



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
ENG07053 - TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO EM ENGENHARIA  
QUÍMICA



# **Análise de viabilidade econômica na concessão de uma indústria de incineração para mesorregião Metropolitana de Porto Alegre**

*Autor: Rodrigo Lemanski dos Santos*

*Orientador: Pedro Juarez Melo*

Porto Alegre, dezembro de 2015

## Sumário

Sumário	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Lista de Figuras	v
Lista de Tabelas	vi
Lista de Símbolos	vii
Lista de Abreviaturas e Siglas	viii
1 Introdução	1
1.1 Objetivos	1
2 Revisão bibliográfica	3
2.1 Aspectos legais	3
2.2 Concessões no Brasil	3
2.3 Caracterização dos RSU	4
2.1 Situação econômica dos municípios	6
2.2 Incineração	8
2.3 Introdução a avaliação de projetos	12
2.3.1 Fluxo de caixa descontado	12
2.3.2 Custo de capital	14
2.3.3 Custo médio ponderado de capital	15
3 Metodologia	16
3.1 Metodologia	16
3.2 Receita	16
3.3 Composição de cenários	16
3.4 Investimentos e financiamentos	19
3.5 Tributação	21
4 Resultados e Discussões	22
5 Conclusões e Trabalhos Futuros	29
6 Referências	30
7 Anexos	32
7.1 Anexo I – Resoluções CONAMA	32
7.2 Anexo II – Toneladas de RSU incinerados	33
7.3 Anexo III – Planilha para cálculo do cenário 1.1	34
7.4 Anexo IV – Planilha para cálculo do cenário 1.2	36
7.5 Anexo V – Planilha para cálculo do cenário 1.3	38
7.6 Anexo VI – Planilha para cálculo do cenário 2.3	40

## **Agradecimentos**

À minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu orientador, Pedro Melo, e ao corpo docente da UFRGS pela orientação e pelo suporte prestado ao longo de todo o curso.

A todos que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha formação.

## **Resumo**

A disposição final da grande maioria dos resíduos sólidos no Brasil ocorre em lixões e aterros. No âmbito legal, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instaurada em 2010, trouxe avanços significativos na área da gestão ambiental, estabelecendo responsabilidades aos geradores e ao poder público. Aliando a obrigatoriedade da gestão dos resíduos com o fato de que estes estão crescendo de forma não controlada, a situação financeira dos municípios do Rio Grande do Sul não contempla o gasto total com limpeza pública. Neste contexto, torna-se oportuno o estudo de alternativas para o gerenciamento destes resíduos. Por meio da tecnologia de incineração, analisou-se a viabilidade econômica para o projeto e sua rentabilidade ao empreendedor na concessão de uma indústria na mesorregião Metropolitana de Porto Alegre através de serviços que contemplam desde a coleta do lixo nas residências, até a comercialização da energia elétrica provinda da incineração, de resíduos recicláveis e de créditos de carbono.

## Lista de Figuras

Figura 2.1: Valor de mercado sobre valor escritural de empresas de ROIC e faturamento similares. Extraído de: Copeland <i>et al.</i> (2002). .....	13
Figura 3.1: Sobreposição das regiões sugeridas pelo PERS-RS e as mesorregiões do RS. Extraído de: Engebio (2014). .....	18
Figura 3.2: Gastos com uma planta industrial de incineração. Extraído de: World Bank (1999). .....	19
Figura 4.1: <i>Payback</i> projetado para o cenário 1.1. ....	24
Figura 4.2: <i>Payback</i> projetado para o cenário 1.2. ....	25
Figura 4.3: <i>Payback</i> projetado para o cenário 1.3. ....	26

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Variação da composição percentual do lixo nos Estados Unidos. Adaptado de: Niessen (2002). .....	5
Tabela 2.2: Geração de RSU no RS em toneladas no ano de 2014. Adaptado de: Engebio (2014). .....	6
Tabela 2.3: Composição dos RSU no RS. Adaptado de: Engebio (2014). .....	6
Tabela 2.4: Unidades de disposição final de RSU em operação no RS. Extraído de: Engebio (2014). .....	7
Tabela 2.5: Despesas e receitas com limpeza urbana em Porto Alegre. Extraído de: Portal Transparência (2015). .....	8
Tabela 2.6: Incineradores em atuação no Brasil. Adaptado de Menezes (2000). .....	10
Tabela 2.7: Capacidade de produção de energia de incineradores no mundo. Adaptado de Menezes (2000). .....	11
Tabela 2.8: Poder calorífico inferior de combustíveis mais comuns. Adaptado de: Bank, (1999) e Arauterm (2015). .....	11
Tabela 2.9: Cenário de operação para incineração de RSU. Adaptado de World Bank (1999). .....	12
Tabela 3.1: Arrecadação trimestral da CEEE – distribuidora de energia. ....	17
Tabela 3.2: Sazonalidade utilizada para composição da receita com energia elétrica provinda da incineração. ....	17
Tabela 3.3: Composição da taxa de juros cobrada pelo BNDES para as linhas de Finem e Finame. ....	20
Tabela 3.4: Composição da taxa de juros cobrada pelo BNDES para a linha de capital de giro. ....	20
Tabela 3.5: Investimento total para instauração da planta industrial de incineração. ....	21
Tabela 0.1: Investimentos em imobilizado e geração de caixa. ....	22
Tabela 0.2: Resíduos a serem incinerados de 2015 a 2025. ....	23
Tabela 0.3: Percentual da receita ao longo dos anos. ....	23
Tabela 0.4: FCFF e FCFE para o cenário 1.1. ....	25
Tabela 0.5: FCFF e FCFE para o cenário 1.2. ....	26
Tabela 0.6: FCFF e FCFE para o cenário 1.3. ....	27
Tabela 0.7: Parte da demonstração de resultado para o cenário 2.3. ....	27
Tabela 4.8: <i>Break-even</i> para o projeto mediante os diferentes cenários operacionais. ...	28

