, o licenciamento poderá ser realizado na modalidade LAC2 ou LAT. No Licenciamento Ambiental Trifásico a análise do empreendimento é realizado nas etapas de Licença Prévia (LP), Licença de instalação (LI) e Licença de Operação (LO) separadamente. No LAC2 é possível realizar duas etapas concomitantemente (LP+LI ou LI+LO).

5. INFRAESTRUTURA MÍNIMA ASSOCIADA AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Dentre as premissas de tipos de infraestrutura associadas ao cumprimento das metas e ações do PIGIRS, estão previstas as utilizações de UTC e transbordos, respectivamente para reutilização/reciclagem e transporte dos resíduos . A seguir estão apresentadas estimativas para investimentos para portes de UTC e construção de transbordos.

5.1. Unidades de Triagem e Compostagem

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos conta com diferentes opções tecnológicas para atendimento às metas de reciclagem e compostagem que podem ser adotadas no consórcio. Este capítulo tratará da avaliação preliminar de infraestrutura para os municípios consorciados ao CIMVALPI, mas não tem o objetivo de esgotar o assunto ou detalhar executivamente as atividades

necessárias. Visa nortear as discussões quando às infraestruturas necessárias e aplicáveis às demandas CIMVALPI.

A opção dos municípios consorciados por cada tipo de estrutura se dará, em especial, a partir das perspectivas de ação das associações de catadores, levando em conta os arranjos de atuação definidos nos programas de coleta seletiva do Produto 08. Deve-se aproveitar ao máximo as estruturas previstas de transbordos ou UTC, para utilização como pontos centrais de um ou mais municípios e instalação destas infraestruturas. Serão apresentadas as possibilidades de infraestrutura a seguir:

- Unidade de Compostagem (UC)
- Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos (UTR)
- Unidade de Triagem e Compostagem (UTC)

As Usinas de Triagem de RS (UT) são espaços onde os resíduos recicláveis e reutilizáveis são separados por trabalhadores, normalmente membros de uma organização de catadores, para posterior comercialização. Os rejeitos, cuja reutilização e reciclagem não são possíveis, deverão ser direcionados aos Centros de Tratamento de RS (CTR).

A infraestrutura mínima de uma UT é composta por uma guarita para controle de entrada e saída, e balança para a pesagem dos veículos; um galpão coberto; uma área de descarga dos resíduos; outra área de estoque de fardos e, uma área administrativa. O galpão geralmente é setorizado em:

Área de recebimento e estocagem preliminar dos resíduos;

- Área de triagem preliminar e secundária: onde encontram-se as mesas de triagem;
- Área de acondicionamento temporário: local onde os resíduos separados ficam acondicionados até atingir o volume adequado para o enfardamento;
- Setor de enfardamento: onde há prensas e balanças;
- Setor de estocagem e de expedição.

A Figura 5 apresenta o esquema de uma UT (ou UTR - Unidade de Triagem de Recicláveis) típico, com as etapas mínimas de operação de uma usina. A operação da UT se inicia com a chegada dos resíduos por meio de um caminhão, este deve ser identificado e pesado na entrada. Posteriormente o caminhão dirige-se para a área de recebimento e estocagem preliminar. Estes resíduos são encaminhados ao setor e triagem primária e secundária, onde

realiza-se a separação dos mesmos sobre bancadas. Após essa triagem os resíduos recicláveis ou reutilizáveis são acondicionados temporariamente em uma baias, até que o volume necessário para o enfardamento seja atingido. No processo de enfardamento, presas e balanças são utilizadas para a montagem adequada dos bags e fardos, que são estocados serem direcionados à venda.

O levantamento dos custos de implementação deste tipo de infraestrutura deve levar em consideração os aspectos construtivos, operacionais e a manutenção. Logo, a estimativa de custo de uma UT é pautada nos seguintes itens:

Quadro 7 - Itens mínimos a serem considerados no dimensionamento de uma unidade de triagem de RS.

Etapas	CAPEX	OPEX
Pré-instalação	Estudo da viabilidade técnica, econômica, legal e socioambiental da área escolhida. Processo de licenciamento	
	Aquisição da área	
Implantação	Impermeabilização da área	Mão-de-obra
	Construção do galpão para triagem	-
	Construção das baias por tipo de resíduo reciclável	-
	Aquisição das mesas de triagem	-
	Instalações de apoio (escritório, banheiros, refeitório) com instalação sanitária e luz	-
Equipamentos (balança, prensa, carrinho, empilhadeira, etc.)	-	
Operação		Mão-de-obra do transporte-
		Mão-de-obra para a triagem -
		Depreciação de Infraestrutura e equipamentos
		Energia elétrica
		Água/ Esgoto
		Telefone/ Internet
		EPI

Etapas	CAPEX	OPEX
		Assessoria Técnica e Jurídica Contabilidade Material de consumo e escritório Manutenção de equipamentos Combustível

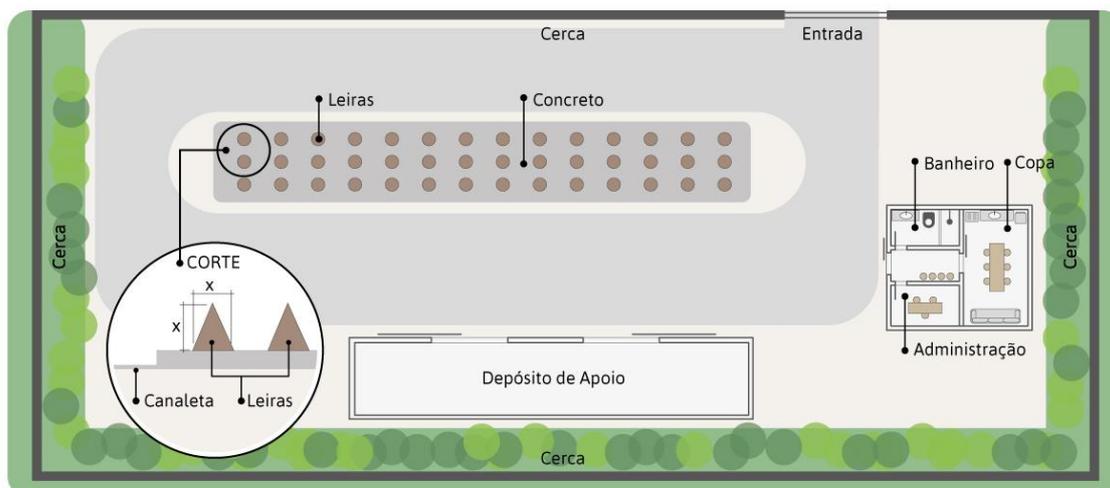
Fonte: Adaptado de FEAM (2019), FUNASA (2014), Paiva (2018) e MMA (2010).

Deve-se salientar que esse é o modelo preferido pelas associações de catadores, dada a valorização dos profissionais e o aumento da capacidade de separação de resíduos recebidos.

Outro tipo de usina é a de compostagem (UC), constituídos basicamente de um são pátio impermeabilizado, onde os resíduos orgânicos urbanos (ROU) são depositados para a biodecomposição. A compostagem é um processo que visa a reciclagem de qualquer resíduo orgânico de geração comum em meio urbano e rural (restos de frutas, comida, entre outros), além dos resíduos verdes (poda, capina e roçada). Logo, a instalação dessas usinas torna-se benéfica ao município atendido, pois a quantidade de resíduo destinado à CTR é reduzida.

Além do pátio de compostagem há um galpão de apoio, equipado com condições sanitárias básicas para os operadores da UC, como representado na Figura 4. A operação básica desta usina inicia-se com a chegada dos resíduos orgânicos à unidade. Estes resíduos chegam em caminhões que devem ser identificados e pesados na entrada. Os RSU são dispostos em leiras, espaçados suficientemente para permitir o trânsito de caminhões e o revolvimento do material orgânico. Há também um galpão de apoio. O material orgânico é disposto no pátio de compostagem formando leiras nas dimensões e formas previstas no projeto. Uma vez atingida a quantidade suficiente para a conformação da leira inicia-se o processo de verificação de temperatura e reviramento, sempre que necessário, até que o composto esteja pronto para reutilização.

Figura 4 - Esquema de uma Unidade de Compostagem, com leira no formato de cone.



Fonte: Elaboração própria.

Quadro 8 - Itens mínimos a serem considerados no dimensionamento de uma unidade de Compostagem de RS.

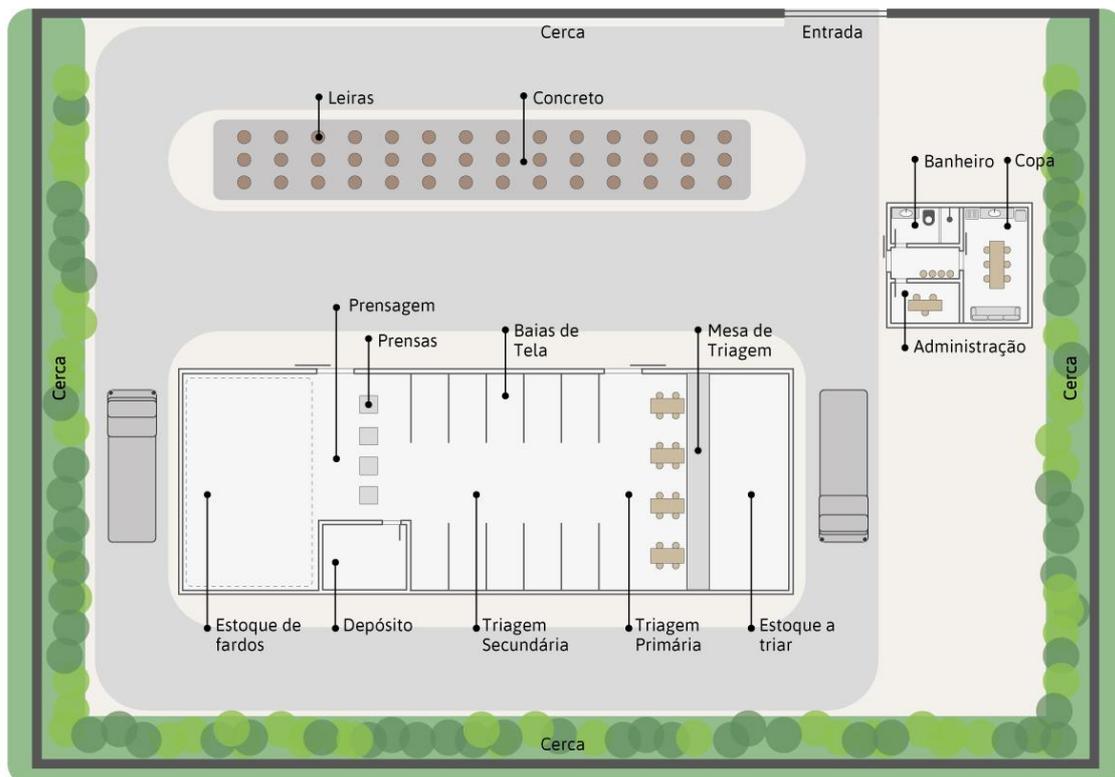
Etapas	CAPEX	OPEX
Pré-instalação	Estudo da viabilidade técnica, econômica, legal e socioambiental da área escolhida. Processo de licenciamento	
	Aquisição da área	
Implantação	Impermeabilização da área (concreto ou massa asfáltica)	Mão-de-obra
	Construção do sistema de drenagem de águas pluviais	
	Instalações de apoio (escritório, banheiros, refeitório) com instalação sanitária e luz	-
	Equipamentos (balança, enxada, garfos, termômetro, pás, etc.)	-
Operação		Mão-de-obra capacitada para operar as leiras
		Depreciação de Infraestrutura e equipamentos
		Energia elétrica
		Água/ Esgoto
		Telefone/ Internet
		Assessoria Técnica

Fonte: Adaptado de FEAM (2019), FUNASA (2014), Paiva (2018) e MMA (2010).

Deve-se salientar que a operação de uma usina de compostagem requer mão-de-obra devidamente capacitada para tal. Ademais, a UC deve-se ser instalada próxima ou junto a área da UTR ou da unidade de transbordo.

Outro modelo muito comum é a Usina de Triagem e Compostagem (UTC), que consiste na operação das usinas de triagem e compostagem em um mesmo local. Nesta usina, a operação de triagem e da compostagem ocorre conforme procedimentos básicos supracitados. Deve-se frisar que esta unidade também pode ser alocada junto a área de transbordo. A Figura 5 apresenta o esquema de uma UTC e a Tabela 8 compila os itens mínimos considerados no dimensionamento desta infraestrutura.

Figura 5 - Esquema de uma Usina de Triagem e Compostagem.



Fonte: Adaptado a partir de MMA, 2010.

Tabela 8- Itens mínimos a serem considerados no dimensionamento de uma unidade de triagem e compostagem de RS.

Etapas	CAPEX	OPEX
Pré-instalação	Estudo da viabilidade técnica, econômica, legal e socioambiental da área escolhida. Processo de licenciamento	
	Aquisição da área	
Implantação	Impermeabilização da área	
	Construção do sistema de drenagem de águas pluviais	
	Construção do galpão para triagem	-
	Construção das baias por tipo de resíduo reciclável	-
	Aquisição das mesas de triagem	-
	Instalações de apoio (escritório, banheiros, refeitório) com instalação sanitária e luz	-
Operação		Mão-de-obra do transporte-
		Mão-de-obra para a triagem -
		Mão-de-obra capacitada para operar as leiras
		Depreciação de Infraestrutura e equipamentos
		Energia elétrica
		Água/ Esgoto
		Telefone/ Internet
		EPI
		Assessoria Técnica e Jurídica
		Contabilidade
Material de consumo e escritório		

Etapas	CAPEX	OPEX
		Manutenção de equipamentos
		Combustível

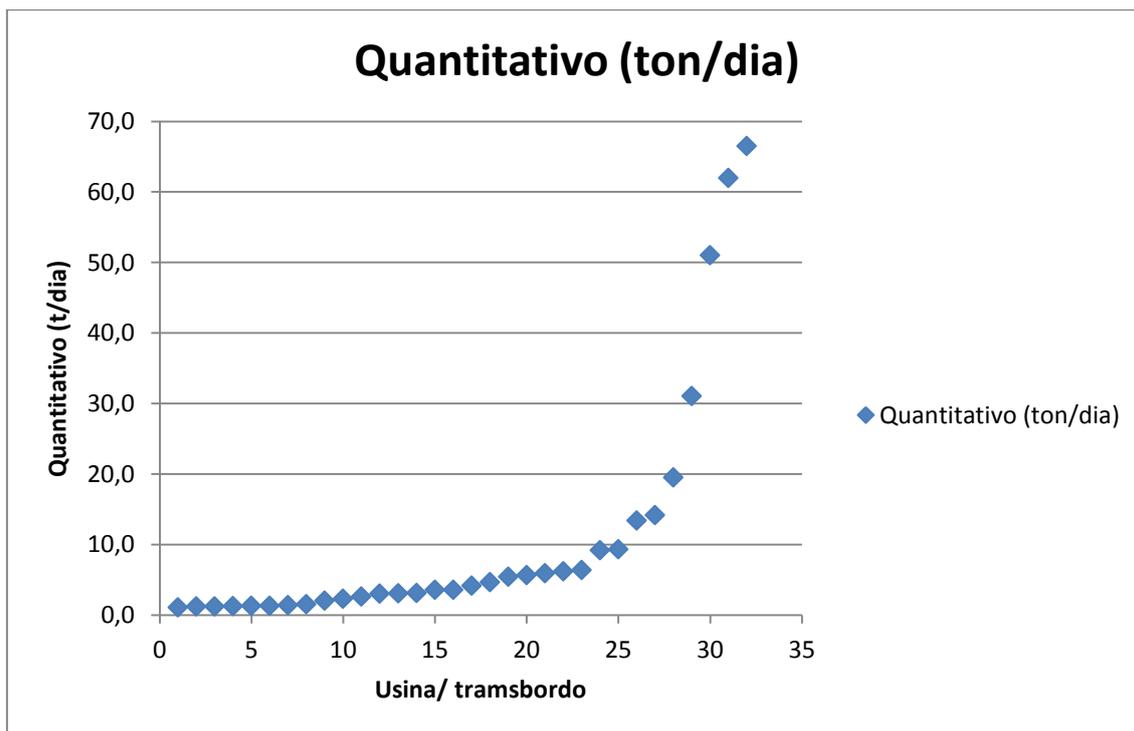
Fonte: Adaptado de FEAM (2019), FUNASA (2014), Paiva (2018) e MMA (2010).

