

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 Eliziario 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 SUPLENTE

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

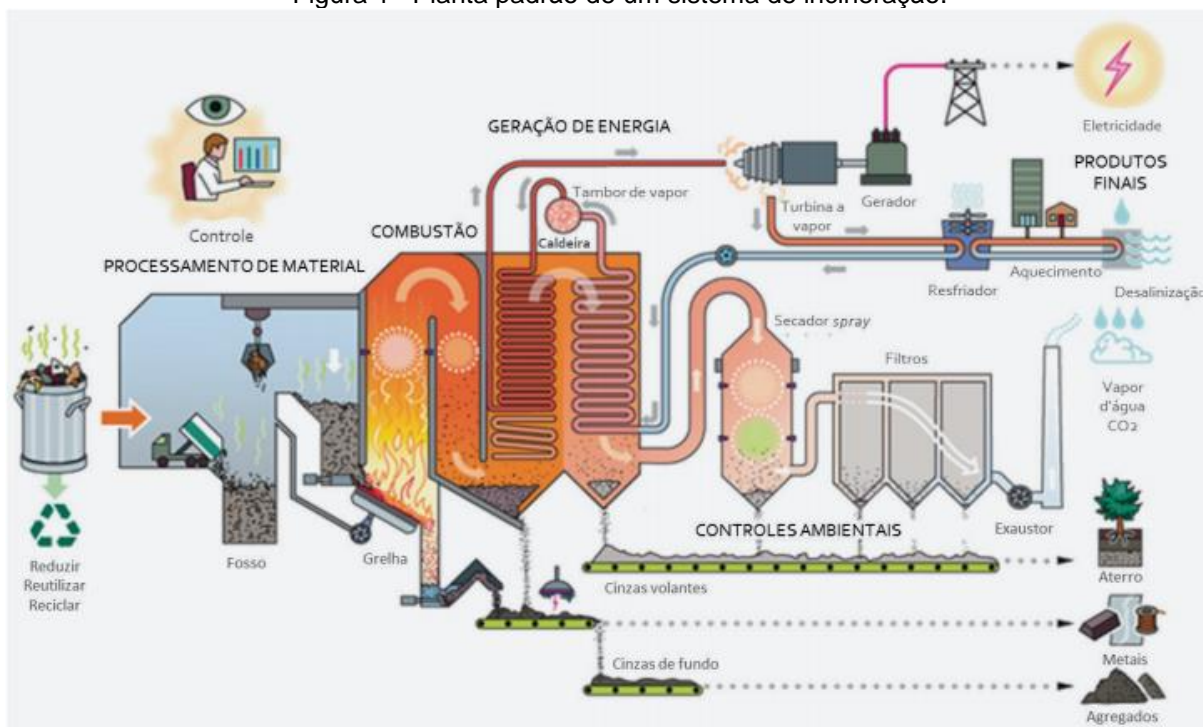
O processo de incinera o consiste, basicamente, na redu o de peso e volume dos resíduos através de combustão controlada. Esse método   amplamente utilizado no Brasil para o tratamento dos resíduos hospitalares e industriais.

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.