## Lista de Símbolos

*NOPLAT* – Net Operating Profit Less Adjusted Taxes

*EBIT* – Earnings Before Interest and Taxes

$\Delta NWC$  – Change in Net Working Capital

*CapEx* – Capital Expenditure

$K_b$  – Rendimento antes de impostos esperado pelo mercado até o vencimento do endividamento

$B$  – Volume de capital de terceiros

$T_c$  – Alíquota tributária marginal da entidade objeto da avaliação

$V$  – Valor de mercado da entidade objeto da avaliação ( $V = B+S$ )

$K_s$  – Custo de oportunidade do capital social tal como determinado pelo mercado

$S$  – Valor de mercado do capital social

$r_f$  – Taxa de retorno livre de risco

$E(r_m)$  – Taxa de retorno para a carteira prevista do mercado como um todo

$E(r_m) - r_f$  – Ágio pelo risco de mercado

$\beta$  – Risco sistêmico da empresa

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

RSU – Resíduos sólidos urbanos

TCL – Taxa de Coleta de Lixo

IPTU – Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PNRS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PERS-RS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

SEMA – Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

*PE – Price to Earnings Ratio*

*DCF – Discounted Cash Flow*

TIR – Taxa Interna de Retorno

VPL – Valor Presente Líquido

*CAPM – Capital Asset Pricing Model*

*CEO – Chief Executive Officer*

*ROIC – Return Over Invested Capital*

*ROE – Return Over Equity*

*EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*

*FCFE – Free Cash Flow to Equity*

*FCFF – Free Cash Flow to the Firm*

CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

PIS – Programa Integração Social

COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

IRPJ – Imposto de Renda – Pessoa Jurídica

CSLL – Contribuição Social sobre o Lucro Líquido

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento



## **1 Introdução**

A destinação adequada dos resíduos sólidos gerados é um dos principais desafios dos grandes centros urbanos em todo o Brasil. A preocupação torna-se mais intensa a medida que cresce a população e, por consequência, a geração destes resíduos.

Muitas das soluções que têm sido propostas são de certa forma equivocadas, por se tratarem de soluções isoladas e estanques, que não contemplam o ciclo completo dos resíduos desde sua geração à sua destinação final. A coleta pública tem se mostrado ineficaz, uma vez que estes resíduos não recebem uma estrutura de beneficiamento adequada.

A forma mais usual de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), no Brasil, é através da deposição em lixões, onde estes são descartados arbitrariamente sem tratamento prévio. Sob estas condições, a decomposição do lixo orgânico gera compostos, tais como metano e outros gases tóxicos, além de chorume – líquido resultante do processo de degradação de matéria orgânica. Estes produtos desencadeiam problemas ambientais, como o aumento do efeito estufa e a contaminação de lençóis freáticos (pelo chorume).

De acordo com Araújo (2015), no Brasil, cerca de 64 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram coletadas em 2012. Este número é nitidamente superior a capacidade de tratamento atual: o Brasil possui 2.906 lixões e 1.310 aterros controlados distribuídos em 59% das cidades brasileiras (TERRA, 2014).

Com base na atual conjuntura dos RSU no Brasil, prevê-se que os recursos atualmente alcançados mediante a cobrança de limpeza urbana são insuficientes para suprir as despesas dos municípios para a destinação adequada dos RSU. Neste contexto, torna-se oportuno o estudo de diferentes estruturas tanto na captação de recursos para investimentos, quanto para o tratamento destes resíduos a fim de buscar uma solução à destinação dos mesmos.

De acordo com Engebio (2014), 67% dos municípios que responderam à pesquisa sobre a cobrança regular pelo serviço de manejo dos RSU nos municípios do RS informaram que a receita arrecadada não cobriu as despesas com serviços de manejo destes resíduos. Com relação ao restante dos municípios, 17% responderam que as receitas são suficientes para cobrir os custos e 16% dos municípios não informaram.