Estabelecimento de custos

Conforme exposto, o dimensionamento e definição dos custos associados à implementação de infraestrutura e operação das usinas dependem de uma série de fatores, correlacionados aos quantitativos e composição gravimétrica dos resíduos de cada município. A seguir estão apresentados valores de referência para UTC, considerando a necessidade de atendimento pelos municípios aos quesitos da PNRS. Ressalta-se, entretanto, que o município poderá optar pelas outras estruturas (UT ou UC), desde que possuam um programa formal e definido com as associações de catadores, conforme planejamento operacional da coleta seletiva (Produto 08).

A partir da modelagem logística foram identificadas as estruturas inicialmente necessárias, de acordo com os resultados de quantitativos de resíduos destinados às UTC e transbordos (Figura 6). Para os casos de previsão de envio direto dos resíduos para os CTR também foram avaliadas perspectivas utilização destas estruturas. Este último caso está geralmente associada aos municípios de maior porte dentre os participantes do consorcio, portanto, demandam a construção de usinas maiores ou em maior número. A Figura 6 apresenta o gráfico de quantitativos definidos em ordem crescente. É observado que a grande maioria das demandas iniciais é de até 5 t/dia e somente 5 usinas acima de 30 t/dia.

Figura 6 - Gráfico de Portes de transbordos/ usinas para o território CIMVALPI.



As estimativas de CAPEX e OPEX para UTC estão apresentadas na Tabela 9. Nos casos de UTC existentes (Rio doce e Raul Soares), os valores estimados são para melhorias e aumento de capacidade. Todas as estimativas foram baseados nos planos municipais dos municípios consorciados, Paiva (2018) e Garré et al (2017) e corrigidos pela inflação a partir dos respectivos anos de elaboração.

Tabela 9- Estimativa de CAPEX e OPEX para usinas de Triagem e Compostagem.

Unidade	Municípios	P rodução (t/dia)	CUSTOS	
			CAPE X (R\$)	OPEX Anual (R\$)
Raul Soares (UT)	Caputira	5,71	832.816,00	446.095,17
	Raul Soares	23,35		
	Vermelho Novo	1,99		
	TOTAL =	31,05		
Barra Longa	Acaiaca	1,24	654.580,80	348.535,17
	Alvinópolis	1,78		
	Barra Longa	2,41		
	Diogo Vasconcelos	0,51		
	TOTAL =	5,94		

Unidade	Municípios	P rodução (t/dia)	CUSTOS	
			CAPE X (R\$)	OPEX Anual (R\$)
Transbordo de Amparo da Serra	Amparo da Serra	2,30	285.958,00	316.015,17
	TOTAL =	2,30		
Transbordo de Cajuri	Cajuri	3,58	415.583,60	293.484,53
	TOTAL =	3,58		
Transbordo de Pedra do Anta	Canaã	1,29	366.974,00	290.122,37
	Pedra do Anta	1,81		
	TOTAL =	3,10		
AS Itabirito*	Itabirito	61,99	6.330.764,30	332.723,11
	TOTAL =	61,99		
Transbordo de Matipó*	Matipó	19,50	2.027.802,00	434.258,67
	TOTAL =	19,50		
Transbordo de Piedade de Ponte Nova	Piedade de Ponte Nova	4,15	473.307,50	297.477,10
	TOTAL =	4,15		
Transbordo criado em Porto_Firme	Porto Firme	5,44	603.945,80	316.015,17
	TOTAL =	5,44		
Transbordo existente em Rio Casca	Rio Casca	4,1393	985.470,40	365.421,70
	São Pedro dos Ferros	5,0681		
	TOTAL =	9,2074		
Transbordo/ UTC desativada (reforma) de Oratórios*	Oratórios	3,0941	183.188,25	181.013,33
	TOTAL =	3,0941		
Rio Doce (UTC)	Rio Doce	1,09	106.244,62	277.495,17
	Sem-Peixe	1,20		
	TOTAL =	2,29		
Transbordo de Rio Casca	Rio Casca	4,14	985.733,70	361.982,90
	São Pedro dos Ferros	5,07		
	TOTAL =	9,21		
Transbordo de Teixeira	Teixeiras	4,85	544.196,50	316.015,17
	TOTAL =	4,85		
AS Viçosa*	Viçosa	61,69	6.300.383,30	767.657,86
	TOTAL =	61,69		

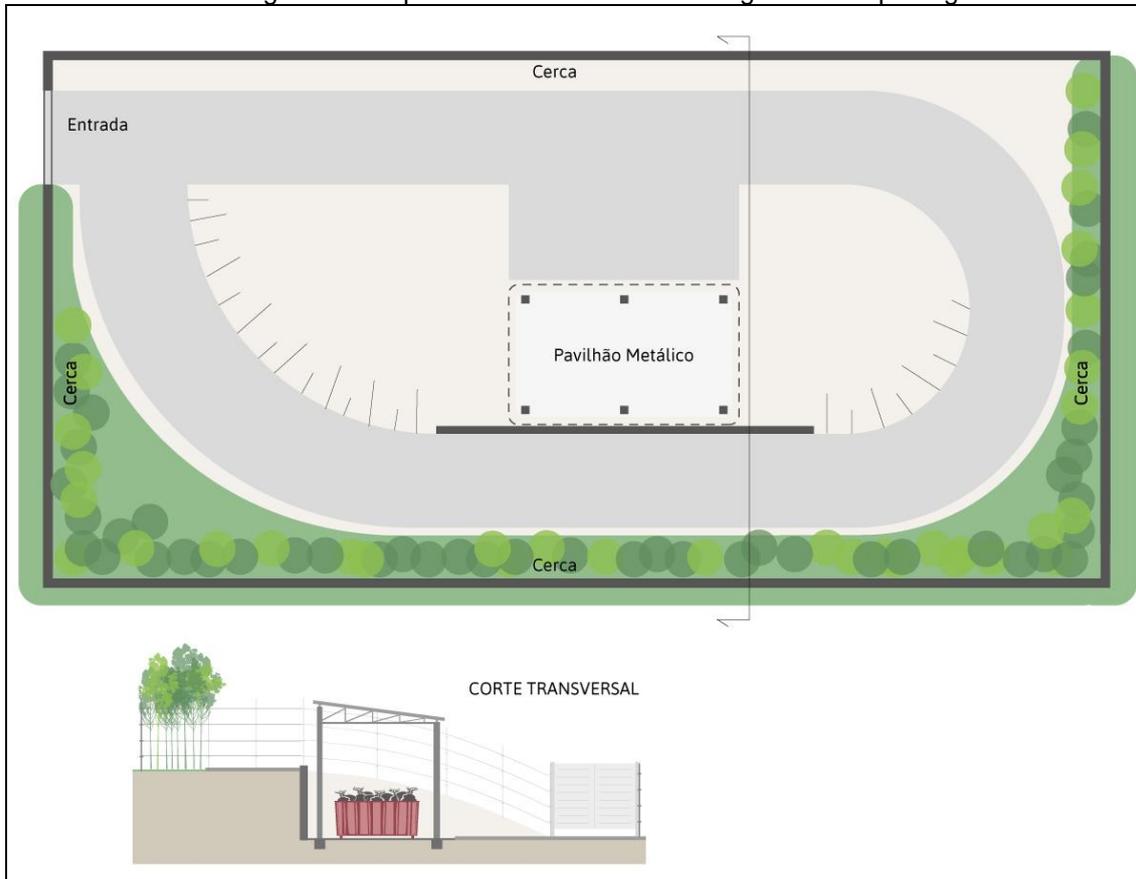
*Desenvolvimento de atividades com as associações, com a compostagem realizada pela prefeitura municipal.

5.2. Estações de Transbordo de Resíduos

As estações de transferência ou transbordos (Figura 7) de resíduos sólidos são estruturas de passagem de resíduos, para possibilitar o transporte

em veículos de maior capacidade de carga e, desta forma, com a perspectiva de redução de custos por quilômetro rodado.

Figura 7 - Esquema de uma Usina de Triagem e Compostagem.



Fonte: Elaboração Própria.

Os investimentos associados às unidades de transbordo foram considerados de acordo com a experiência da equipe CIMVALPI na construção dessas estruturas para os municípios consorciados. A composição de custos parte do princípio que o local de construção possui boas condições de acesso, com área para manobra dos veículos coletores (coleta municipal e coleta a partir do transbordo).

A Tabela 10 apresenta detalhadamente os investimentos necessários à construção dos transbordos, que totalizam R\$ 210.147,06.

Tabela 10 - Valores de referência para transbordos.

 PLANILHA DE PREÇOS UNITÁRIOS - PPU										
OBRA/SERVIÇO: EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO DE ÁREA DE TRANSBORDO										
BDI = 26,85%										
ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QUANTIDADE	CUSTO		PREÇO		PREÇO TOTAL	INC.	FONTE / CÓDIGO
				UNITÁRIO	26,85%	UNITÁRIO				
01	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO							R\$ 1.281,51	0,61%	
01.01	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE OBRA - para obras que exigem a utilização de grande quantidade de equipamentos e são executadas em centros urbanos ou próximos de centros urbanos. Obs.: Não se aplica à serviços de Tapa Buracos.							R\$ 1.281,51		
01.01.01	OBRAS ATÉ O VALOR DE R\$ 1.000.000,00 - MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA PAVIMENTAÇÃO, EXCLUSIVE PARA TAPA-BURACOS	%	0,50	R\$ 202.051,41	1,2685	R\$ 256.302,21		R\$ 1.281,51	0,61%	SETOP_JAN2020 - ED-50392 MOB-DES-020
02	INSTALAÇÕES DA OBRA							R\$ 4.952,22	2,36%	
02.01	ESCRITÓRIOS							R\$ 3.430,02	1,63%	
02.01.04	DEPOSITO E FERRAMENTARIA	m²	10,00	R\$ 270,40	1,2685	R\$ 343,00		R\$ 3.430,02	1,63%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 41.01.04
02.05	BANHEIRO QUIMICO							R\$ 1.522,20	0,72%	
02.05.01	BANHEIRO QUIMICO 110 cm x 120 cm x 230 cm COM MANUTENÇÃO	mês	2,00	R\$ 600,00	1,2685	R\$ 761,10		R\$ 1.522,20	0,72%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 01.10.01
03	TRABALHOS EM TERRA							R\$ 16.386,15	7,80%	
03.01	ESCAVAÇÃO MECANICA INCLUSIVE TRANSPORTE ATÉ 50 m							R\$ 792,00	0,38%	
03.01.01	DESMATAMENTO, DESTOC.E LIMPEZA, INCL. TRANSP. ATÉ 50M	m²	1.200,00	R\$ 0,52	1,2685	R\$ 0,66		R\$ 792,00	0,38%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 03.01.02
03.02	ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA							R\$ 4.392,00	2,09%	
03.02.01	EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m³	800,00	R\$ 4,33	1,2685	R\$ 5,49		R\$ 4.392,00	2,09%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 03.05.01
03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA							R\$ 9.547,20	4,54%	
03.03.01	DMT > 5 KM	m³ x km	6.240,00	R\$ 1,21	1,2685	R\$ 1,53		R\$ 9.547,20	4,54%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 03.13.04
03.04	ATERRO E REATERRO COMPACTADO							R\$ 493,20	0,23%	
03.04.01	COM ROLO VBRATORIO	m³	120,00	R\$ 3,24	1,2685	R\$ 4,11		R\$ 493,20	0,23%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 03.15.01
03.05	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS							R\$ 1.161,75	0,55%	
03.05.01	H <= 1,50 m	m³	25,00	R\$ 36,63	1,2685	R\$ 46,47		R\$ 1.161,75	0,55%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 03.17.01
04	PAVIMENTAÇÃO							R\$ 84.844,61	40,37%	
04.01	REGULARIZAÇÃO							R\$ 1.676,92	0,80%	
04.01.01	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO COM ROLO COMPACTADOR	m²	769,23	R\$ 1,72	1,2685	R\$ 2,18		R\$ 1.676,92	0,80%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 20.01.01
04.02	SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COMPACTAÇÃO COM ENERGIA DO PROCTOR INTERMEDIARIO							R\$ 17.369,23	8,27%	
04.02.01	COM BRITA BICA CORRIDA (AGREGADO DE PEDREIRA)	m³	153,85	R\$ 89,00	1,2685	R\$ 112,90		R\$ 17.369,23	8,27%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 20.04.03
04.03	BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COMPACTAÇÃO COM ENERGIA DO PROCTOR INTERMEDIARIO							R\$ 18.132,31	8,63%	
04.03.01	COM BRITA BICA CORRIDA (AGREGADO DE PEDREIRA)	m³	153,85	R\$ 92,91	1,2685	R\$ 117,86		R\$ 18.132,31	8,63%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 20.06.03
04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA							R\$ 5.673,08	2,70%	
04.04.01	DMT > 10 km	t x km	9.615,38	R\$ 0,59	1,2685	R\$ 0,59		R\$ 5.673,08	2,70%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 20.10.03
04.05	IMPRIMAÇÃO							R\$ 6.569,23	3,13%	
04.05.01	IMPRIMAÇÃO COM CM-30	m²	769,23	R\$ 6,73	1,2685	R\$ 8,54		R\$ 6.569,23	3,13%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 20.11.01
04.06	PINTURA							R\$ 1.476,92	0,70%	
04.06.01	PINTURA DE LIGAÇÃO COM RR-1C	m²	769,23	R\$ 1,51	1,2685	R\$ 1,92		R\$ 1.476,92	0,70%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 20.12.01
04.07	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE							R\$ 33.946,92	16,15%	
04.07.01	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ (EXECUÇÃO, INCLUINDO USINAGEM, APLICAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO, FORNECIMENTO DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUI TRANSPORTE DOS AGREGADOS E DO MATERIAL BETUMINOSO ATÉ USINA E DA MASSA PRONTA ATÉ A PISTA)	m³	38,46	R\$ 695,80	1,2685	R\$ 882,62		R\$ 33.946,92	16,15%	SETOP_JAN2020 - RO-14019 - OBR-VIA-190
05	URBANIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES							R\$ 5.176,00	2,46%	
05.01	MEIO FIO PADRÃO SUDECAP							R\$ 1.629,00	0,78%	
05.01.01	MEIO FIO CONCRETO FCK >= 18MPa TIPO A (12X16,7X35)CM	m	50,00	R\$ 25,68	1,2685	R\$ 32,58		R\$ 1.629,00	0,78%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 21.03.03
05.02	PASSEIO							R\$ 3.547,00	1,69%	
05.02.01	DE CONCRETO 15 MPA E=6CM JUNTA SECA 3M MANJAL	m²	100,00	R\$ 27,96	1,2685	R\$ 35,47		R\$ 3.547,00	1,69%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 21.05.01
06	SERVICOS TECNICOS							R\$ 16.695,85	7,94%	
06.01	SONDAGEM							R\$ 6.814,14	3,24%	
06.01.01	EQUIPE DE SONDAGEM	furos	2,00	R\$ 2.685,90	1,2685	R\$ 3.407,07		R\$ 6.814,14	3,24%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 65.02.02
06.02	TOPOGRAFIA							R\$ 9.881,71	4,70%	
06.02.01	EQUIPE DE TOPOGRAFIA	mês	0,50	R\$ 15.580,14	1,2685	R\$ 19.763,41		R\$ 9.881,71	4,70%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 43.01.01
07	MURRO DE ARRIMO							R\$ 21.390,03	10,18%	
07.01	FORMA E DESFORMA							R\$ 5.044,25	2,40%	
07.01.01	FORMA DE COMPENSADO RESINADO E=12MM TIPO C (5 APR)	m²	79,20	R\$ 50,21	1,2685	R\$ 63,69		R\$ 5.044,25	2,40%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 40.20.17
07.02	CIMBRAMENTO							R\$ 329,08	0,16%	
07.02.01	ESTRUTURA DE ESCORAMENTO TIPO PONTEALETAMENTO	m²	39,60	R\$ 6,55	1,2685	R\$ 8,31		R\$ 329,08	0,16%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 40.80.55
07.03	CONCRETO							R\$ 4.208,77	2,00%	
07.03.01	CONCRETO FCK >= 25,0 MPa, B1 CALC., LANC. ESTRUTURA	m³	7,92	R\$ 418,93	1,2685	R\$ 531,41		R\$ 4.208,77	2,00%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 40.14.25
07.04	AÇO							R\$ 11.807,93	5,62%	
07.04.01	AÇO CA-50 D <= 12,5 MM	kg	1.346,40	R\$ 6,91	1,2685	R\$ 8,77		R\$ 11.807,93	5,62%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 04.15.01
08	PISO DE CONCRETO							R\$ 36.650,89	17,44%	
08.01	FORMA E DESFORMA							R\$ 249,31	0,12%	
08.01.01	FORMA ME TÁBUA, INCLUSIVE DESFORMA	m²	11,20	R\$ 17,55	1,2685	R\$ 22,26		R\$ 249,31	0,12%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 19.08.01
08.02	CONCRETO							R\$ 9.565,38	4,55%	
08.02.01	CONCRETO FCK >= 25,0 MPa, B1 CALC., LANC. ESTRUTURA	m³	18,00	R\$ 418,93	1,2685	R\$ 531,41		R\$ 9.565,38	4,55%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 40.14.25
08.03	AÇO							R\$ 26.836,20	12,77%	
08.03.01	AÇO CA-50 D <= 12,5 MM	kg	3.060,00	R\$ 6,91	1,2685	R\$ 8,77		R\$ 26.836,20	12,77%	SUDECAP/PLANH-Q2020 / 04.15.01
09	TRATAMENTO DOS RESÍDUOS							R\$ 5.074,00	2,41%	
09.01	TRATAMENTO DOS RESÍDUOS							R\$ 5.074,00	2,41%	
09.01.01	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DA ÁREA DE TRANSBORDO	vb	1,00	R\$ 4.000,00	1,2685	R\$ 5.074,00		R\$ 5.074,00	2,41%	/
10	ESTRUTURA METÁLICA							R\$ 17.695,80	8,42%	
10.01	GALPÃO EM ESTRUTURA E TELHA METÁLICA							R\$ 17.695,80	8,42%	
08.12.40	EDIFICAÇÃO DE GALPÃO, UTILIZANDO MATERIAL COMO TRELIÇAS, PERFILES ENRIÇEIDOS PARA TERÇAS E COBERTOS COM TELHAS METÁLICAS DE ESP. 0,50 MM.	m²	90,00	R\$ 155,00	1,2685	R\$ 196,62		R\$ 17.695,80	8,42%	/
VALOR TOTAL DA OBRA								R\$ 210.147,06	100,00%	