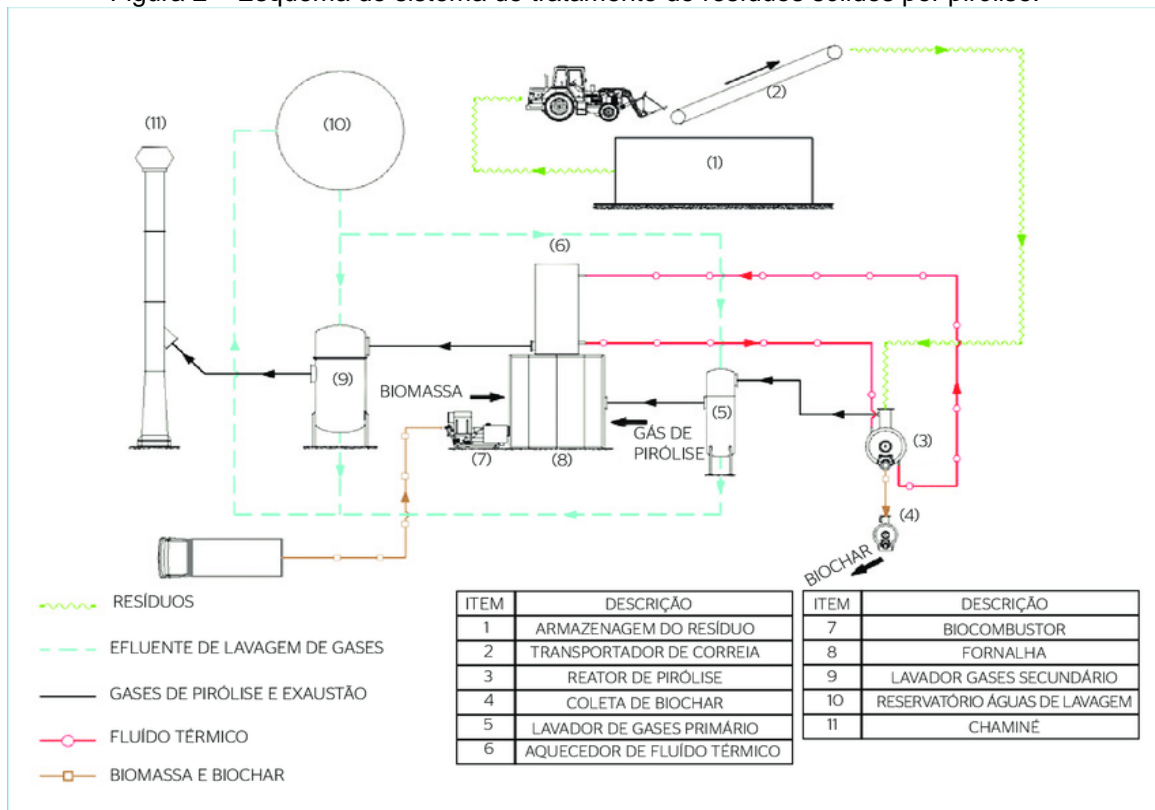
Para resíduos com presença de matéria orgânica, o processo é autossustentável em relação à demanda energética, ou seja, o sistema produz mais energia do que consome. Porém, para atingir os níveis temperatura ideais, o processo necessita de um combustível auxiliar (FILHO, 2014). Seus principais combustíveis 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 (CH_4) e 46% de gás carbônico (CO_2) 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, CO_2 e oxigênio (O_2); e periódico para os parâmetros CO , NO_x , SO_x e CH_4 . 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).

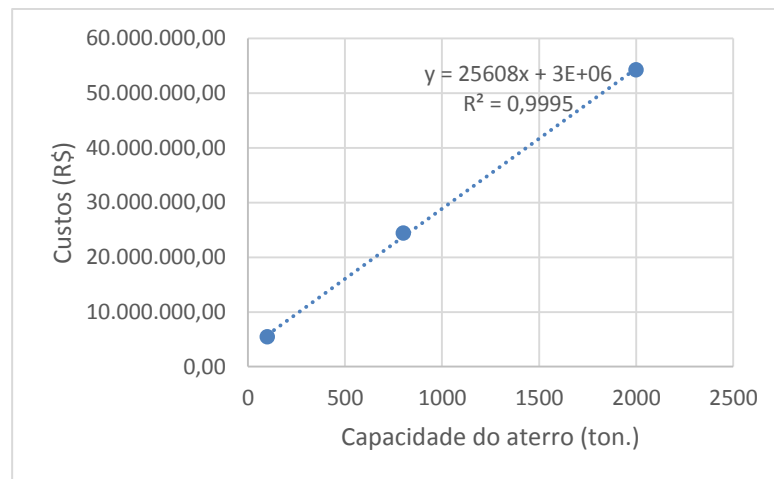
Quadro 4– *Gate fee* dos diferentes portes dos aterros sanitários.

| 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 cálculo 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 |