### **1.1 Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo geral o estudo de viabilidade econômica para o empreendedor na instalação de uma indústria de incineração dos RSU na região metropolitana de Porto Alegre. Como objetivos específicos, busca:

1. o entendimento da atual situação econômica das cidades e dos resíduos sólidos RS;
2. a conceituação das leis e compreensão da dinâmicas de concessões em vigor no Brasil e sua utilização como um pilar na formulação de alternativa à gestão dos RSU;



## **2 Revisão bibliográfica**

### **2.1 Aspectos legais**

Ao longo dos últimos 30 anos, o MMA mostrou-se mais ativo com relação à implantação de medidas adequadas para o acondicionamento, coleta, tratamento e transporte para os resíduos sólidos urbanos. Além disso, embora não possuam força de lei, diversas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente foram criadas e são relevantes pois expõem a preocupação referente à temática dos resíduos sólidos (vide Anexo I) (MMA, 2012).

Para combater as consequências econômico-sociais e ambientais do manejo de resíduos sólidos sem prévio e adequado planejamento técnico, surgiu a Lei Federal nº 12.305/2010, a qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Considerada como o acontecimento legal de maior relevância referente ao assunto dos resíduos sólidos no Brasil, a lei prevê princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Estabelece ainda responsabilidades aos geradores e ao poder público (BRASIL, 2010).

Regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404/2010, a Política traz avanços significativos na área da gestão ambiental, especificamente no gerenciamento de resíduos sólidos, trazendo à obrigatoriedade instrumentos importantes, tais como a logística reversa, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, a ecoeficiência dos processos, a hierarquização da gestão de resíduos sólidos, o incentivo à cadeia de reciclagem e a inclusão social de catadores, dentre outros aspectos. Ainda, a Política estabelece a obrigatoriedade na elaboração de um instrumento de planejamento na temática resíduos sólidos, incentivando que o mesmo seja desenvolvido dentro de um sistema de gestão consorciado (BRASIL, 2010).

A nível estadual, em 16 de abril de 2014, através da Lei Estadual nº 14.528, foi instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul, dispendo sobre os princípios, objetivos, instrumentos e as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, em consonância com a PNRS e com a NBR 10.004/04 quanto à classificação dos resíduos sólidos, sua origem e periculosidade (MMA, 2012).

Os municípios estão diretamente envolvidos na gestão e fiscalização dos RSU gerados em seu território. Possuem a titularidade sobre os resíduos sólidos urbanos resultantes da coleta regular, seletiva e serviços de limpeza urbana, e sobre resíduos de serviços de saneamento, devendo definir a gestão dos serviços desde a forma de acondicionamento dos resíduos para coleta até sua disposição final. Para as demais tipologias de resíduos, o responsável é o próprio gerador (MMA, 2012).

### **2.2 Concessões no Brasil**

De acordo com Grotti (2011), concessão de serviço público é a permissão, através de um contrato administrativo, por parte do Estado a alguém para exercício em nome próprio de um serviço público, por sua conta e risco, remunerando-se pela própria exploração do serviço, via de regra mediante tarifas cobradas diretamente dos usuários do serviço.

Originariamente, no Brasil, se conhecia apenas a prestação direta pelo Estado, sendo seus próprios órgãos administrativos os responsáveis para a implantação do serviço. Nos anos 20 do século XX, iniciou-se um processo de descentralização por parte do governo brasileiro, com a criação de autarquias - entidades de recursos patrimoniais próprios e vida autônoma, criadas e tuteladas pelo Estado, para auxiliá-lo no serviço. Houve, assim, uma mobilização da sociedade capitalista para o desenvolvimento de obras públicas, que surgem preliminarmente como um contrato de obras públicas em que o empresário, ciente dos pressupostos para a realização da obra, recebe a autorização de explorá-la por algum período, de modo a se ressarcir do investimento feito (GROTTI, 2011).

De acordo com o Art. 2 da Lei nº 8.987 de 1995, define-se concessão de serviço público como a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado (Brasil, 2010).

Segundo o Art. 15 da Lei nº 8.987 de 1995, no julgamento da licitação será considerado um dos seguintes critérios (BRASIL 1995):

1. o menor valor da tarifa do serviço público a ser prestado;
2. a maior oferta, nos casos de pagamento ao poder concedente pela outorga da concessão.

Para este trabalho será considerado o primeiro modelo apresentado, no qual a tarifa cobrada por parte da população será a TCL, tal como é feito atualmente.

### **2.3 Caracterização dos RSU**

A classificação dos resíduos sólidos para incineradores é complexa, tendo em vista a dificuldade no manejo e os problemas de homogeneização. A composição destes materiais, mesmo que na mesma localidade, varia de acordo com o tempo (NIESSEN, 2002). Há ainda variação em localidades próximas numa mesma época e em um mesmo local em diferentes períodos do ano, como mostra a Tabela 2.1:

Tabela 2.1: Variação da composição percentual do lixo nos Estados Unidos. Adaptado de: Niessen (2002).