Ressalta-se que os materiais e métodos sugeridos podem variar de acordo com as escolhas dos gestores municipais. O tratamento previsto é uma caixa de passagem, para acúmulo de possíveis percolados, que praticamente não ocorrem no caso de estrutura coberta (conforme experiência dos municípios consorciados).

6. TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

Conforme observado no diagnóstico participativo, a grande maioria dos municípios CIMVALPI não realiza o gerenciamento e fiscalização dos Resíduos de Construção Civil (RCC). Portanto, a definição de um quantitativo adequado para dimensionamento de estruturas ficou prejudicado e teve que ser realizado de acordo com valores de referência. Considerando o ganho de escala associado às atividades consorciadas, são premissas de análise as ações que indiquem ganho financeiro e redução de investimentos. Resumidamente, com relação aos custos de gerenciamento de acordo com a legislação, são definidas duas possibilidades para os municípios consorciados:

1. Realizar o serviço de coleta e tratamento de RCC somente com para famílias de baixa renda (tarifa social ou subsidiada) e preferencialmente cadastradas e ativas em programas de assistência social: Municípios onde há atendimento regular de empreendedores particulares;
2. Realização plena dos serviços de coleta e tratamento de RCC pela prefeitura municipal (PEV, atendimento agendado ou outro) mediante cobrança tarifada: Neste caso todos os custos associados devem ser repassados ao cidadão, exceto em casos famílias de baixa renda (tarifa social ou subsidiada) e preferencialmente cadastradas e ativas em programas de assistência social.

Portanto, é indicado que a maioria dos municípios deverão possuir áreas licenciadas para recebimento de RCC para atendimento mínimo às demandas locais. No prognóstico definido para o RCC estão estabelecidos os seguintes quantitativos (Tabela 11):

Tabela 11 - Quantitativos de RCC e planejamento de tratamento estimados para o território CIMVALPI

Ano	População	RCC (t.ano)		
		RCC gerado	% destinação final adequada	RCC com destinação final adequada
2020	642.307	480,4	0%	0,0
2021	645.885	483,1	4%	19,3
2022	649.310	485,7	8%	38,9
2023	652.569	488,1	12%	58,6
2024	655.655	490,4	16%	78,5
2025	658.559	492,6	21%	104,7
2026	661.275	494,6	27%	131,1
2027	663.797	496,5	32%	157,6
2028	666.121	498,3	37%	184,4
2029	668.241	499,8	42%	211,2
2030	670.158	501,3	48%	238,1
2031	671.866	502,6	53%	265,1
2032	673.363	503,7	58%	292,1
2033	674.647	504,6	63%	319,2
2034	675.720	505,4	69%	346,2
2035	676.583	506,1	74%	373,2
2036	677.236	506,6	79%	400,2
2037	677.679	506,9	84%	427,1
2038	677.916	507,1	90%	453,8
2039	677.949	507,1	95%	480,5
2040	677.782	507,0	100%	507,0
2041	677.419	506,7	100%	506,7
2042	676.864	506,3	100%	506,3
2043	676.125	505,7	100%	505,7
2044	675.203	505,1	100%	505,1
2045	674.105	504,2	100%	504,2
2046	672.833	503,3	100%	503,3
2047	671.390	502,2	100%	502,2
2048	669.780	501,0	100%	501,0
2049	668.005	499,7	100%	499,7

Soma-se à geração anual, o passivo de RCC não aproveitado ao longo dos anos nas 06 áreas licenciadas (Abre Campo, Itabirito, Mariana, Oratórios, Rio Doce, Santo Antônio do Gramma, São José do Goiabal), 05 áreas atualmente utilizadas, mas em processo de regularização ambiental (Amparo

do Serra, Canaã, Caputira, Matipó, Vermelho Novo) e demais áreas ilegais existentes. Desta forma, para o primeiro ano, é indicada a existência de uma demanda associada passivos na ordem de 5 vezes a geração indicada, totalizando 2.880 t de RCC.

Considerando os custos associados à aquisição ou locação de plantas e logística para tratamento, foram realizadas pesquisas de mercado para identificação de equipamentos móveis, conforme Tabela 12.

Tabela 12 – Especificações de Equipamentos utilizados para Tratamento de RCC.

Equipamento	Componentes	Principais Características				Contratação
		Dimensões (mm)	Capacidade (t/h)	Produtos (agregado)	Alimentação/ Utilização	
Usina de Pequeno Porte (móvel)	Britador de Mandíbula	1150 x 6300 x 2000	5 a 30	15 a 80 mm	Alimentação com Mini carregadeira, carregadeira e escavadeira	Venda e Locação
	Peneira Vibratória	2200 x 1000 x 2000	10 a 40		Britador	
Acoplada a retroescavadeira	Caçamba Britador	2185 x 1340 x 1390	Até 45*	15 a 140 mm	Acoplada a retrocarregadeira ou carregadeira	Venda e Locação
	Caçamba peneira	226 x 1840 x 1870	20 a 35		Britador	Venda e Locação
Acoplada a pá carregadeira	Caçamba Britador (capacidade 1)	1435 x 2030 x 835	6 Até 24*	6 a 14mm	Acoplada a minicarregadeira, retrocarregadeira ou carregadeira	Venda e Locação
	Caçamba Britador (capacidade 2)	1300 x 1630 x 835	Até 22*	9 a 20mm		Venda
	Peneira	2355 x 2180 x 1790	12 e 35		Britador	Venda

Considerando o peso específico do RCC = 1,09 kg/m³

A Tabela 13 apresenta os custos associados à utilização de usina de pequeno porte para atendimento à demanda CIMVALPI nos casos de compra ou aluguel por 03 meses (considerando 20 dias úteis de utilização mensal). Neste caso é considerado que a usina será utilizada em diferentes locais, com ligação à rede elétrica, e ganho logístico, conforme modelagem.

Tabela 13 – Custos associados à operação de Usina para Tratamento de RCC (Compra ou Locação), de acordo com a demanda inicial CIMVALPI.

Item	Descrição	Compra		Aluguel	
		Quantitativo	Unidade	Quantitativo	Unidade
1	Custo do equipamento	480.000,00	R\$	102.000,00	R\$
2	Transporte	11.160,00	R\$	11.160,00	R\$
3	Entrada (capacidade 22.000 t/ ano)	2.880	t	2.880	t
4	Custo Mão de Obra do Operador	22,00	R\$	22,00	R\$
5	Capacidade produtiva estimada	10	t/h	10	t/h
6	Custo de minicarregadeira + Operador (carregamento de material)	45,00	R\$	45,00	R\$
7	Consumo de lubrificantes	1,50	R\$/h	1,50	R\$/h
8	Consumo energia	11,40	kW/h	11,40	kW/h
9	Custo de peças de desgaste	12,49	R\$/h	12,49	R\$/h
10	Manutenção (5% das horas de trabalho x R\$ 100 de custo da hora de mecânico in loco)	2.106,72	R\$/ano	2.106,72	R\$/3 meses
11	Horas de operação (rendimento 67%)	383,04	h/ano	383,04	h/3 meses
12	Tempo de utilização em vazio e outros (10%)	38,30	h/ano	38,30	h/3 meses
13	Horas de operação total	421,34	h/ano	421,34	h/3 meses
14	Depreciação (5 anos, conforme sugerido pelo fabricante)	96.000,00	R\$/ano	-	R\$/ano
15	Custos lubrificante	632,02	R\$/ano	632,02	R\$/3 meses
16	Custo Energia	3.929,99	R\$/ano	3.929,99	R\$/3 meses
17	custo peças de desgaste (9%)	43.200,00	R\$/ano	9.180,00	R\$/3 meses
18	Seguro do equipamento (1,5%)	7.200,00	R\$/ano	1.530,00	R\$/3 meses
19	Custo Funcionário	8.426,88	R\$/ano	8.426,88	R\$/3 meses
20	Total	172.655,61	R\$/ano	138.965,61	R\$/3 meses
19	Valor estimado para funcionamento (operação e manutenção)	409,77	R\$/h	329,82	R\$/h
20	Valor por tonelada	59,95	R\$/t	48,25	R\$/t

Considerando a demanda do consórcio e custos associados é sugerida a locação dos equipamentos, devido à sazonalidade das demandas, ou seja, não há demanda para suprir a capacidade total dos equipamentos de acordo com os levantamentos realizados. No caso de aluguel não são desconsiderados os custos de depreciação o que reduz o valor de custo por tonelada.

No momento da execução das atividades de tratamento de RCC há necessidade de um levantamento detalhado de quantitativos, com estimativas mais precisas, para definição da demanda real e dimensionamento das atividades. Há de se ressaltar que, devido à capacidade nominal da usina, os valores de tratamento por tonelada podem ser reduzidos com maiores

quantitativos, uma vez que o valor do aluguel não sofre variação com a demanda.

7. DISCUSSÃO DO RESULTADOS

O conhecimento dos custos associados ao gerenciamento dos resíduos é fundamental para tomada de decisão e planejamento dos municípios consorciados. É fundamental identificação de custos de estruturas tradicionalmente utilizadas no gerenciamento de resíduos, tais como UTC, transbordos e aterros sanitários, entretanto, a análise de perspectivas de tratamento dos resíduos, como no caso da gaseificação, devem ser avaliadas para aproveitamento máximo dos rejeitos, redução nas emissões de gases para atmosfera e perspectiva de redução de custos.

O exercício de modelagem econômico-financeira mostrou que o empreendimento de análise deve ser encarado como uma opção atrativa para o investimento privado (ou público), uma vez que os indicadores de viabilidade econômico-financeira apontam favoravelmente quanto a exequibilidade do projeto, em cinco dos seis cenários utilizados. Assim, pode-se ressaltar que tanto a usina de 15 Gcal/h, quanto a usina de 20 Gcal/h, possuem capacidade potencial para remunerar o capital (próprio e de terceiros) empregado para a implantação do empreendimento.

Os valores encontrados para a TIR acima da TMA (nesse caso igualada ao WACC), em conjunto com um VPL positivo e Payback Descontado inferior à vida útil do projeto, sustentam a afirmação anterior. Conforme o esperado, os indicadores de viabilidade econômica vão se tornando menos favoráveis à medida que a quantidade de RSU coletado para processamento na usina diminui (consequentemente aumentando a capacidade ociosa da planta). Nesse sentido, no cenário mais conservador (“cenário desejável”) os parâmetros de viabilidade calculados para a planta industrial de 15 Gcal/h não se mostraram satisfatórios, reforçando a necessidade de que o montante coletado de RSU para a planta seja a mais adequada possível à sua capacidade de processamento.

No tocante a comparação entre os dois modelos de planta industrial analisados (15 Gcal/h e 20 Gcal/h) deve ser destacado que a usina de 20 Gcal/h apresentou argumentos econômicos mais satisfatórios, que foram traduzidos em indicadores de viabilidade econômico-financeira destacadamente superiores em relação àqueles computados para a usina de 15 Gcal/h em todos os cenários analisados, conforme pode ser verificado por meio da Tabela 4. Nesse sentido, pode-se destacar ainda que a usina de 20 Gcal/h apresentou indicadores econômicos convincentes em todos os cenários projetados.

No caso da utilização das usinas de gaseificação não exclui a utilização do aterro para envio de cinzas, que no caso dessa modelagem foi considerado como o de Mariana e deve atender a todos os padrões de emissão de efluentes gasosos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABETRE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS & FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. (2009). Estudo sobre os Aspectos Econômicos e Financeiros da Implantação e Operação de Aterros Sanitários.

ABNT. (1992 Versão Corrigida: 1996). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8.419. *Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, RJ.