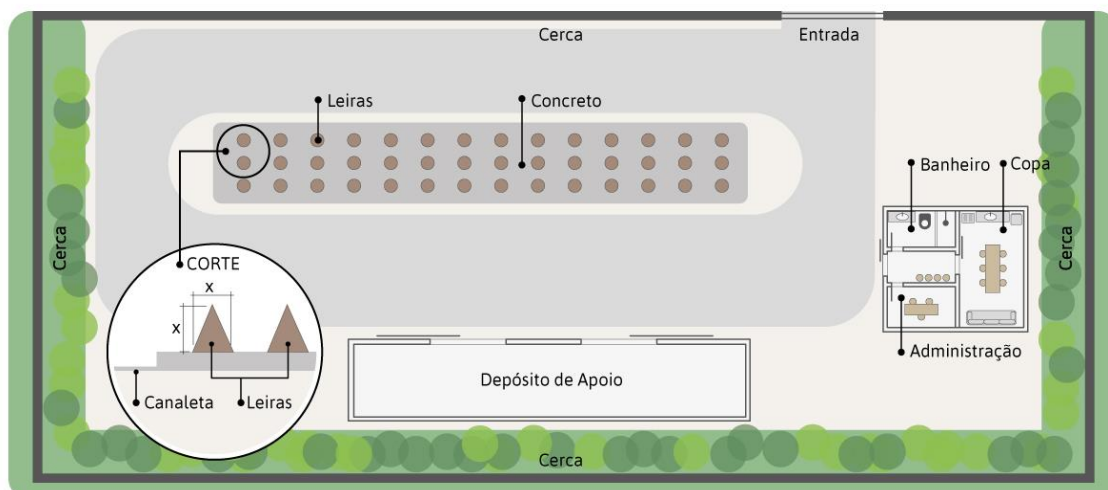
Fonte: Adaptado de FEAM (2019), FUNASA (2014), Paiva (2018) e MMA (2010).

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.

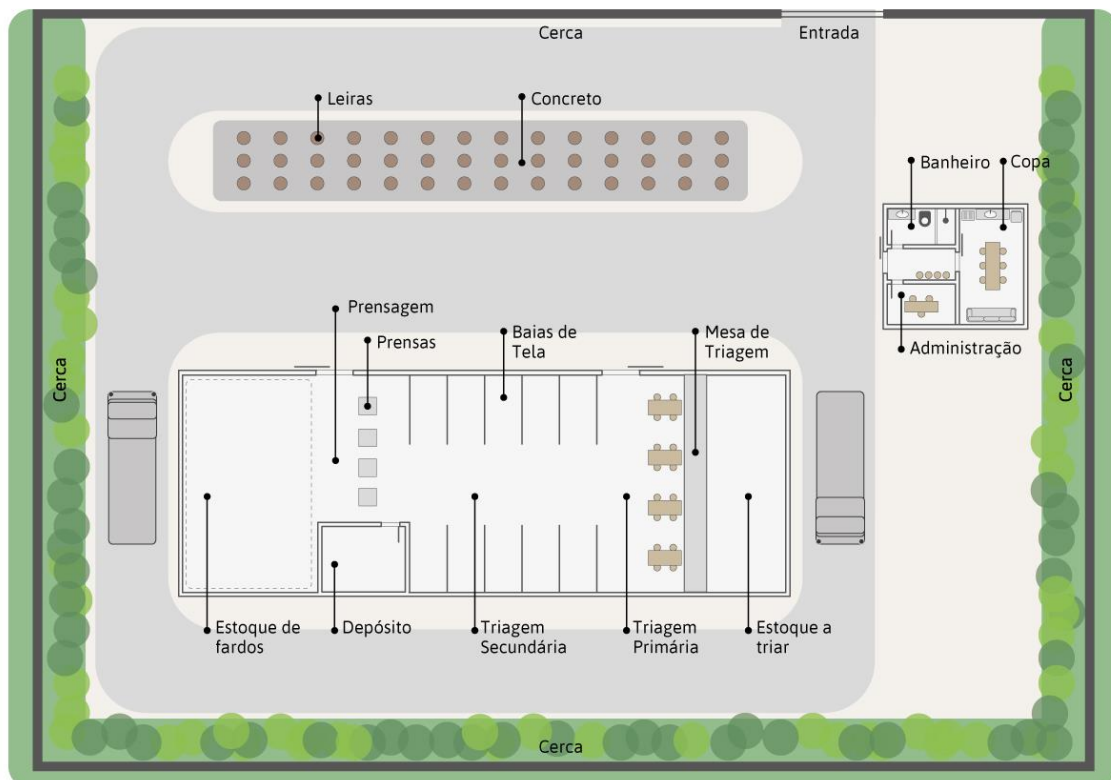
| Etapas | CAPEX | OPEX |
|----------------|--|--|
| Pré-instalação | Estudo da viabilidade técnica, econômica, legal e socioambiental da área escolhida. Processo de licenciamento | |
| | Aquisição da área | |
| Implantação | Impermeabilização da área (concreto ou massa asfáltica) | Mão-de-obra |
| | 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 | - |
| | Equipamentos (balança, prensa, carrinho, empilhadeira, balança, enxada, garfos, termômetro, pás, etc.) | - |
| 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 |