Componentes	1960	1970	1980	1990	1995
Papel	34,1	36,7	36,6	35,4	38,5
Rejeitos de jardim	22,8	19,1	18,2	17,0	14,1
Restos de alimentos	13,9	10,5	8,5	10,2	10,2
Vidro	7,5	10,5	9,9	6,4	6,1
Metal	12,4	11,4	10,2	8,0	7,5
Madeira	3,4	3,1	4,7	6,0	5,0
Tecido	1,9	1,5	1,7	2,9	3,4
Couro e borracha	2,2	2,5	2,8	2,9	2,9
Plástico	0,4	2,5	4,4	8,4	8,8
Outros	1,4	2,2	3,0	2,8	3,5
Total (%)	100	100	100	100	100

Várias definições têm sido utilizadas para designação de resíduos, em especial, para resíduos sólidos. Para McDougall *et al.* (2001), resíduos sólidos são materiais para os quais não há uso econômico corrente ou em um futuro próximo e para os quais tratamento e/ou destino final são requeridos.

De acordo com Engebio (2014), os resíduos gerados possuem 8 diferentes tipologias:

- Resíduos Sólidos Urbanos;
- Resíduos Sólidos de Serviços de Saneamento;
- Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde;
- Resíduos Sólidos da Construção Civil;
- Resíduos Sólidos de Mineração;
- Resíduos Sólidos Industriais;
- Resíduos Sólidos Agrossilvipastoris;
- Resíduos de Serviços de Transportes.

Os RSU abrangem os resíduos domésticos e aqueles com características similares aos domiciliares gerados pelo comércio e pela indústria, além dos resíduos provenientes da limpeza pública (varrição, poda, limpeza de logradouros, bueiros e boca de lobo, etc.), coletados através da coleta regular domiciliar, coleta seletiva ou Pontos de Entrega Voluntária. Estão inclusos nessa tipologia os resíduos volumosos, animais mortos, resíduos de capina/poda e de construção civil gerado por particulares, que muitas vezes são dispostos em áreas inadequadas (ENGEBIO, 2014).

A taxa de geração de RSU está encadeada com o grau de desenvolvimento econômico e social do município, com o porte e com a urbanização da localidade. Municípios com maior porte tendem a apresentar maior taxa de geração de resíduos per capita se

comparados a municípios de menor porte. A Tabela 2.2 apresenta a geração de resíduos segmentado em produção urbana e rural nas diferentes mesorregiões do estado do RS (ENGEBIO, 2014).

Tabela 2.2: Geração de RSU no RS em toneladas no ano de 2014. Adaptado de: Engebio (2014).

Mesorregião	Geração Total (t/ano)	Geração Urbana (t/ano)	Geração Rural (t/ano)
Centro Ocidental RS	142.886	118.848	24.038
Centro Oriental RS	204.275	147.218	57.057
Metropolitana de PoA	1.538.165	1.466.331	71.834
Nordeste Rio-grandense	323.422	285.683	37.739
Noroeste Rio-grandense	491.042	362.903	128.139
Sudeste Rio-grandense	257.659	219.127	38.532
Sudoeste Rio-grandense	192.841	170.320	22.521
Rio Grande do Sul	3.150.292	2.770.430	379.862

Conforme a Tabela 2.2, o estado do RS gera 3.150.292 toneladas por ano de RSU. A mesorregião Metropolitana de Porto Alegre gera aproximadamente 49% destes resíduos, totalizando, no ano de 2014, 1.538.165 toneladas de resíduos.

A estimativa da composição dos RSU dentro do estado do RS é complicada. A maioria dos municípios nunca efetuou tal levantamento, dificultando a caracterização (ENGEBIO, 2014).

Tabela 2.3: Composição dos RSU no RS. Adaptado de: Engebio (2014).

População (hab.)	Nº de municípios	Matéria orgânica (%)	Material seco (%)	Rejeito (%)
Até 50.000	455	65%	20%	15%
De 50.001 a 300.000	38	60%	25%	15%
Mais de 300.000	4	55%	30%	15%

Em 2014, a mesorregião metropolitana de Porto Alegre gerou no total, 1.538.165, dentre os quais 58,8%, 26,2% e 15% para matéria orgânica, material seco e rejeito, respectivamente.

Para este trabalho, será adotado o termo resíduo sólido urbano – RSU – para os resíduos domiciliares, comerciais e institucionais, acrescidos dos resíduos de limpeza urbana, conforme definido no PERS-RS, visto que este critério é mais comumente adotado para classificação de dados recolhidos nos municípios.