ABNT. (2010). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.849. Resíduos sólidos urbanos - Aterros sanitários de pequeno porte - Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, RJ.

ABRELPE. Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil. São Paulo: junho, 2015.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos - Funasa / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2014. Disponível em <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Manual+de+orienta%C3%A7%C3%B5es+e+t%C3%A9cnicas+para+elaborac%C3%A3o+de+propostas+para+o+programa+de+residuos+s%C3%B3lidos+2014.pdf/ddf8a17b-46ce-409c-b870-73301ed0ae09>. Acesso em junho de 2020.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos. Brasília, 2010; Disponível em https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/arquivos/3_manual_implantao_compostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf. Acesso em junho de 2020.

BOULOS, M.; FAUCHAUS, P.; PFENDER, E. (1994). Thermal fundamentals and applications. Vol. 1, New York: Plenum.

CHENG, T. W. et al. Treatment and recycling of incinerated ash using thermal plasma technology. Waste Management, v. 22, n. 5, p. 485-490, Ago. 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/s0956-053x\(01\)00043-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0956-053x(01)00043-5).

CHENG, T. W. et al. Production of coloured glass–ceramics from incinerator ash using thermal plasma technology. *Chemosphere*, v. 68, n. 10, p. 1937-1945, Ago. 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.02.046>.

CONAMA. (1999). CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 264, de 26 de agosto de 1999. *Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. Diário Oficial da União, 20 mar. 2000, Seção 1, págs. 80-83.

CONAMA. (2006). CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006. *Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. Diário Oficial da União, de 02 jan. 2007, Seção 1, p. 131-137.

CONAMA. (2011). CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 436, de 22 de dezembro de 2011. *Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. Diário Oficial da União nº 247, de 26 dez. 2011.

COPAM. (2010). CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa nº 154, de 25 agosto de 2010. *Dispõe sobre o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer*. Belo Horizonte, MG. Diário Executivo "Minas Gerais", 04 set. 2010.

CUBAS, A. L. V., et al. (2003). Pirólise de resíduos líquidos por plasma. 22 Congresso Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.

CUBAS, A. L. V. et al. Inertization of Heavy Metals Present in Galvanic Sludge by DC Thermal Plasma. *Environmental Science & Technology*, v. 48, n. 5, p. 2853-2861, 4 Mar. 2014a. <http://dx.doi.org/10.1021/es404296x>.

ELIEZER, S.; ELIEZER, Y. The Fourth State of Matter: Na Introduction to Plasma Science. 2. Ed. Philadelphia: Bristol – Institute of Physics Publishing, 2001. 224 p.

FEAM. (2012). FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. *Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos: guia de orientações para governos municipais de Minas Gerais*. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Belo Horizonte, MG. 163 p.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Operações de Usinas de Triagem e Compostagem: Cartilha de Orientações** / Fundação Estadual do Meio Ambiente, Instituto de Gestão de Políticas Sociais. Belo Horizonte, 2019. Disponível em http://www.feam.br/images/stories/2019/MINAS_SEM_LIXOES/

Bolsa_reciclagem/maio/Cartilha_Opera%C3%A7%C3%A3o_de_Usinas_de_Triagem_e_Compostagem_UTC.pdf. Acesso em julho de 2020

FEAM. (2018). Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no estado de Minas Gerais em 2017. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2018. 135p.

Garré, Saulo de Oliveira; Luz, Maria Laura Gomes Silva, Gadotti, Gizele Ingrid e Navroski, Renan. **Análise econômica para implantação de uma usina de compostagem de resíduo orgânico urbano**. Pelotas, 2017. Disponível em <https://www.revistaespacios.com/a17v38n17/a17v38n17p03.pdf>. Acesso em Agosto de 2020.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. Estudo sobre os aspectos econômicos e financeiros da implantação e operação de aterros sanitários. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

FIRJAN. (2006). FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Manual de gerenciamento de resíduos: guia de procedimento passo a passo*. Rio de Janeiro, RJ.

FRIDMAN, A. Plasma Chemistry. New York: Cambridge University Press, 2008.

FURLAN, W. (2007). Modelo de decisão para escolha de tecnologia para o tratamento de resíduos sólidos no âmbito de um município. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. 258 f. São Paulo, 2007.

GERRITY, D. et al. An evaluation of a pilot-scale nonthermal plasma advanced oxidation process for trace organic compound degradation. *Water Research*, v. 44, n. 2, p. 493-504, Jan. 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2009.09.029>.

GOMEZ, E. et al. Thermal plasma technology for the treatment of wastes: A critical review. *Journal Of Hazardous Materials*, v. 161, n. 2-3, p. 614-626, Jan. 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.04.017>.

HAUGSTEN, K.; GUSTAVSON, B. Environmental properties of vitrified fly ash from hazardous and municipal waste incineration. *Waste Management*, v. 20, n. 2-3, p. 167-176, Abr. 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/s0956-053x\(99\)00325-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0956-053x(99)00325-6).

ICLEI-Brasil. (2013). GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE. Tratamento e destinação. Disponível em: http://www.iclei.org.br/residuos/site/?page_id=356#trat. Acesso em: 04 ago. 2020.

KATOU, K. et al. Melting municipal solid waste incineration residue by plasma melting furnace with a graphite electrode. *Thin Solid Films*, v. 386, n. 2, p. 183-188, Maio 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/s0040-6090\(00\)01640-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0040-6090(00)01640-0).

KUO, Y. et al. An alternative approach for reusing slags from a plasma vitrification process. *Journal of Hazardous Materials*, v. 156, n. 1-3, p. 442-447, Ago. 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.12.034>.

LEAL-QUIRÓS, E. Plasma processing of municipal solid waste. *Brazilian Journal of Physics*, v. 34, n. 4, p. 1587-1593, Dez. 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-97332004000800015>.

LOCKE, B. R. et al. Electrohydraulic Discharge and Nonthermal Plasma for Water Treatment. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v. 45, n. 3, p. 882-905, Fev. 2006. <http://dx.doi.org/10.1021/ie050981u>.

MARTINS, L. O. S.; SILVA, Q. P. (2016). Análise da viabilidade econômica e financeira para implantação de um aterro sanitário no município de Cabaceiras do Paraguaçu (BA). *Revista Brasileira de Administração Científica*, v.7, n.2, Abr-Jul, 2016. 68-85

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O.A.; Introdução à gestão ambiental de resíduos. *Infarma.*, v.16, n.11, p.67-77, 2004.

MMA. Estudo sobre o potencial de geração de resíduos de saneamento (lixo, esgoto), visando incrementar o biogás como fonte de alternativa de energia renovável. Brasília: MMA, 2010.

NASCIMENTO, J. H. O. et al. Optimization of plasma treatment on PET fabric using response surface methodology. In: ANNUAL MEETING OF THE GERMAN VACCUM SOCIETY, 7., 2009, Lake Balaton. Anais.. Lake Balaton, 2009.

Paiva, Bárbara Gosziniak. **Avaliação da Viabilidade de Uma Usina de Compostagem no Município de Ouro Preto - MG e seus Distritos**. Ouro Preto, 2018. Disponível em https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1254/1/MONOGRAFIA_EstudoViabilidadeSistemas.pdf. Acesso em julho de 2020.

PARK, Y. J.; HEO, J. Vitrification of fly ash from municipal solid waste incinerator. *Journal of Hazardous Materials*, v. 91, n. 1-3, p. 83-93, Abr. 2002.

PRIETRO & T. PRIETRO, (2003). Destruction of residual fumigant using a plasma reactor. *IEEE Transactions on Plasma Science*.

PIGIRS-CONISUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico (SEMADE). Plano Intermunicipal de Gestão

Integrada de Resíduos Sólidos do Consorcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região Sul de Mato Grosso do Sul (PIGIRS-CONISUL). Campo Grande, MS, 2016. 975 p.

ROTH, J. R. Industrial Plasma Engineering, Bristol: Institute of Physics Publishing, 1995.

SILVA, L. J., ALVES, F. C., FRANÇA, F. P. Revisão das soluções tecnológicas aplicadas ao tratamento de borras oleosas provenientes da indústria do petróleo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA [Online]. 51., 2011a, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2011a. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/5/5-98-10521.htm>. Acesso em: 20 Ago. 2020.

SNIS. (2012). SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos (2011) - Glossário de Informações*. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/index.php>>. Acesso em: 02 ago. 2020.

YANG, S. et al. Man-made vitreous fiber produced from incinerator ash using the thermal plasma technique and application as reinforcement in concrete. *Journal of Hazardous Materials*, v. 182, n. 1-3, p. 191-196, Out. 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.06.014>.

APÊNDICE A

Tabela A – CAPEX Detalhado (em R\$)

Item	Descrição	Usina 15 Gcal/h	Usina 20 Gcal/h
1	ENGENHARIA	2,115,590.40	2,720,044.80
1.1	Estudo energético e análise do resíduo e gás de síntese	253,870.85	326,405.38
1.2	Engenharia básica e de detalhamento	1,861,719.55	2,393,639.42
2	LINHA DE PROCESSAMENTO DE CDR	22,566,297.60	29,013,811.18
2.1	Estrutura metálica da Linha de CDR Montada	3,384,944.64	4,352,071.68
2.2	Grua de Alimentação de RSU	676,988.93	870,414.34
2.3	Esteiras Transportadoras de CDR	1,353,977.86	1,740,828.67
2.4	Balança Rodoviária	225,662.98	290,138.11
2.5	Triturador Primário	1,918,135.30	2,466,173.95
2.6	Triturador Secundário	1,579,640.83	2,030,966.78
2.7	Triturador Tecário	2,030,966.78	2,611,243.01
2.8	Separador Densimétrico	1,579,640.83	2,030,966.78
2.9	Separador Metais não Ferrosos	1,579,640.83	2,030,966.78
2.10	Separador Metais Ferrosos	225,662.98	290,138.11
2.11	Secador Rotativo	1,760,171.21	2,263,077.27
2.12	Gerador de Emergência	225,662.98	290,138.11
2.13	Silo de Armazenagem de CDR	1,760,171.21	2,263,077.27
2.14	Equipamentos e utilitários da ligação elétrica	1,557,074.53	2,001,952.97
2.15	Fundações	1,805,303.81	2,321,104.90
2.16	Mão de obra de montagem	902,651.90	1,160,552.45
3	PLANTA TERMOQUÍMICA	28,736,769.57	36,947,275.21
3.1	Reator Termoquímico e Sub Conjuntos Internos	6,523,246.70	8,387,031.47
3.2	Rosca extratora de cinzas	402,314.77	517,261.85
3.3	Trocador de Calor Pre Ar 1	1,149,470.78	1,477,891.01
3.4	Trocador de Calor Pre Ar 2	1,839,153.25	2,364,625.61
3.5	Silo de Alimentação de CDR	1,408,101.71	1,810,416.48
3.6	Silo de Alimentação de Calcário e Areia	402,314.77	517,261.85
3.7	Valvulas de Alimentação	1,839,153.25	2,364,625.61
3.8	Esteiras Extratora de CDR	689,682.47	886,734.60
3.9	Sistema de Lavagem dos Gases	1,982,837.10	2,549,361.99
3.10	Flare	258,630.93	332,525.48
3.11	Válvula Reguladora de Pressão	545,998.62	701,998.23
3.12	Esteira Extratora de Calcário e Areia	258,630.93	332,525.48
3.13	Estrutura Metálica do Prédio de Gaseificação Montada	5,172,618.53	6,650,509.54
3.14	Válvula Guilhotina Estanques	545,998.62	701,998.23
3.15	Dutos e Flanges	1,264,417.86	1,625,680.11
3.16	Central Hidraulica	402,314.77	517,261.85

(continua)

(continuação)

Item	Descrição	Usina 15 Gcal/h	Usina 20 Gcal/h
3.17	Transportador Pneumático	862,103.09	1,108,418.26
3.18	Central de Ar Comprimido	28,736.77	36,947.28
3.19	Soprador de Ar de Processo	862,103.09	1,108,418.26
3.20	Fundações	1,149,470.78	1,477,891.01
3.21	Mão-de-obra de montagem	1,149,470.78	1,477,891.01
4	PLANTA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	13,927,636.81	17,906,961.60
4.1	Caldeira a Vapor	5,710,331.09	7,341,854.26
4.2	Turbina a Vapor/ Gerador e Paineis	5,849,607.46	7,520,923.87
4.3	Torre de Resfriamento	557,105.47	716,278.46
4.4	Estrutura Metálica da Casa de Caldeira e Turbina Montada	835,658.21	1,074,417.70
4.5	Poço Artesiano	139,276.37	179,069.62
4.6	Fundações	557,105.47	716,278.46
4.7	Mão-de-obra de montagem	278,552.74	358,139.23
5	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	1,762,992.00	2,266,704.00
5.1	Baia de contenção de Alvenaria	528,897.60	680,011.20
5.2	Gradeamento e Caixa de Areia	8,814.96	11,333.52
5.3	Flotador	167,484.24	215,336.88
5.4	Sistema de tratamento aeróbico	352,598.40	453,340.80
5.5	Reator Físico-Químico	193,929.12	249,337.44
5.6	Conjunto Leito de Secagem	52,889.76	68,001.12
5.7	Reservatório de Água e Combate a Incêndio	105,779.52	136,002.24
5.8	Adensador de Lodo	52,889.76	68,001.12
5.9	Dutos e Flanges	61,704.72	79,334.64
5.10	Bombas, motores e instrumentos	52,889.76	68,001.12
5.11	Elétrica e Automação	8,814.96	11,333.52
5.12	Mão-de-obra de montagem	176,299.20	226,670.40
6	START UP	1,410,393.60	1,813,363.20
6.1	Comissionamento	846,236.16	1,088,017.92
6.2	Treinamento 30 dias	564,157.44	725,345.28
7	OUTROS ITENS	5,530,000.00	5,530,000.00
7.1	Subestação	5,200,000.00	5,200,000.00
7.2	Pavimentação e Paisagismo	250,000.00	250,000.00
7.3	Poço Artesiano	80,000.00	80,000.00
8	LICENCIAMENTOS	320,000.00	320,000.00
8.1	Licença Ambiental	320,000.00	320,000.00
9	CAPEX TOTAL	76,369,679.98	96,518,159.99

APÊNDICE B

Tabela B – OPEX Detalhado (em R\$)