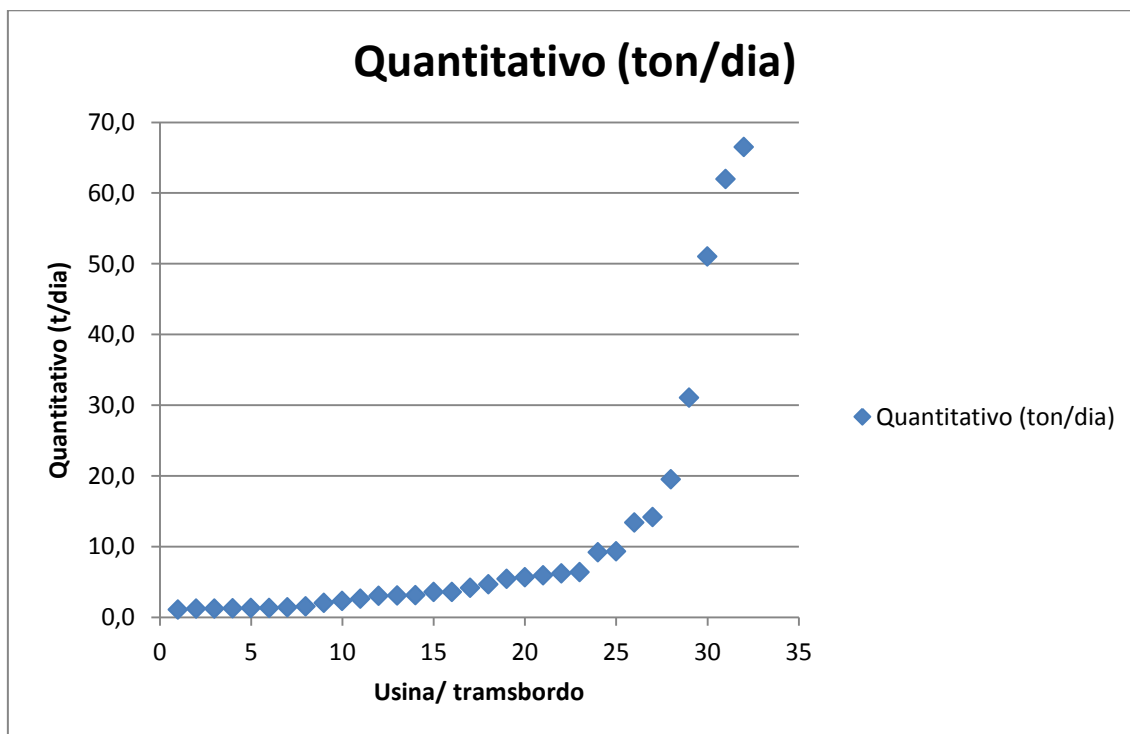
Fonte: Adaptado de FEAM (2019), FUNASA (2014), Paiva (2018) e MMA (2010).