## 2.1 Situação econômica dos municípios

No Rio Grande do Sul, segundo Engebio (2014), há 60 unidades de disposição final em operação no Estado, com e sem licença ambiental vigente. As unidades com licenciamento vigente recebem anualmente 1.082.257 toneladas por ano de RSU, provenientes de uma população de 3.711.576 habitantes. Dentre estas unidades, 41 estão operando de forma inadequada: 38 são aterros controlados e 3 são lixões. Na

Tabela 2.4, é apresentado o panorama das unidades de disposição no Rio Grande do Sul com base na condição de seu licenciamento e classificação da operação. É possível perceber que, das 60 unidades, apenas duas apresentam-se de forma regular e em condições adequadas.

Tabela 2.4: Unidades de disposição final de RSU em operação no RS. Extraído de: Engebio (2014).

Situação do Licenciamento	Classificação da situação		
	Adequada	Inadequada	Total
Unidades sem Licenciamento vigente	17	13	30
Unidades com Licenciamento vigente	2	28	30
Total - Rio Grande do Sul	19	41	60

No que tange a situação financeira dos municípios, a principal fonte de recursos destinada às empresas municipais de limpeza urbana provém do ressarcimento dos serviços prestados aos municípios. De acordo com Reichert (2013), a limpeza urbana e o gerenciamento dos resíduos sólidos municipais correspondem de 5 a 15% dos orçamentos públicos dos municípios – quanto menor a população do município, maior a participação do setor no orçamento.

As despesas com a administração dos RSU são bastante variáveis, estando diretamente vinculado aos tipos e à qualidade de serviços prestados, ao percentual de cobertura da população, às tecnologias adotadas e à forma de prestação do serviço (direta ou por contratação). Atualmente, por ausência de aterros sanitários próprios ou próximos, diversos municípios vêm dispendo seus resíduos em unidades distantes, encarecendo o custo global de manejo do município com o transporte e a disposição final de rejeitos. Em 2012, os valores médios correspondentes aos recursos aplicados na coleta de RSU e nos demais serviços de limpeza urbana por habitante/ano na Região Sul do Brasil era respectivamente de R\$ 46,32 e R\$ 57,12 (ENGEPIO, 2014).

Como forma de remuneração aos serviços de limpeza prestados em Porto Alegre, foi criada a Taxa de Coleta de Lixo (TCL), a partir da Lei Complementar nº 113, em 21 de dezembro de 1984. A TCL é cobrada pela Prefeitura juntamente com o Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) e é calculada anualmente com base na Unidade Financeira Municipal (UFM) em função da destinação de uso, localização e da área do imóvel beneficiado (TCL, 2015).

Conforme é mostrado na Tabela 2.5, no município de Porto Alegre, o déficit com a limpeza urbana tem se intensificado. As receitas através da TCL tem representado a cada ano uma porção menor ao ano anterior quando comparado às despesas com os serviços prestados (PORTAL TRANSPARÊNCIA, 2015).

Tabela 2.5: Despesas e receitas com limpeza urbana em Porto Alegre. Extraído de: Portal Transparência (2015).

Município de Porto Alegre	2012	2013	2014	Até set/2015
Despesas - Limpeza Urbana (R\$)	209.350.719	233.430.977	275.012.087	201.944.199
Despesas - Total (R\$)	4.319.481.145	4.765.140.195	5.205.489.259	4.247.861.872
Despesa limpeza urbana/despesas totais	4,8%	4,9%	5,3%	4,8%
Receita Limpeza Urbana (R\$)	120.710.630	132.746.294,99	152.203.911,19	89.282.180,12
Receitas/despesas de limpeza urbana	57,7%	56,9%	55,3%	44,2%

Apesar das despesas com a limpeza urbana ao longo dos últimos anos estar relativamente constante, na faixa de 5% do total das despesas do município, as receitas não conseguem cobrir em totalidade os custos. O valor arrecadado anualmente com a TCL inclusive tem diminuído em sua proporção frente aos gastos pelo serviço prestado: em 2012, ao arrecadar R\$ 120.710.630,00, esta receita garante que apenas 57,7% das despesas sejam custeadas. A realidade financeira do município tem piorado, pois, até setembro de 2015, este mesmo indicador de eficiência caiu para 44,2%, demonstrando a insuficiência de recursos financeiros.

## 2.2 Incineração

De acordo com Menezes (2000), a “incineração é um processo de redução do peso, volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a consequente eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade, através da combustão controlada”. Atualmente, cabe ampliar este conceito para um processo de reciclagem destes materiais com o intuito de se produzir energia.

Diante do aumento do preço dos combustíveis fósseis e de outros combustíveis, a geração de energia mediante sistemas de incineração se torna cada vez mais considerável. Essa alternativa surge para solucionar basicamente dois problemas: a destinação inadequada dos RSU e a escassez no fornecimento de energia elétrica. No entanto, a análise da viabilidade da adoção destes métodos deve ser feita de forma a avaliar se o lucro excede de fato suas despesas operacionais. Sendo assim, deve-se certificar de que a planta é rentável e promove geração de valor ao acionista (MENEZES, 2000).