Item	Descrição	Usina 15 Gcal/h	Usina 20 Gcal/h
1	LINHA DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS	1,434,233.26	2,036,418.50
1.1	Manutenção - Esteira Transportadora, Trituradores e etc.	541,800.00	756,000.00
1.2	Aluguel de Equipamentos	38,700.00	54,000.00
1.3	Graxas e Óleos	38,700.00	54,000.00
1.4	Peças de Reposição	108,360.00	151,200.00
1.5	Eletricidade - 45 dias - INÍCIO (R\$ 255 Mwe)	254,573.26	355,218.50
1.6	Combustíveis - Diesel e Gasolina	38,700.00	54,000.00
1.7	Trabalho (Salários, Equipamentos de Segurança e Alimentação) 2 turnos x 8 horas	336,000.00	504,000.00
1.8	Reagentes - Tratamento de Água	77,400.00	108,000.00
2	LINHA DE GASEIFICAÇÃO E GERAÇÃO DE ENERGIA	2,191,329.01	2,829,947.42
2.1	Manutenção	464,400.00	648,000.00
2.2	Aluguel de Equipamentos	38,700.00	54,000.00
2.3	Graxas e Óleos	38,700.00	54,000.00
2.4	Peças de Reposição	92,880.00	129,600.00
2.5	Eletricidade - 30 dias - INÍCIO (R\$ 255 Mwe)	29,949.80	41,790.41
2.6	Combustíveis - Gás Natural	38,700.00	54,000.00
2.7	Trabalho (Salários, Equipamentos de Segurança e Alimentação) 4 turnos x 8 horas	576,000.00	576,000.00
2.8	Reagentes - Tratamento de Água	77,400.00	108,000.00
2.9	Carbonato de Cálcio	85,140.00	118,800.00
2.10	Hidróxido de Cálcio	85,140.00	118,800.00
2.11	Depósito de Cinzas R\$150 por Ton. de cinzas	664,319.21	926,957.01
3	ITENS COMUNS ENTRE ITENS 1 E 2	420,480.00	518,400.00
3.1	Viagens	77,400.00	108,000.00
3.2	Treinamentos	30,960.00	43,200.00
3.3	Comunicação	23,220.00	32,400.00
3.4	Trabalho - Gestão / Administrativo 1 turno x 8 horas	172,800.00	172,800.00
3.5	Serviços Gerais	38,700.00	54,000.00
3.6	Análise de Gás e Resíduos	38,700.00	54,000.00
3.7	Investimentos e Equipamentos	38,700.00	54,000.00
4	CUSTO SEMI-TOTAL	4,046,042.27	5,384,765.92
4.1	Índice Marginal	184,586.93	244,519.44
5	CUSTO TOTAL	4,230,629.20	5,629,285.36

APÊNDICE C

Tabela C.1 – Demonstração de resultados - Usina 15 Gcal/h com utilização máxima (em milhões de R\$)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Receita Energia Elétrica	-	5.947	17.657	18.231	18.823	19.435	20.067	20.719
Receita <i>Gate-Fee</i>	-	1.225	3.636	3.754	3.876	4.002	4.132	4.267
Receita Operacional	-	7.171	21.293	21.985	22.700	23.437	24.199	24.985
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	-	7.171	21.293	21.985	22.700	23.437	24.199	24.985
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	-	(0.297)	(0.883)	(0.912)	(0.941)	(0.972)	(1.003)	(1.036)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	-	(0.047)	(0.138)	(0.143)	(0.148)	(0.152)	(0.157)	(0.162)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	-	(0.215)	(0.639)	(0.660)	(0.681)	(0.703)	(0.726)	(0.750)
RECEITA LÍQUIDA	-	6.612	19.633	20.271	20.930	21.610	22.312	23.038
(-) OPEX	-	(1.530)	(4.543)	(4.691)	(4.843)	(5.000)	(5.163)	(5.331)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	-	5.082	15.090	15.580	16.087	16.610	17.149	17.707
(-) Depreciação	-	-	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)
(-) Amortização	-	-	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)
EBIT	-	5.082	11.272	11.762	12.268	12.791	13.331	13.888
(-) Imposto de renda	-	(0.344)	(1.022)	(1.055)	(1.090)	(1.125)	(1.162)	(1.199)
(-) CSLL	-	(0.207)	(0.613)	(0.633)	(0.654)	(0.675)	(0.697)	(0.720)
(-) Adicional de Imposto de renda	-	(0.205)	(0.657)	(0.680)	(0.702)	(0.726)	(0.750)	(0.776)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	-	4.326	8.979	9.394	9.823	10.265	10.722	11.194

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Receita Energia Elétrica	21.392	22.087	22.805	23.546	24.312	25.102	25.917	26.760
Receita Gate-Fee	4.405	4.549	4.696	4.849	5.007	5.169	5.337	5.511
Receita Operacional	25.797	26.636	27.502	28.395	29.318	30.271	31.255	32.271
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	25.797	26.636	27.502	28.395	29.318	30.271	31.255	32.271
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(1.070)	(1.104)	(1.140)	(1.177)	(1.216)	(1.255)	(1.296)	(1.338)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.168)	(0.173)	(0.179)	(0.185)	(0.191)	(0.197)	(0.203)	(0.210)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(0.774)	(0.799)	(0.825)	(0.852)	(0.880)	(0.908)	(0.938)	(0.968)
RECEITA LÍQUIDA	23.786	24.559	25.357	26.182	27.033	27.911	28.818	29.755
(-) OPEX	(5.504)	(5.683)	(5.868)	(6.058)	(6.255)	(6.458)	(6.668)	(6.885)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	18.282	18.876	19.490	20.123	20.777	21.453	22.150	22.870
(-) Depreciação	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)
(-) Amortização	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)
EBIT	14.464	15.058	15.672	16.305	16.959	17.634	18.331	19.051
(-) Imposto de renda	(1.238)	(1.279)	(1.320)	(1.363)	(1.407)	(1.453)	(1.500)	(1.549)
(-) CSLL	(0.743)	(0.767)	(0.792)	(0.818)	(0.844)	(0.872)	(0.900)	(0.929)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.802)	(0.828)	(0.856)	(0.885)	(0.914)	(0.945)	(0.976)	(1.009)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	11.681	12.184	12.703	13.240	13.793	14.365	14.955	15.564

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Receita Energia Elétrica	27.629	28.527	29.455	30.412	31.400	26.863	33.474	34.562
Receita <i>Gate-Fee</i>	5.690	5.875	6.066	6.263	6.466	5.532	6.894	7.118
Receita Operacional	33.319	34.402	35.520	36.675	37.867	32.395	40.368	41.680
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	33.319	34.402	35.520	36.675	37.867	32.395	40.368	41.680
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(1.381)	(1.426)	(1.473)	(1.521)	(1.570)	(1.343)	(1.674)	(1.728)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.217)	(0.224)	(0.231)	(0.238)	(0.246)	(0.211)	(0.262)	(0.271)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(1.000)	(1.032)	(1.066)	(1.100)	(1.136)	(0.972)	(1.211)	(1.250)
RECEITA LÍQUIDA	30.722	31.720	32.751	33.816	34.915	29.869	37.221	38.431
(-) OPEX	(7.109)	(7.340)	(7.578)	(7.825)	(8.079)	(10.770)	(8.613)	(8.893)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	23.613	24.380	25.173	25.991	26.836	19.099	28.608	29.538
(-) Depreciação	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	(3.802)	-	-
(-) Amortização	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	-	-
EBIT	19.795	20.562	21.354	22.172	23.017	15.281	28.608	29.538
(-) Imposto de renda	(1.599)	(1.651)	(1.705)	(1.760)	(1.818)	(1.555)	(1.938)	(2.001)
(-) CSLL	(0.960)	(0.991)	(1.023)	(1.056)	(1.091)	(0.933)	(1.163)	(1.200)
(-) Adicional de Imposto de renda	(1.042)	(1.077)	(1.113)	(1.150)	(1.188)	(1.013)	(1.268)	(1.310)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	16.193	16.843	17.514	18.206	18.921	11.780	24.240	25.027

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Receita Energia Elétrica	35.686	36.845	38.043	39.279	40.556	41.874	43.235
Receita <i>Gate-Fee</i>	7.349	7.588	7.834	8.089	8.352	8.623	8.904
Receita Operacional	43.035	44.433	45.877	47.368	48.908	50.497	52.138
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	43.035	44.433	45.877	47.368	48.908	50.497	52.138
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(1.784)	(1.842)	(1.902)	(1.964)	(2.028)	(2.094)	(2.162)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.280)	(0.289)	(0.298)	(0.308)	(0.318)	(0.328)	(0.339)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(1.291)	(1.333)	(1.376)	(1.421)	(1.467)	(1.515)	(1.564)
RECEITA LÍQUIDA	39.680	40.969	42.301	43.675	45.095	46.560	48.074
(-) OPEX	(9.182)	(9.480)	(9.788)	(10.106)	(10.435)	(10.774)	(11.124)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	30.498	31.489	32.513	33.569	34.660	35.787	36.950
(-) Depreciação	-	-	-	-	-	-	-
(-) Amortização	-	-	-	-	-	-	-
EBIT	30.498	31.489	32.513	33.569	34.660	35.787	36.950
(-) Imposto de renda	(2.066)	(2.133)	(2.202)	(2.274)	(2.348)	(2.424)	(2.503)
(-) CSLL	(1.239)	(1.280)	(1.321)	(1.364)	(1.409)	(1.454)	(1.502)
(-) Adicional de Imposto de renda	(1.353)	(1.398)	(1.444)	(1.492)	(1.541)	(1.592)	(1.644)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	25.840	26.679	27.545	28.440	29.363	30.317	31.301

Tabela C.2 – Fluxo de Caixa – Usina 15 Gcal/h com utilização máxima (em milhões de R\$)

FLUXO DE CAIXA	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Lucro Operacional	-	5.082	11.272	11.762	12.268	12.791	13.331	13.888
(+) Depreciação e Amortização	-	-	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	-	5.082	15.090	15.580	16.087	16.610	17.149	17.707
(+ / -) Variação no capital de giro	-	(0.496)	(0.976)	(0.048)	(0.049)	(0.051)	(0.053)	(0.054)
(+ / -) IR/CSLL	-	(0.756)	(2.293)	(2.368)	(2.446)	(2.526)	(2.609)	(2.694)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	-	3.830	11.822	13.165	13.592	14.033	14.488	14.958
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	(53.106)	(24.136)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	(53.106)	(24.136)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	(53.106)	(20.306)	11.822	13.165	13.592	14.033	14.488	14.958
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	(53.106)	(73.412)	(61.590)	(48.426)	(34.834)	(20.801)	(6.313)	8.645

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Lucro Operacional	14.464	15.058	15.672	16.305	16.959	17.634	18.331	19.051
(+) Depreciação e Amortização	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	18.282	18.876	19.490	20.123	20.777	21.453	22.150	22.870
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.056)	(0.058)	(0.060)	(0.062)	(0.064)	(0.066)	(0.068)	(0.070)
(+ / -) IR/CSLL	(2.783)	(2.874)	(2.968)	(3.065)	(3.166)	(3.269)	(3.377)	(3.487)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	15.443	15.945	16.462	16.996	17.548	18.117	18.705	19.313
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	15.443	15.945	16.462	16.996	17.548	18.117	18.705	19.313
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	24.088	40.033	56.495	73.491	91.039	109.156	127.862	147.174

(conclusão)

FLUXO DE CAIXA	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Lucro Operacional	30.498	31.489	32.513	33.569	34.660	35.787	36.950
(+) Depreciação e Amortização	-	-	-	-	-	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	30.498	31.489	32.513	33.569	34.660	35.787	36.950
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.094)	(0.097)	(0.100)	(0.103)	(0.106)	(0.110)	(0.113)
(+ / -) IR/CSLL	(4.658)	(4.810)	(4.967)	(5.130)	(5.297)	(5.470)	(5.649)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	25.746	26.582	27.445	28.337	29.257	30.207	31.188
<u>Investimentos</u>							
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-						
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	25.746	26.582	27.445	28.337	29.257	30.207	31.188
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	343.907	370.489	397.934	426.271	455.528	485.735	516.922

APÊNDICE D

Tabela D.1 – Demonstração de resultados - Usina 15 Gcal/h (em milhões de R\$) – Cenário Aplicação

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Receita Energia Elétrica	-	4.897	14.807	15.562	15.357	16.003	16.657	17.331
Receita <i>Gate-Fee</i>	-	1.009	3.049	3.205	3.163	3.296	3.430	3.569
Receita Operacional	-	5.906	17.856	18.766	18.520	19.298	20.087	20.900
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	-	5.906	17.856	18.766	18.520	19.298	20.087	20.900
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	-	(0.245)	(0.740)	(0.778)	(0.768)	(0.800)	(0.833)	(0.867)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	-	(0.038)	(0.116)	(0.122)	(0.120)	(0.125)	(0.131)	(0.136)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	-	(0.177)	(0.536)	(0.563)	(0.556)	(0.579)	(0.603)	(0.627)
RECEITA LÍQUIDA	-	5.445	16.464	17.303	17.076	17.794	18.521	19.270
(-) OPEX	-	(1.488)	(4.428)	(4.583)	(4.703)	(4.862)	(5.025)	(5.194)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	-	3.958	12.036	12.721	12.373	12.932	13.496	14.076
(-) Depreciação	-	-	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802
(-) Amortização	-	-	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	-	3.958	8.217	8.902	8.555	9.113	9.677	10.258
(-) Imposto de renda	-	(0.283)	(0.857)	(0.901)	(0.889)	(0.926)	(0.964)	(1.003)
(-) CSLL	-	(0.170)	(0.514)	(0.540)	(0.533)	(0.556)	(0.578)	(0.602)
(-) Adicional de Imposto de renda	-	(0.165)	(0.547)	(0.577)	(0.569)	(0.594)	(0.619)	(0.645)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	-	3.339	6.299	6.884	6.564	7.038	7.516	8.008

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Receita Energia Elétrica	18.032	18.641	19.265	19.707	20.149	20.592	21.035	21.478
Receita <i>Gate-Fee</i>	3.713	3.839	3.967	4.058	4.149	4.241	4.332	4.423
Receita Operacional	21.745	22.480	23.233	23.765	24.299	24.833	25.367	25.901
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	21.745	22.480	23.233	23.765	24.299	24.833	25.367	25.901
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(0.902)	(0.932)	(0.963)	(0.985)	(1.007)	(1.030)	(1.052)	(1.074)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.141)	(0.146)	(0.151)	(0.154)	(0.158)	(0.161)	(0.165)	(0.168)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(0.652)	(0.674)	(0.697)	(0.713)	(0.729)	(0.745)	(0.761)	(0.777)
RECEITA LÍQUIDA	20.050	20.728	21.422	21.912	22.404	22.897	23.390	23.882
(-) OPEX	(5.368)	(5.544)	(5.725)	(5.903)	(6.087)	(6.276)	(6.471)	(6.672)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	14.682	15.184	15.697	16.009	16.317	16.621	16.918	17.210
(-) Depreciação	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	10.863	11.366	11.879	12.191	12.499	12.802	13.100	13.392
(-) Imposto de renda	(1.044)	(1.079)	(1.115)	(1.141)	(1.166)	(1.192)	(1.218)	(1.243)
(-) CSLL	(0.626)	(0.647)	(0.669)	(0.684)	(0.700)	(0.715)	(0.731)	(0.746)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.672)	(0.695)	(0.719)	(0.736)	(0.754)	(0.771)	(0.788)	(0.805)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	8.522	8.944	9.375	9.629	9.879	10.124	10.364	10.598

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Receita Energia Elétrica	21.919	22.359	22.797	23.233	23.687	19.954	24.477	24.865
Receita <i>Gate-Fee</i>	4.514	4.605	4.695	4.784	4.878	4.109	5.041	5.121
Receita Operacional	26.433	26.963	27.492	28.017	28.565	24.063	29.517	29.986
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	26.433	26.963	27.492	28.017	28.565	24.063	29.517	29.986
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(1.096)	(1.118)	(1.140)	(1.162)	(1.184)	(0.998)	(1.224)	(1.243)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.172)	(0.175)	(0.179)	(0.182)	(0.186)	(0.156)	(0.192)	(0.195)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(0.793)	(0.809)	(0.825)	(0.841)	(0.857)	(0.722)	(0.886)	(0.900)
RECEITA LÍQUIDA	24.372	24.861	25.348	25.833	26.338	22.187	27.216	27.648
(-) OPEX	(6.878)	(7.091)	(7.309)	(7.535)	(7.767)	(10.491)	(8.249)	(8.501)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	17.494	17.771	18.039	18.298	18.570	11.696	18.967	19.148
(-) Depreciação	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	-	-
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-
EBIT	13.676	13.952	14.220	14.480	14.752	7.878	18.967	19.148
(-) Imposto de renda	(1.269)	(1.294)	(1.320)	(1.345)	(1.371)	(1.155)	(1.417)	(1.439)
(-) CSLL	(0.761)	(0.777)	(0.792)	(0.807)	(0.823)	(0.693)	(0.850)	(0.864)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.822)	(0.839)	(0.856)	(0.873)	(0.890)	(0.746)	(0.921)	(0.936)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	10.824	11.043	11.253	11.456	11.668	5.284	15.780	15.909