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 | | |

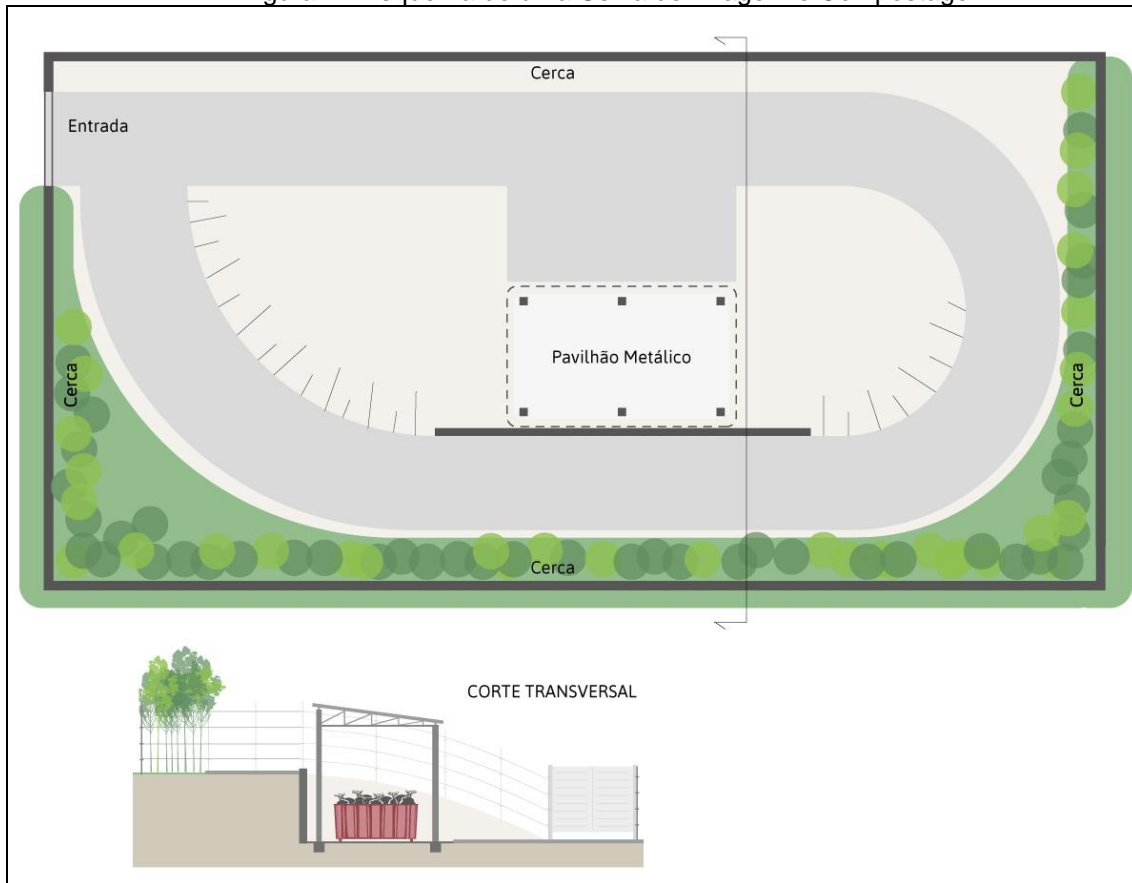
*Desenvolvimento de atividades com as associações, com a compostagem realizada pela prefeitura municipal.

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 | | | | | | | | | | |
|--|---|---------|------------|----------------|--------|----------------|---------------|------------|---------|---|
| OBRAS/SERVIÇO: EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO DE ÁREA DE TRANSBORDO | | | | | | | | | | |
| BDI = 26,85% | | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIÇÃO | UN | QUANTIDADE | CUSTO | | | PREÇO | | INC. | FONTE / CÓDIGO |
| | | | | UNITÁRIO | 26,85% | UNITÁRIO | UNITÁRIO | TOTAL | | |
| 01 | MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO | | | | | | | | | |
| 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. | | | | | | | | | |
| 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_JAN/2020 - ED-50392 MOB-DES-020 |
| 02 | INSTALAÇÕES DA OBRA | | | | | | | | | |
| 02.01 | ESCRITÓRIOS | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 03.01 | ESCAVAÇÃO MECANICA INCLUSIVE TRANSPORTE ATÉ 50 m | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 03.04.01 | COM ROLO VIBRATORIO | 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 04.01 | REGULARIZAÇÃO | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 04.07.01 | CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ (EXECUÇÃO, INCLUSIVE 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_JAN/2020 - RO-14019 - OBR-VIA-190 |
| 05 | URBANIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES | | | | | | | | | |
| 05.01 | MEIO FIO PADRÃO SUDECAP | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 05.02.01 | DE CONCRETO 15 MPA E=6CM JUNTA SECA 3M MANUAL | 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 | | | | | | | | | |
| 06.01 | SONDAGEM | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 07.01 | FORMA E DESFORMA | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 07.02.01 | ESTRUTURA DE ESCORAMENTO TIPO PONTEALEAMENTO | 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 08.01 | FORMA E DESFORMA | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 09.01 | TRATAMENTO DOS RESÍDUOS | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | |
| 10.01 | GALPÃO EM ESTRUTURA E TELHA METÁLICA | | | | | | | | | |
| 08.12.40 | EDIFICAÇÃO DE GALPÃO, UTILIZANDO MATERIAL COMO TRELIÇAS, PERFILES ENRIÇECIDOS 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 Grama, 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