De acordo com Niessen (2002), os processos de incineração oferecem as seguintes vantagens:

1. redução de volume: compactação de resíduos volumosos com alto poder calorífico;
2. descontaminação: alternativa para os agentes cancerígenos, materiais contaminados patologicamente, compostos orgânicos tóxicos ou materiais biologicamente ativos que poderiam afetar plantas de tratamento de esgoto;
3. redução do impacto ambiental: processamento de materiais orgânicos que potencialmente são alocados em aterros sanitários promovendo uma série de danos. Além disso, o impacto do gás carbônico gerado na fase de incineração



de resíduos sólidos é menos impactante à camada de ozônio do que o metano e o gás carbônico gerado em aterros. No âmbito da qualidade das emissões atmosféricas, a poluição por quilowatt de energia produzida por incineradores de lixo municipais são significativamente menores do que a gerada pelo carvão e por usinas de queima de petróleo;

4. recuperação de energia: torna-se atrativo quando a geração de resíduos ocorre em largas quantidades;
5. estabilização: a biodegradação em aterros formam gases que desencadeiam problemas ambientais. A geração do gás carbônico na incineração é cerca de 20 vezes menos nociva do que o metano à camada de ozônio.

As vantagens citadas acima justificam a adoção de diferentes sistemas de incineração para atender a demanda dos mais diversos tipos de serviço. No entanto, é cabível apresentar algumas desvantagens destes processos:

1. custo: a incineração é um mecanismo que requer altos investimentos financeiros tanto em seu estágio inicial de implementação quanto na sua manutenção;
2. problemas de operação: a variabilidade da composição do resíduo a ser incinerado requer alguns cuidados pré-operacionais para que se atinja as características desejadas;
3. mão de obra: o baixo status de se trabalhar com resíduos sólidos pode ocasionar dificuldade de obter pessoas de alta qualidade para a operação da planta;
4. possíveis impactos ambientais: muitos sistemas de combustão emitem gases que impactam o meio ambiente como compostos sulfurados, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e outros compostos tóxicos e não-tóxicos;
5. reação pública: entidades ambientalistas que, por desconhecerem as tecnologias atuais fazem forte pressão contrária à instalação de plantas para incineração de resíduos;
6. risco técnico: a análise do processo de combustão é muito difícil. Mudanças frequentes na composição do lixo, em virtude do período do ano possibilita que o incinerador trabalhe abaixo da eficiência esperada.

Mesmo com todas estas desvantagens, a incineração de RSU tem se mostrado uma importante alternativa à destinação dos resíduos sólidos em todo o mundo: 16% de todo o RSU foi incinerado nos Estados Unidos na década de 90. Fatores que tem impulsionado a construção de plantas de incineração, principalmente na Europa, são a geração de odores e gases poluentes provenientes de aterros, o aumento das políticas de controle nestes locais, provocando aumento de custo e a possibilidade de produção de energia a partir dos incineradores (MENEZES, 2000).

Tendo em vista que o composto a ser processado varia em composição, umidade, massa específica e poder calorífico, os sistemas atuais de incineração utilizam tecnologias avançadas capazes de controlar tais oscilações (MENEZES, 2000).

A utilização da incineração no Brasil não é recente. O primeiro incinerador no país foi instalado em 1896, em Manaus, para processar 60 toneladas de lixo doméstico por dia. Na década de 50, era comum, no Rio de Janeiro, a ocorrência de queima de resíduos sem controle em prédios residenciais. Nos anos subsequentes, plantas de incineração foram instaladas com o mesmo objetivo, estando todas essas inadequadas e atualmente desativadas, em função de problemas de manutenção e de atendimento à legislação ambiental. A Tabela 2.6 mostra as principais plantas de incineração que se mantêm em funcionamento (MENEZES, 2000).

Tabela 2.6: Incineradores em atuação no Brasil. Adaptado de Menezes (2000).

<b>Planta</b>	<b>Projeto / Tecnologia</b>	<b>Tipo</b>	<b>Capacidade (t/ano)</b>
BASF Guaratinguetá – SP	Inter-Uhde	Rotativo	2.700
BAYER Belfort Roxo – RJ	Inter-Uhde	Rotativo	3.200
CETREL Camaçari – Bahia	Sulzer	Rotativo	10.000
CETREL Camaçari – Bahia	Andersen 2000	Rotativo	4.500
CIBA Taboão da Serra – SP	Inter-Uhde	Rotativo	3200
CINAL Marechal Deodoro – AL	CBC / Nittetu Chemical Engineering (Japão)	Câmara horizontal c/leito recíprocante	11.500
CLARIANT Suzano – SP	Inter-Uhde	Rotativo	2.700
ELI LILLY Cosmópolis – SP	Inter-Uhde	Rotativo	10.400
KOMPAC Fortaleza – Ceará	Kompac	Câmara horizontal c/leito recíprocante	10.950
RHODIA Cubatão – SP	Rhone-Poulanc	Rotativo	18.000