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Receita Energia Elétrica	25.259	25.647	26.028	26.403	26.769	27.128	27.477
Receita <i>Gate-Fee</i>	5.202	5.282	5.360	5.437	5.513	5.587	5.659
Receita Operacional	30.461	30.929	31.389	31.840	32.282	32.714	33.136
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	30.461	30.929	31.389	31.840	32.282	32.714	33.136
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(1.263)	(1.282)	(1.301)	(1.320)	(1.338)	(1.356)	(1.374)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.198)	(0.201)	(0.204)	(0.207)	(0.210)	(0.213)	(0.215)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(0.914)	(0.928)	(0.942)	(0.955)	(0.968)	(0.981)	(0.994)
RECEITA LÍQUIDA	28.086	28.518	28.942	29.358	29.765	30.164	30.552
(-) OPEX	(8.760)	(9.027)	(9.303)	(9.586)	(9.878)	(10.178)	(10.487)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	19.326	19.490	19.639	19.772	19.888	19.986	20.065
(-) Depreciação	-	-	-	-	-	-	-
(-) Amortização	-	-	-	-	-	-	-
EBIT	19.326	19.490	19.639	19.772	19.888	19.986	20.065
(-) Imposto de renda	(1.462)	(1.485)	(1.507)	(1.528)	(1.550)	(1.570)	(1.591)
(-) CSLL	(0.877)	(0.891)	(0.904)	(0.917)	(0.930)	(0.942)	(0.954)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.951)	(0.966)	(0.980)	(0.995)	(1.009)	(1.023)	(1.036)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	16.036	16.149	16.248	16.332	16.400	16.451	16.484

Tabela D.2 – Fluxo de Caixa – Usina 15 Gcal/h (em milhões de R\$) – Cenário Aplicação

FLUXO DE CAIXA	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Lucro Operacional	-	3.958	8.217	8.902	8.555	9.113	9.677	10.258
(+) Depreciação e Amortização	-	-	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	-	3.958	12.036	12.721	12.373	12.932	13.496	14.076
(+ / -) Variação no capital de giro	-	(0.400)	(0.812)	(0.064)	0.023	(0.054)	(0.055)	(0.056)
(+ / -) IR/CSLL	-	(0.619)	(1.919)	(2.018)	(1.991)	(2.076)	(2.161)	(2.250)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	-	2.939	9.305	10.639	10.405	10.802	11.280	11.770
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	(53.106)	(24.136)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	(53.106)	(24.136)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	(53.106)	(21.197)	9.305	10.639	10.405	10.802	11.280	11.770
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	(53.106)	(74.303)	(64.998)	(54.359)	(43.954)	(33.152)	(21.872)	(10.102)

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Lucro Operacional	10.863	11.366	11.879	12.191	12.499	12.802	13.100	13.392
(+) Depreciação e Amortização	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	14.682	15.184	15.697	16.009	16.317	16.621	16.918	17.210
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.059)	(0.050)	(0.051)	(0.034)	(0.034)	(0.034)	(0.034)	(0.034)
(+ / -) IR/CSLL	(2.342)	(2.422)	(2.504)	(2.562)	(2.620)	(2.678)	(2.736)	(2.794)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	12.281	12.712	13.142	13.413	13.663	13.909	14.148	14.382
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	12.281	12.712	13.142	13.413	13.663	13.909	14.148	14.382
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	2.179	14.892	28.034	41.447	55.110	69.019	83.167	97.550

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Lucro Operacional	13.676	13.952	14.220	14.480	14.752	7.878	18.967	19.148
(+) Depreciação e Amortização	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	17.494	17.771	18.039	18.298	18.570	11.696	18.967	19.148
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.033)	(0.033)	(0.033)	(0.032)	(0.034)	0.441	(0.497)	(0.027)
(+ / -) IR/CSLL	(2.852)	(2.910)	(2.967)	(3.024)	(3.084)	(2.594)	(3.187)	(3.238)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	14.609	14.828	15.039	15.242	15.453	9.543	15.282	15.882
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	14.609	14.828	15.039	15.242	15.453	9.543	15.282	15.882
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	112.158	126.986	142.025	157.267	172.720	182.263	197.546	213.428

(continua)

(conclusão)

FLUXO DE CAIXA	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Lucro Operacional	19.326	19.490	19.639	19.772	19.888	19.986	20.065
(+) Depreciação e Amortização	-	-	-	-	-	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	19.326	19.490	19.639	19.772	19.888	19.986	20.065
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.027)	(0.026)	(0.026)	(0.025)	(0.024)	(0.023)	(0.021)
(+ / -) IR/CSLL	(3.290)	(3.341)	(3.391)	(3.440)	(3.488)	(3.535)	(3.581)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	16.009	16.123	16.222	16.307	16.376	16.428	16.463
<u>Investimentos</u>							
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-						
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	16.009	16.123	16.222	16.307	16.376	16.428	16.463
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	229.436	245.559	261.781	278.088	294.464	310.892	327.355

Fonte: Fundação Gorceix

APÊNDICE E

Tabela E.1 – Demonstração de resultados - Usina 15 Gcal/h (em milhões de R\$) – Cenário Desejável

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Receita Energia Elétrica	-	4.872	14.756	15.515	15.287	15.719	16.139	16.558
Receita <i>Gate-Fee</i>	-	1.003	3.039	3.195	3.148	3.237	3.324	3.410
Receita Operacional	-	5.876	17.795	18.711	18.436	18.956	19.463	19.968
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	-	5.876	17.795	18.711	18.436	18.956	19.463	19.968
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	-	(0.244)	(0.738)	(0.776)	(0.764)	(0.786)	(0.807)	(0.828)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	-	(0.038)	(0.116)	(0.122)	(0.120)	(0.123)	(0.127)	(0.130)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	-	(0.176)	(0.534)	(0.561)	(0.553)	(0.569)	(0.584)	(0.599)
RECEITA LÍQUIDA	-	5.418	16.408	17.252	16.998	17.479	17.946	18.411
(-) OPEX	-	(1.487)	(4.426)	(4.581)	(4.700)	(4.850)	(5.004)	(5.163)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	-	3.931	11.982	12.671	12.298	12.628	12.941	13.248
(-) Depreciação	-	-	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802
(-) Amortização	-	-	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	-	3.931	8.163	8.852	8.480	8.810	9.123	9.430
(-) Imposto de renda	-	(0.282)	(0.854)	(0.898)	(0.885)	(0.910)	(0.934)	(0.958)
(-) CSLL	-	(0.169)	(0.512)	(0.539)	(0.531)	(0.546)	(0.561)	(0.575)
(-) Adicional de Imposto de renda	-	(0.164)	(0.545)	(0.575)	(0.566)	(0.583)	(0.599)	(0.615)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	-	3.316	6.251	6.841	6.498	6.771	7.029	7.281

(continua)

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Receita Energia Elétrica	16.974	17.295	17.601	17.194	16.763	16.323	15.874	15.417
Receita Gate-Fee	3.496	3.562	3.625	3.541	3.452	3.361	3.269	3.175
Receita Operacional	20.469	20.857	21.225	20.735	20.215	19.684	19.143	18.591
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	20.469	20.857	21.225	20.735	20.215	19.684	19.143	18.591
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(0.849)	(0.865)	(0.880)	(0.860)	(0.838)	(0.816)	(0.794)	(0.771)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.133)	(0.136)	(0.138)	(0.135)	(0.131)	(0.128)	(0.124)	(0.121)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(0.614)	(0.626)	(0.637)	(0.622)	(0.606)	(0.591)	(0.574)	(0.558)
RECEITA LÍQUIDA	18.873	19.231	19.570	19.119	18.639	18.149	17.650	17.142
(-) OPEX	(5.325)	(5.489)	(5.657)	(5.802)	(5.950)	(6.104)	(6.263)	(6.427)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	13.548	13.741	13.913	13.317	12.689	12.046	11.388	10.715
(-) Depreciação	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	9.729	9.923	10.095	9.499	8.870	8.227	7.569	6.897
(-) Imposto de renda	(0.983)	(1.001)	(1.019)	(0.995)	(0.970)	(0.945)	(0.919)	(0.892)
(-) CSLL	(0.590)	(0.601)	(0.611)	(0.597)	(0.582)	(0.567)	(0.551)	(0.535)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.631)	(0.643)	(0.655)	(0.640)	(0.623)	(0.606)	(0.589)	(0.571)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	7.526	7.678	7.809	7.267	6.695	6.110	5.511	4.898

(continua)

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Receita Energia Elétrica	14.952	14.479	13.999	13.513	13.022	10.824	13.111	13.195
Receita <i>Gate-Fee</i>	3.079	2.982	2.883	2.783	2.682	2.229	2.700	2.717
Receita Operacional	18.031	17.461	16.882	16.295	15.703	13.053	15.811	15.912
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	18.031	17.461	16.882	16.295	15.703	13.053	15.811	15.912
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(0.748)	(0.724)	(0.700)	(0.676)	(0.651)	(0.541)	(0.656)	(0.660)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.117)	(0.113)	(0.110)	(0.106)	(0.102)	(0.085)	(0.103)	(0.103)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(0.541)	(0.524)	(0.506)	(0.489)	(0.471)	(0.392)	(0.474)	(0.477)
RECEITA LÍQUIDA	16.625	16.099	15.566	15.025	14.479	12.035	14.578	14.671
(-) OPEX	(6.597)	(6.772)	(6.954)	(7.142)	(7.336)	(10.122)	(7.790)	(8.029)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	10.028	9.327	8.612	7.883	7.143	1.913	6.788	6.642
(-) Depreciação	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	3.802	-	-
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-
EBIT	6.210	5.509	4.793	4.065	3.324	(1.905)	6.788	6.642
(-) Imposto de renda	(0.865)	(0.838)	(0.810)	(0.782)	(0.754)	(0.627)	(0.759)	(0.764)
(-) CSLL	(0.519)	(0.503)	(0.486)	(0.469)	(0.452)	(0.376)	(0.455)	(0.458)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.553)	(0.535)	(0.516)	(0.497)	(0.479)	(0.394)	(0.482)	(0.485)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	4.272	3.633	2.981	2.316	1.640	(3.301)	5.092	4.935

(continua)

(conclusão)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Receita Energia Elétrica	13.305	13.439	13.594	13.747	13.949	14.153	14.354
Receita Gate-Fee	2.740	2.768	2.800	2.831	2.873	2.915	2.956
Receita Operacional	16.046	16.207	16.394	16.579	16.821	17.068	17.311
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	16.046	16.207	16.394	16.579	16.821	17.068	17.311
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(0.665)	(0.672)	(0.680)	(0.687)	(0.697)	(0.708)	(0.718)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.104)	(0.105)	(0.107)	(0.108)	(0.109)	(0.111)	(0.113)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(0.481)	(0.486)	(0.492)	(0.497)	(0.505)	(0.512)	(0.519)
RECEITA LÍQUIDA	14.795	14.944	15.116	15.286	15.510	15.737	15.961
(-) OPEX	(8.277)	(8.534)	(8.800)	(9.075)	(9.360)	(9.654)	(9.957)
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	6.517	6.409	6.315	6.211	6.150	6.083	6.004
(-) Depreciação	-	-	-	-	-	-	-
(-) Amortização	-	-	-	-	-	-	-
EBIT	6.517	6.409	6.315	6.211	6.150	6.083	6.004
(-) Imposto de renda	(0.770)	(0.778)	(0.787)	(0.796)	(0.807)	(0.819)	(0.831)
(-) CSLL	(0.462)	(0.467)	(0.472)	(0.477)	(0.484)	(0.492)	(0.499)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.489)	(0.495)	(0.501)	(0.507)	(0.514)	(0.522)	(0.530)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	4.796	4.670	4.556	4.432	4.344	4.250	4.145

Fonte: Fundação Gorceix

Tabela E.2 – Fluxo de Caixa – Usina 15 Gcal/h (em milhões de R\$) – Cenário Desejável

FLUXO DE CAIXA	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Lucro Operacional	-	3.931	8.163	8.852	8.480	8.810	9.123	9.430
(+) Depreciação e Amortização	-	-	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	-	3.931	11.982	12.671	12.298	12.628	12.941	13.248
(+ / -) Variação no capital de giro	-	(0.398)	(0.810)	(0.065)	0.025	(0.035)	(0.033)	(0.033)
(+ / -) IR/CSLL	-	(0.615)	(1.912)	(2.012)	(1.982)	(2.038)	(2.094)	(2.148)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	-	2.918	9.260	10.595	10.342	10.555	10.814	11.067
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	(53.106)	(24.136)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	(53.106)	(24.136)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	(53.106)	(21.218)	9.260	10.595	10.342	10.555	10.814	11.067
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	(53.106)	(74.324)	(65.064)	(54.469)	(44.128)	(33.572)	(22.758)	(11.691)

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Lucro Operacional	9.729	9.923	10.095	9.499	8.870	8.227	7.569	6.897
(+) Depreciação e Amortização	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	13.548	13.741	13.913	13.317	12.689	12.046	11.388	10.715
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.033)	(0.024)	(0.022)	0.043	0.045	0.046	0.047	0.048
(+ / -) IR/CSLL	(2.203)	(2.245)	(2.285)	(2.232)	(2.175)	(2.118)	(2.059)	(1.999)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	11.312	11.472	11.606	11.128	10.559	9.974	9.376	8.765
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	11.312	11.472	11.606	11.128	10.559	9.974	9.376	8.765
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	(0.379)	11.093	22.699	33.827	44.385	54.359	63.736	72.500

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Lucro Operacional	6.210	5.509	4.793	4.065	3.324	(1.905)	6.788	6.642
(+) Depreciação e Amortização	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	10.028	9.327	8.612	7.883	7.143	1.913	6.788	6.642
(+ / -) Variação no capital de giro	0.049	0.050	0.051	0.052	0.052	0.302	(0.294)	0.001
(+ / -) IR/CSLL	(1.938)	(1.876)	(1.813)	(1.749)	(1.685)	(1.396)	(1.696)	(1.707)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	8.140	7.501	6.850	6.186	5.510	0.819	4.798	4.936
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	8.140	7.501	6.850	6.186	5.510	0.819	4.798	4.936
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	80.640	88.141	94.991	101.177	106.687	107.506	112.304	117.240

(continua)

(conclusão)

FLUXO DE CAIXA	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Lucro Operacional	6.517	6.409	6.315	6.211	6.150	6.083	6.004
(+) Depreciação e Amortização	-	-	-	-	-	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	6.517	6.409	6.315	6.211	6.150	6.083	6.004
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.001)	(0.003)	(0.005)	(0.004)	(0.009)	(0.009)	(0.008)
(+ / -) IR/CSLL	(1.722)	(1.739)	(1.760)	(1.780)	(1.806)	(1.833)	(1.859)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	4.794	4.667	4.551	4.427	4.335	4.242	4.137
<u>Investimentos</u>							
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-						
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	4.794	4.667	4.551	4.427	4.335	4.242	4.137
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	122.034	126.700	131.251	135.679	140.014	144.256	148.392

Fonte: Fundação Gorceix

APÊNDICE F

Tabela F.1 – Demonstração de resultados - Usina 20 Gcal/h com utilização máxima (em milhões de R\$)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Receita Energia Elétrica	-	8.297	24.637	25.438	26.265	27.118	28.000	28.910
Receita <i>Gate-Fee</i>	-	1.139	3.383	3.492	3.606	3.723	3.844	3.969
Receita Operacional	-	9.437	28.020	28.931	29.871	30.842	31.844	32.879
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	-	9.437	28.020	28.931	29.871	30.842	31.844	32.879
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	-	(0.415)	(1.232)	(1.272)	(1.313)	(1.356)	(1.400)	(1.445)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	-	(0.061)	(0.182)	(0.188)	(0.194)	(0.200)	(0.207)	(0.214)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	-	(0.283)	(0.841)	(0.868)	(0.896)	(0.925)	(0.955)	(0.986)
RECEITA LÍQUIDA	-	8.677	25.765	26.603	27.467	28.360	29.282	30.233
(-) OPEX	-	2.036	6.045	6.241	6.444	6.654	6.870	7.093
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	-	6.642	19.721	20.361	21.023	21.706	22.412	23.140
(-) Depreciação	-	-	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810
(-) Amortização	-	-	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	-	6.642	14.895	15.536	16.197	16.881	17.586	18.314
(-) Imposto de renda	-	(0.453)	(1.345)	(1.389)	(1.434)	(1.480)	(1.529)	(1.578)
(-) CSLL	-	(0.272)	(0.807)	(0.833)	(0.860)	(0.888)	(0.917)	(0.947)
(-) Adicional de Imposto de renda	-	(0.278)	(0.873)	(0.902)	(0.932)	(0.963)	(0.995)	(1.028)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	-	5.639	11.870	12.412	12.971	13.549	14.145	14.761

(continua)

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Receita Energia Elétrica	30.819	31.821	32.855	33.923	35.026	36.164	37.339	38.553
Receita Gate-Fee	4.098	4.231	4.369	4.511	4.657	4.809	4.965	5.126
Receita Operacional	34.918	36.052	37.224	38.434	39.683	40.973	42.304	43.679
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	34.918	36.052	37.224	38.434	39.683	40.973	42.304	43.679
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(1.541)	(1.591)	(1.643)	(1.696)	(1.751)	(1.808)	(1.867)	(1.928)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.227)	(0.234)	(0.242)	(0.250)	(0.258)	(0.266)	(0.275)	(0.284)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(1.048)	(1.082)	(1.117)	(1.153)	(1.190)	(1.229)	(1.269)	(1.310)
RECEITA LÍQUIDA	32.102	33.145	34.223	35.335	36.483	37.669	38.893	40.157
(-) OPEX	7.324	7.562	7.807	8.061	8.323	8.594	8.873	9.161
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	24.779	25.584	26.415	27.274	28.160	29.075	30.020	30.996
(-) Depreciação	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	19.953	20.758	21.589	22.448	23.334	24.249	25.194	26.170
(-) Imposto de renda	(1.676)	(1.731)	(1.787)	(1.845)	(1.905)	(1.967)	(2.031)	(2.097)
(-) CSLL	(1.006)	(1.038)	(1.072)	(1.107)	(1.143)	(1.180)	(1.218)	(1.258)
(-) Adicional de Imposto de renda	(1.093)	(1.130)	(1.167)	(1.206)	(1.246)	(1.287)	(1.330)	(1.374)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	16.178	16.859	17.563	18.290	19.041	19.816	20.616	21.442

(continua)

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Receita Energia Elétrica	39.806	41.099	42.435	43.814	45.238	38.701	48.227	49.794
Receita Gate-Fee	5.293	5.465	5.643	5.826	6.015	5.146	6.413	6.621
Receita Operacional	45.099	46.564	48.078	49.640	51.254	43.847	54.639	56.415
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	45.099	46.564	48.078	49.640	51.254	43.847	54.639	56.415
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(1.990)	(2.055)	(2.122)	(2.191)	(2.262)	(1.935)	(2.411)	(2.490)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.293)	(0.303)	(0.313)	(0.323)	(0.333)	(0.285)	(0.355)	(0.367)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(1.353)	(1.397)	(1.442)	(1.489)	(1.538)	(1.315)	(1.639)	(1.692)
RECEITA LÍQUIDA	41.462	42.810	44.201	45.638	47.121	40.312	50.234	51.866
(-) OPEX	9.459	9.766	10.084	10.411	10.750	14.158	11.460	11.832
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	32.003	33.043	34.117	35.226	36.371	26.154	38.774	40.034
(-) Depreciação	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	-	-
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-
EBIT	27.177	28.218	29.292	30.400	31.545	21.329	38.774	40.034
(-) Imposto de renda	(2.165)	(2.235)	(2.308)	(2.383)	(2.460)	(2.105)	(2.623)	(2.708)
(-) CSLL	(1.299)	(1.341)	(1.385)	(1.430)	(1.476)	(1.263)	(1.574)	(1.625)
(-) Adicional de Imposto de renda	(1.419)	(1.466)	(1.514)	(1.564)	(1.616)	(1.379)	(1.724)	(1.781)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	22.295	23.175	24.085	25.023	25.993	16.582	32.853	33.920

(continua)

(conclusão)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Receita Energia Elétrica	51.412	53.083	54.808	56.590	58.429	60.328	62.288
Receita Gate-Fee	6.836	7.058	7.288	7.525	7.769	8.022	8.282
Receita Operacional	58.248	60.142	62.096	64.114	66.198	68.349	70.571
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	58.248	60.142	62.096	64.114	66.198	68.349	70.571
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(2.571)	(2.654)	(2.740)	(2.829)	(2.921)	(3.016)	(3.114)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.379)	(0.391)	(0.404)	(0.417)	(0.430)	(0.444)	(0.459)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(1.747)	(1.804)	(1.863)	(1.923)	(1.986)	(2.050)	(2.117)
RECEITA LÍQUIDA	53.552	55.292	57.089	58.945	60.860	62.838	64.881
(-) OPEX	12.217	12.614	13.024	13.447	13.884	14.336	14.801
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	41.335	42.678	44.065	45.497	46.976	48.503	50.079
(-) Depreciação	-	-	-	-	-	-	-
(-) Amortização	-	-	-	-	-	-	-
EBIT	41.335	42.678	44.065	45.497	46.976	48.503	50.079
(-) Imposto de renda	(2.796)	(2.887)	(2.981)	(3.077)	(3.178)	(3.281)	(3.387)
(-) CSLL	(1.678)	(1.732)	(1.788)	(1.846)	(1.907)	(1.968)	(2.032)
(-) Adicional de Imposto de renda	(1.840)	(1.901)	(1.963)	(2.028)	(2.094)	(2.163)	(2.234)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	35.021	36.159	37.333	38.546	39.798	41.090	42.425

Fonte: Fundação Gorceix

Tabela F.2 – Fluxo de Caixa – Usina 20 Gcal/h com utilização máxima (em milhões de R\$)

FLUXO DE CAIXA	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Lucro Operacional	-	6.642	14.895	15.536	16.197	16.881	17.586	18.314
(+) Depreciação e Amortização	-	-	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	-	6.642	19.721	20.361	21.023	21.706	22.412	23.140
(+ / -) Variação no capital de giro	-	(0.650)	(1.279)	(0.063)	(0.065)	(0.067)	(0.069)	(0.071)
(+ / -) IR/CSLL	-	(1.003)	(3.025)	(3.124)	(3.226)	(3.332)	(3.441)	(3.553)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	-	4.989	15.417	17.175	17.733	18.308	18.902	19.516
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	(67.109)	(30.512)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	(67.109)	(30.512)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	(67.109)	(25.522)	15.417	17.175	17.733	18.308	18.902	19.516
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	(67.109)	(92.632)	(77.215)	(60.040)	(42.307)	(23.999)	(5.097)	14.419

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Lucro Operacional	19.953	20.758	21.589	22.448	23.334	24.249	25.194	26.170
(+) Depreciação e Amortização	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	24.779	25.584	26.415	27.274	28.160	29.075	30.020	30.996
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.147)	(0.078)	(0.081)	(0.084)	(0.086)	(0.089)	(0.092)	(0.095)
(+ / -) IR/CSLL	(3.775)	(3.898)	(4.026)	(4.158)	(4.294)	(4.434)	(4.579)	(4.728)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	20.856	21.607	22.308	23.033	23.780	24.553	25.350	26.173
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	20.856	21.607	22.308	23.033	23.780	24.553	25.350	26.173
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	35.275	56.882	79.190	102.223	126.003	150.556	175.906	202.078

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Lucro Operacional	27.177	28.218	29.292	30.400	31.545	21.329	38.774	40.034
(+) Depreciação e Amortização	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	32.003	33.043	34.117	35.226	36.371	26.154	38.774	40.034
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.098)	(0.101)	(0.104)	(0.108)	(0.111)	0.687	(0.920)	(0.123)
(+ / -) IR/CSLL	(4.883)	(5.042)	(5.207)	(5.377)	(5.552)	(4.747)	(5.921)	(6.114)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	27.023	27.900	28.806	29.741	30.707	22.095	31.932	33.797
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	27.023	27.900	28.806	29.741	30.707	22.095	31.932	33.797
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	229.101	257.001	285.807	315.549	346.256	368.351	400.283	434.080

(continua)

(conclusão)

FLUXO DE CAIXA	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Lucro Operacional	41.335	42.678	44.065	45.497	46.976	48.503	50.079
(+) Depreciação e Amortização	-	-	-	-	-	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	41.335	42.678	44.065	45.497	46.976	48.503	50.079
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.127)	(0.131)	(0.135)	(0.139)	(0.144)	(0.149)	(0.153)
(+ / -) IR/CSLL	(6.313)	(6.519)	(6.732)	(6.952)	(7.178)	(7.412)	(7.654)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	34.895	36.028	37.198	38.406	39.654	40.942	42.272
<u>Investimentos</u>							
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-						
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	34.895	36.028	37.198	38.406	39.654	40.942	42.272
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	468.975	505.003	542.201	580.608	620.262	661.204	703.475

Fonte: Fundação Gorceix

APÊNDICE G

Tabela G.1 – Demonstração de resultados – Usina 20 Gcal/h (em milhões de R\$) – Cenário Aplicação

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Receita Energia Elétrica	-	7.826	23.662	24.868	24.542	25.573	26.618	27.695
Receita <i>Gate-Fee</i>	-	1.074	3.249	3.414	3.369	3.511	3.654	3.802
Receita Operacional	-	8.900	26.910	28.283	27.911	29.084	30.273	31.498
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	-	8.900	26.910	28.283	27.911	29.084	30.273	31.498
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	-	(0.391)	(1.183)	(1.243)	(1.227)	(1.279)	(1.331)	(1.385)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	-	(0.058)	(0.175)	(0.184)	(0.181)	(0.189)	(0.197)	(0.205)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	-	(0.267)	(0.807)	(0.848)	(0.837)	(0.873)	(0.908)	(0.945)
RECEITA LÍQUIDA	-	8.184	24.745	26.007	25.665	26.744	27.837	28.963
(-) OPEX	-	2.017	6.005	6.218	6.374	6.591	6.814	7.044
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	-	6.167	18.740	19.789	19.291	20.153	21.023	21.919
(-) Depreciação	-	-	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810
(-) Amortização	-	-	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	-	6.167	13.914	14.963	14.465	15.327	16.197	17.093
(-) Imposto de renda	-	(0.427)	(1.292)	(1.358)	(1.340)	(1.396)	(1.453)	(1.512)
(-) CSLL	-	(0.256)	(0.775)	(0.815)	(0.804)	(0.838)	(0.872)	(0.907)
(-) Adicional de Imposto de renda	-	(0.261)	(0.837)	(0.881)	(0.869)	(0.907)	(0.945)	(0.984)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	-	5.223	11.010	11.910	11.452	12.186	12.927	13.690

(continua)

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Receita Energia Elétrica	29.753	30.758	31.788	32.516	33.246	33.977	34.708	35.439
Receita Gate-Fee	3.956	4.090	4.227	4.324	4.421	4.518	4.615	4.712
Receita Operacional	33.709	34.848	36.015	36.840	37.667	38.495	39.323	40.151
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	33.709	34.848	36.015	36.840	37.667	38.495	39.323	40.151
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(1.488)	(1.538)	(1.589)	(1.626)	(1.662)	(1.699)	(1.735)	(1.772)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.219)	(0.227)	(0.234)	(0.239)	(0.245)	(0.250)	(0.256)	(0.261)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(1.011)	(1.045)	(1.080)	(1.105)	(1.130)	(1.155)	(1.180)	(1.205)
RECEITA LÍQUIDA	30.991	32.038	33.111	33.869	34.630	35.391	36.152	36.913
(-) OPEX	7.282	7.520	7.766	8.006	8.253	8.508	8.770	9.039
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	23.709	24.518	25.345	25.863	26.376	26.883	27.383	27.874
(-) Depreciação	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	18.883	19.692	20.519	21.037	21.550	22.057	22.557	23.048
(-) Imposto de renda	(1.618)	(1.673)	(1.729)	(1.768)	(1.808)	(1.848)	(1.888)	(1.927)
(-) CSLL	(0.971)	(1.004)	(1.037)	(1.061)	(1.085)	(1.109)	(1.133)	(1.156)
(-) Adicional de Imposto de renda	(1.055)	(1.091)	(1.128)	(1.155)	(1.181)	(1.208)	(1.234)	(1.261)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	15.240	15.925	16.625	17.053	17.476	17.893	18.302	18.704

(continua)

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Receita Energia Elétrica	36.166	36.892	37.615	38.334	39.083	32.924	40.386	41.028
Receita <i>Gate-Fee</i>	4.809	4.906	5.002	5.097	5.197	4.378	5.370	5.455
Receita Operacional	40.975	41.797	42.616	43.431	44.280	37.302	45.756	46.483
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	40.975	41.797	42.616	43.431	44.280	37.302	45.756	46.483
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(1.808)	(1.845)	(1.881)	(1.917)	(1.954)	(1.646)	(2.019)	(2.051)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.266)	(0.272)	(0.277)	(0.282)	(0.288)	(0.242)	(0.297)	(0.302)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(1.229)	(1.254)	(1.278)	(1.303)	(1.328)	(1.119)	(1.373)	(1.394)
RECEITA LÍQUIDA	37.672	38.427	39.180	39.929	40.709	34.294	42.067	42.735
(-) OPEX	9.317	9.602	9.895	10.197	10.509	13.931	11.153	11.489
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	28.355	28.826	29.285	29.732	30.200	20.362	30.914	31.246
(-) Depreciação	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	-	-
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-
EBIT	23.529	24.000	24.459	24.906	25.375	15.537	30.914	31.246
(-) Imposto de renda	(1.967)	(2.006)	(2.046)	(2.085)	(2.125)	(1.790)	(2.196)	(2.231)
(-) CSLL	(1.180)	(1.204)	(1.227)	(1.251)	(1.275)	(1.074)	(1.318)	(1.339)
(-) Adicional de Imposto de renda	(1.287)	(1.314)	(1.340)	(1.366)	(1.393)	(1.170)	(1.440)	(1.463)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	19.095	19.476	19.846	20.205	20.581	11.502	25.960	26.212

(continua)