Em 1994, em São Paulo, foi lançado um projeto para o processamento de 2.500 toneladas por dia de resíduos sólidos. Apesar de já licitado, o projeto permanece inativo devido a indefinição da remuneração ao empreendedor pela concessão do serviço. A partir da década de 70, iniciou-se a instauração de plantas de incineração para fins específicos, tais como hospitais e outros resíduos perigosos (MENEZES, 2000)

A recuperação energética a partir dos RSU no Brasil é incipiente. Em alguns países desenvolvidos, a utilização é frequente e o principal mecanismo de tratamento de RSU. Na Suíça, 80% de todo RSU é incinerado (2,9 milhões de toneladas por ano), atendendo uma população superior a 7 milhões de habitantes; no Japão, apesar do percentual do RSU tratado ser menor do que na Suíça, 78% do total tratado, a incineração atende cerca de 123 milhões de pessoas com 1893 plantas industriais instaladas para realizar o serviço (MENEZES, 2000). A Tabela 2.7 apresenta algumas unidades de incineração instaladas em países desenvolvidos, com suas respectivas capacidades de processamento e suas produções anuais de energia.

Tabela 2.7: Capacidade de produção de energia de incineradores no mundo. Adaptado de Menezes (2000).

Localização	Capacidade (t/dia)	Produção anual (MW)
Tsurumi, Japan	600	12
Tomida, Nagoya, Japan	450	6
Dickerson, Maryland, USA	1.800	63
Alexandria, Virginia, USA	975	22
Isvag, Antuérpia, Bélgica	440	14
Savannah, USA	690	12
Izmit, Turquia	96	4
UIOM Emmenspitz, Suíça	720	10
Wells, Áustria	190	7

De acordo com World Bank (1999) e Arauterm (2015), para fins de comparação, estão listados na Tabela 2.8 alguns combustíveis com seu respectivo poder calorífico inferior – PCI.

Tabela 2.8: Poder calorífico inferior de combustíveis mais comuns. Adaptado de: Bank, (1999) e Arauterm (2015).

Combustível	PCI
Álcool de cana	5.500 kcal/l
Bagaço de cana (50% água)	3.200 kcal/kg
Carvão vegetal	7.500 kcal/kg
Casca de árvore	2.200 kcal/kg
GLP (50%)	11.200 kcal/kg
Gás natural	9.000 kcal/m <sup>3</sup>
Óleo Diesel	8.466 kcal/l
Papel	4.200 kcal/kg
Querosene	8.300 kcal/l

É possível notar que os RSU possuem PCI inferior a de alguns combustíveis mais usuais tais com álcool de cana e o gás natural. Pelas variações com relação à capacidade de geração de energia provinda da incineração dos RSU, será considerado, para este trabalho, a análise para as 3 diferentes conversões em energia a fim de se avaliar a viabilidade econômica do projeto, tal como mostra a Tabela 2.9:

Tabela 2.9: Cenário de operação para incineração de RSU. Adaptado de World Bank (1999).

Cenários	Energia (kWh/kg)
Cenário 1	0,58
Cenário 2	0,78
Cenário 3	0,97

### 2.3 Introdução a avaliação de projetos

Entender os métodos para avaliação de projetos é um requisito indispensável para a avaliação de viabilidade econômica de projetos. A utilização de técnicas que possibilitam analisar sua rentabilidade sustentam-se na identificação de fontes de criação ou destruição de valor para o projeto em questão. A avaliação, portanto, auxilia os administradores provendo importantes informações para a tomada de decisões estratégicas que impactam o futuro de seus negócios (QUANTITAS, 2015).

A mensuração de um ativo baseia-se na percepção e nas expectativas referentes aos resultados provenientes da empresa. Um ativo pode ter diferentes valores para diferentes compradores, devido às diversas percepções acerca da empresa, do setor onde atua e das sinergias resultantes do negócio (QUANTITAS, 2015).

#### 2.3.1 Fluxo de caixa descontado

Os métodos baseados no fluxo de caixa descontado, *DCF*, avaliam empresas ou projetos a partir dos fluxos de caixa que serão gerados trazidos ao valor presente, descontados por uma taxa que reflita o risco destes fluxos de caixa. O valor de um ativo é função destes fluxos de caixa. De forma simplificada, ativos com fluxos de caixa previsíveis possuem maior valor do que ativos com fluxos de caixas voláteis ou imprevisíveis (DAMODARAN, 2006)

Na Figura 2.1, Copeland *et al.* (2002) realizou um estudo para verificar como o valor de mercado das empresas era precificado pelos acionistas. Para tanto, comparou o valor de mercado das 340 maiores empresas dos Estados Unidos com seu crescimento de faturamento e com o retorno sobre o capital investido (ROIC), dado o custo de oportunidade de capital (WAAC) definido em 8%. Para ajustar o porte das empresas, foi dividido o valor de mercado pelo valor escritural. Após este ajuste, foram agrupadas empresas com faturamento e ROIC similares. Os resultados para este teste mostraram uma correlação de 46% - alto para este tipo de teste. O mesmo teste foi feito para o crescimento de faturamento e a correlação foi de 9%, mostrando que o retorno sobre o capital investido (em maior escala) e o crescimento de faturamento (em menor escala) são os vetores fundamentais para a criação de valor em uma empresa ou projeto.