(conclusão)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Receita Energia Elétrica	41.678	42.318	42.947	43.564	44.169	44.761	45.337
Receita Gate-Fee	5.542	5.627	5.711	5.793	5.873	5.952	6.028
Receita Operacional	47.219	47.945	48.657	49.357	50.042	50.712	51.366
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	47.219	47.945	48.657	49.357	50.042	50.712	51.366
(-) Tributos sobre a receita – ISSQN	(2.084)	(2.116)	(2.147)	(2.178)	(2.208)	(2.238)	(2.267)
(-) Tributos sobre a receita – PIS	(0.307)	(0.312)	(0.316)	(0.321)	(0.325)	(0.330)	(0.334)
(-) Tributos sobre a receita – COFINS	(1.417)	(1.438)	(1.460)	(1.481)	(1.501)	(1.521)	(1.541)
RECEITA LÍQUIDA	43.412	44.079	44.734	45.377	46.007	46.623	47.224
(-) OPEX	11.836	12.193	12.560	12.938	13.326	13.726	14.138
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	31.576	31.886	32.174	32.440	32.681	32.897	33.086
(-) Depreciação	-	-	-	-	-	-	-
(-) Amortização	-	-	-	-	-	-	-
EBIT	31.576	31.886	32.174	32.440	32.681	32.897	33.086
(-) Imposto de renda	(2.267)	(2.301)	(2.336)	(2.369)	(2.402)	(2.434)	(2.466)
(-) CSLL	(1.360)	(1.381)	(1.401)	(1.421)	(1.441)	(1.461)	(1.479)
(-) Adicional de Imposto de renda	(1.487)	(1.510)	(1.533)	(1.555)	(1.577)	(1.599)	(1.620)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	26.463	26.694	26.904	27.094	27.261	27.403	27.521

Fonte: Fundação Gorceix

Tabela G.2 – Fluxo de Caixa – Usina 20 Gcal/h (em milhões de R\$) – Cenário Aplicação

FLUXO DE CAIXA	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Lucro Operacional	-	6.167	13.914	14.963	14.465	15.327	16.197	17.093
(+) Depreciação e Amortização	-	-	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	-	6.167	18.740	19.789	19.291	20.153	21.023	21.919
(+ / -) Variação no capital de giro	-	(0.609)	(1.236)	(0.097)	0.034	(0.082)	(0.083)	(0.086)
(+ / -) IR/CSLL	-	(0.944)	(2.904)	(3.053)	(3.013)	(3.140)	(3.270)	(3.403)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	-	4.614	14.600	16.638	16.312	16.930	17.670	18.431
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	(67.109)	(30.512)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	(67.109)	(30.512)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	(67.109)	(25.898)	14.600	16.638	16.312	16.930	17.670	18.431
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	(67.109)	(93.007)	(78.408)	(61.769)	(45.457)	(28.527)	(10.857)	7.574

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Lucro Operacional	18.883	19.692	20.519	21.037	21.550	22.057	22.557	23.048
(+) Depreciação e Amortização	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	23.709	24.518	25.345	25.863	26.376	26.883	27.383	27.874
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.160)	(0.079)	(0.081)	(0.055)	(0.054)	(0.054)	(0.054)	(0.054)
(+ / -) IR/CSLL	(3.644)	(3.767)	(3.894)	(3.984)	(4.074)	(4.164)	(4.254)	(4.344)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	19.905	20.672	21.370	21.825	22.248	22.664	23.074	23.476
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	19.905	20.672	21.370	21.825	22.248	22.664	23.074	23.476
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	27.479	48.151	69.521	91.346	113.593	136.258	159.332	182.808

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Lucro Operacional	23.529	24.000	24.459	24.906	25.375	15.537	30.914	31.246
(+) Depreciação e Amortização	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	28.355	28.826	29.285	29.732	30.200	20.362	30.914	31.246
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.053)	(0.053)	(0.052)	(0.052)	(0.054)	0.655	(0.745)	(0.044)
(+ / -) IR/CSLL	(4.434)	(4.524)	(4.613)	(4.701)	(4.794)	(4.034)	(4.954)	(5.033)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	23.868	24.249	24.620	24.979	25.353	16.983	25.215	26.169
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	23.868	24.249	24.620	24.979	25.353	16.983	25.215	26.169
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	206.676	230.925	255.545	280.524	305.877	322.859	348.074	374.243

(continua)

(conclusão)

FLUXO DE CAIXA	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Lucro Operacional	31.576	31.886	32.174	32.440	32.681	32.897	33.086
(+) Depreciação e Amortização	-	-	-	-	-	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	31.576	31.886	32.174	32.440	32.681	32.897	33.086
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.044)	(0.043)	(0.042)	(0.040)	(0.039)	(0.037)	(0.035)
(+ / -) IR/CSLL	(5.113)	(5.192)	(5.270)	(5.346)	(5.421)	(5.494)	(5.565)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	26.419	26.651	26.863	27.054	27.222	27.366	27.486
<u>Investimentos</u>							
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-						
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	26.419	26.651	26.863	27.054	27.222	27.366	27.486
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	400.662	427.312	454.175	481.229	508.451	535.817	563.303

Fonte: Fundação Gorceix

APÊNDICE H

Tabela H.1 – Demonstração de resultados - Usina 20 Gcal/h (em milhões de R\$) – Cenário Desejável

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Receita Energia Elétrica	-	7.786	23.581	24.794	24.430	25.120	25.791	26.460
Receita <i>Gate-Fee</i>	-	1.069	3.237	3.404	3.354	3.449	3.541	3.633
Receita Operacional	-	8.855	26.819	28.198	27.784	28.569	29.332	30.093
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	-	8.855	26.819	28.198	27.784	28.569	29.332	30.093
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	-	(0.389)	(1.179)	(1.240)	(1.222)	(1.256)	(1.290)	(1.323)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	-	(0.058)	(0.174)	(0.183)	(0.181)	(0.186)	(0.191)	(0.196)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	-	(0.266)	(0.805)	(0.846)	(0.834)	(0.857)	(0.880)	(0.903)
RECEITA LÍQUIDA	-	8.143	24.661	25.929	25.549	26.270	26.972	27.672
(-) OPEX	-	2.015	6.002	6.215	6.370	6.573	6.781	6.994
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	-	6.128	18.659	19.714	19.179	19.698	20.192	20.678
(-) Depreciação	-	-	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810
(-) Amortização	-	-	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	-	6.128	13.833	14.888	14.353	14.872	15.366	15.852
(-) Imposto de renda	-	(0.425)	(1.287)	(1.354)	(1.334)	(1.371)	(1.408)	(1.444)
(-) CSLL	-	(0.255)	(0.772)	(0.812)	(0.800)	(0.823)	(0.845)	(0.867)
(-) Adicional de Imposto de renda	-	(0.259)	(0.834)	(0.878)	(0.865)	(0.890)	(0.915)	(0.939)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	-	5.188	10.939	11.844	11.354	11.787	12.198	12.602

(continua)

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Receita Energia Elétrica	28.006	28.536	29.041	28.370	27.659	26.932	26.191	25.437
Receita Gate-Fee	3.724	3.795	3.862	3.772	3.678	3.581	3.483	3.382
Receita Operacional	31.730	32.331	32.902	32.143	31.336	30.513	29.674	28.820
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	31.730	32.331	32.902	32.143	31.336	30.513	29.674	28.820
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(1.400)	(1.427)	(1.452)	(1.419)	(1.383)	(1.347)	(1.310)	(1.272)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.206)	(0.210)	(0.214)	(0.209)	(0.204)	(0.198)	(0.193)	(0.187)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(0.952)	(0.970)	(0.987)	(0.964)	(0.940)	(0.915)	(0.890)	(0.865)
RECEITA LÍQUIDA	29.172	29.724	30.249	29.551	28.810	28.053	27.281	26.496
(-) OPEX	7.213	7.433	7.658	7.844	8.035	8.232	8.437	8.648
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	21.959	22.291	22.591	21.707	20.775	19.821	18.845	17.848
(-) Depreciação	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
EBIT	17.133	17.465	17.765	16.881	15.949	14.995	14.019	13.022
(-) Imposto de renda	(1.523)	(1.552)	(1.579)	(1.543)	(1.504)	(1.465)	(1.424)	(1.383)
(-) CSLL	(0.914)	(0.931)	(0.948)	(0.926)	(0.902)	(0.879)	(0.855)	(0.830)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.991)	(1.011)	(1.029)	(1.005)	(0.979)	(0.952)	(0.926)	(0.898)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	13.704	13.972	14.210	13.408	12.564	11.699	10.814	9.910

(continua)

(continuação)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Receita Energia Elétrica	24.670	23.890	23.098	22.296	21.486	17.860	21.632	21.771
Receita Gate-Fee	3.280	3.177	3.071	2.965	2.857	2.375	2.876	2.895
Receita Operacional	27.950	27.067	26.170	25.260	24.342	20.234	24.509	24.666
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	27.950	27.067	26.170	25.260	24.342	20.234	24.509	24.666
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(1.234)	(1.195)	(1.155)	(1.115)	(1.074)	(0.893)	(1.082)	(1.089)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.182)	(0.176)	(0.170)	(0.164)	(0.158)	(0.132)	(0.159)	(0.160)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(0.839)	(0.812)	(0.785)	(0.758)	(0.730)	(0.607)	(0.735)	(0.740)
RECEITA LÍQUIDA	25.697	24.884	24.060	23.224	22.380	18.603	22.533	22.677
(-) OPEX	8.867	9.093	9.327	9.569	9.820	13.342	10.419	10.736
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	16.830	15.791	14.733	13.654	12.559	5.261	12.113	11.941
(-) Depreciação	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	4.810	-	-
(-) Amortização	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	-	-
EBIT	12.004	10.965	9.907	8.828	7.733	0.435	12.113	11.941
(-) Imposto de renda	(1.342)	(1.299)	(1.256)	(1.213)	(1.168)	(0.971)	(1.176)	(1.184)
(-) CSLL	(0.805)	(0.780)	(0.754)	(0.728)	(0.701)	(0.583)	(0.706)	(0.710)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.870)	(0.842)	(0.813)	(0.784)	(0.755)	(0.623)	(0.760)	(0.765)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	8.987	8.045	7.083	6.104	5.109	(1.743)	9.471	9.282

(continua)

(conclusão)

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Receita Energia Elétrica	21.954	22.175	22.430	22.683	23.015	23.353	23.685
Receita Gate-Fee	2.919	2.949	2.983	3.016	3.060	3.105	3.149
Receita Operacional	24.873	25.124	25.413	25.699	26.075	26.458	26.834
Outras Receitas	-	-	-	-	-	-	-
RECEITA BRUTA TOTAL	24.873	25.124	25.413	25.699	26.075	26.458	26.834
(-) Tributos sobre a receita - ISSQN	(1.098)	(1.109)	(1.122)	(1.134)	(1.151)	(1.168)	(1.184)
(-) Tributos sobre a receita - PIS	(0.162)	(0.163)	(0.165)	(0.167)	(0.169)	(0.172)	(0.174)
(-) Tributos sobre a receita - COFINS	(0.746)	(0.754)	(0.762)	(0.771)	(0.782)	(0.794)	(0.805)
RECEITA LÍQUIDA	22.868	23.098	23.364	23.627	23.973	24.324	24.670
(-) OPEX	11.064	11.405	11.757	12.121	12.499	12.889	13.291
(-) Outorga	-	-	-	-	-	-	-
EBITDA	11.803	11.693	11.607	11.507	11.474	11.436	11.379
(-) Depreciação	-	-	-	-	-	-	-
(-) Amortização	-	-	-	-	-	-	-
EBIT	11.803	11.693	11.607	11.507	11.474	11.436	11.379
(-) Imposto de renda	(1.194)	(1.206)	(1.220)	(1.234)	(1.252)	(1.270)	(1.288)
(-) CSLL	(0.716)	(0.724)	(0.732)	(0.740)	(0.751)	(0.762)	(0.773)
(-) Adicional de Imposto de renda	(0.772)	(0.780)	(0.789)	(0.798)	(0.810)	(0.823)	(0.835)
LUCRO OPERACIONAL MENOS IMPOSTOS	9.121	8.984	8.866	8.735	8.661	8.581	8.484

Fonte: Fundação Gorceix

Tabela H.2 – Fluxo de Caixa – Usina 20 Gcal/h (em milhões de R\$) – Cenário Desejável

FLUXO DE CAIXA	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Lucro Operacional	-	6.128	13.833	14.888	14.353	14.872	15.366	15.852
(+) Depreciação e Amortização	-	-	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	-	6.128	18.659	19.714	19.179	19.698	20.192	20.678
(+ / -) Variação no capital de giro	-	(0.606)	(1.233)	(0.098)	0.037	(0.053)	(0.051)	(0.051)
(+ / -) IR/CSLL	-	(0.939)	(2.894)	(3.044)	(2.999)	(3.084)	(3.167)	(3.250)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	-	4.582	14.532	16.572	16.217	16.560	16.973	17.377
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	(67.109)	(30.512)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	(67.109)	(30.512)	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	(67.109)	(25.929)	14.532	16.572	16.217	16.560	16.973	17.377
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	(67.109)	(93.039)	(78.507)	(61.934)	(45.718)	(29.157)	(12.184)	5.193

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Lucro Operacional	17.133	17.465	17.765	16.881	15.949	14.995	14.019	13.022
(+) Depreciação e Amortização	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	21.959	22.291	22.591	21.707	20.775	19.821	18.845	17.848
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.117)	(0.038)	(0.036)	0.065	0.068	0.070	0.071	0.073
(+ / -) IR/CSLL	(3.428)	(3.494)	(3.556)	(3.473)	(3.385)	(3.296)	(3.205)	(3.112)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	18.413	18.759	19.000	18.299	17.458	16.595	15.712	14.809
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-							
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	18.413	18.759	19.000	18.299	17.458	16.595	15.712	14.809
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	23.606	42.365	61.365	79.664	97.122	113.717	129.428	144.237

(continua)

(continuação)

FLUXO DE CAIXA	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Lucro Operacional	12.004	10.965	9.907	8.828	7.733	0.435	12.113	11.941
(+) Depreciação e Amortização	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	4.826	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	16.830	15.791	14.733	13.654	12.559	5.261	12.113	11.941
(+ / -) Variação no capital de giro	0.074	0.076	0.077	0.078	0.079	0.439	(0.430)	(0.001)
(+ / -) IR/CSLL	(3.017)	(2.921)	(2.823)	(2.724)	(2.624)	(2.177)	(2.643)	(2.660)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	13.887	12.946	11.986	11.008	10.014	3.522	9.041	9.281
<u>Investimentos</u>								
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	13.887	12.946	11.986	11.008	10.014	3.522	9.041	9.281
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	158.125	171.071	183.057	194.065	204.079	207.600	216.641	225.922

(continua)

(conclusão)

FLUXO DE CAIXA	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
Lucro Operacional	11.803	11.693	11.607	11.507	11.474	11.436	11.379
(+) Depreciação e Amortização	-	-	-	-	-	-	-
Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização	11.803	11.693	11.607	11.507	11.474	11.436	11.379
(+ / -) Variação no capital de giro	(0.004)	(0.007)	(0.010)	(0.009)	(0.015)	(0.015)	(0.015)
(+ / -) IR/CSLL	(2.682)	(2.709)	(2.741)	(2.772)	(2.813)	(2.855)	(2.896)
FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL	9.117	8.977	8.856	8.726	8.646	8.566	8.469
<u>Investimentos</u>							
(-) Investimento em CAPEX e Diferido Operacional	-	-	-	-	-	-	-
FLUXO DE CAIXA DE INVESTIMENTOS	-						
FLUXO DE CAIXA TOTAL DO PROJETO DESALAVANCADO	9.117	8.977	8.856	8.726	8.646	8.566	8.469
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	235.039	244.015	252.872	261.597	270.243	278.809	287.278

Fonte: Fundação Gorceix