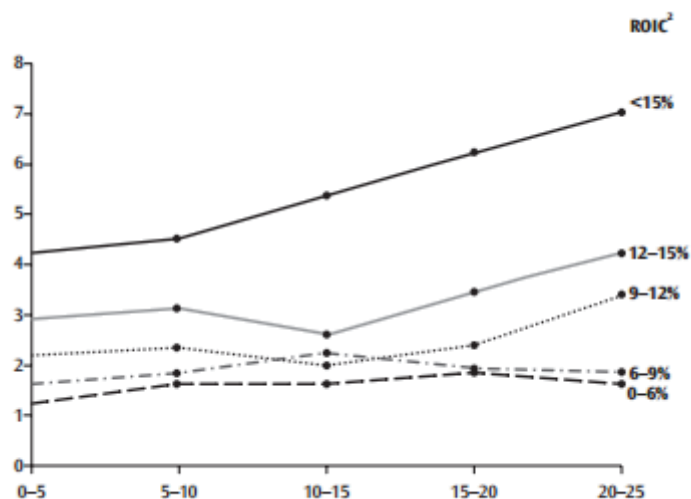


Figura 2.1: Valor de mercado sobre valor escritural de empresas de ROIC e faturamento similares. Extraído de: Copeland *et al.* (2002).

Em outra análise de Copeland *et al.* (2002), foi aplicada a abordagem do *DCF* para avaliação de 31 empresas de grande porte. As projeções dos fluxos de caixa foram descontados pelo custo médio ponderado do capital (*WACC*). A correlação entre o valor de mercado e o valor do Fluxo de Caixa descontado para as 31 empresas da pesquisa foi de 92%, validando que o fluxo de caixa, movido pela combinação entre crescimento de faturamento e o retorno sobre o capital investido a partir de um custo de oportunidade de capital definido é o que move o valor das empresas e de projetos. Em outras palavras, uma empresa que renda mais lucros por cada real (R\$) investido valerá mais do que uma que permita lucros menores. Da mesma forma, uma empresa de crescimento rápido valerá mais do que outra mais lenta mesmo que as duas proporcionem o mesmo retorno sobre capital investido no primeiro período.

Sob outro ponto de análise, as decisões financeiras devem ser feitas com base em projetos que criem valor, tanto para o dono de uma empresa ao realizar uma aquisição, quanto para um investidor qualquer em suas finanças pessoais. E a criação de valor pode ser caracterizada por projetos em que seus retornos excedam seus custos, comparados em um mesmo período de tempo – geralmente o valor presentes dos fluxos de caixa, descontados por uma taxa que reflitam os riscos inerentes a este projeto/empresa (WHARTON, 2015).

Grahan & Harvey (1999), através de pesquisas, apontaram que a tomada de decisões de *CEOs* provém de métodos que derivam do *DCF*, como a utilização da *TIR* e do *VPL*, sendo o *VPL* o valor dos fluxos de caixa trazidos ao valor presente. Sob este método, o projeto deve ser aceito caso o *VPL* seja positivo, ou seja, os benefícios são maiores do que seus custos. A *TIR*, por sua vez, é definida como a taxa de desconto capaz de anular o valor presente dos fluxos de caixa do projeto trazidos ao valor presente. Assim, na análise da *TIR*, o projeto deve ser aceito caso a *TIR* seja maior do que o custo médio do capital ponderado (*WACC*) ao qual a projeto está exposto.

Sendo assim, é necessário o cálculo do fluxo de caixa livre para definir se a empresa gera valor ou se o projeto é viável financeiramente. O fluxo de caixa livre representa o fluxo de caixa operacional efetivo após satisfeitas todas as necessidades do projeto – custos operacionais, além de impostos. Sob o ponto de vista dos beneficiados com este

fluxo de caixa, estão todos os provedores de capital, tanto os fornecedores de crédito (instituições financeiras) quanto os acionistas. Caso a empresa não tenha dívidas, é o fluxo de caixa disponível aos acionistas (WHARTON, 2015).

É essencial esclarecer corretamente o fluxo de caixa livre para que se utilize a taxa de desconto consistentemente. Assim, o fluxo de caixa livre para a empresa (*FCFF*) é definido como o *NOPLAT* menos o investimento líquido (COPELAND *et al.*, 2002):

$$FCFF = NOPLAT + Depreciação - CapEx - \Delta NWC \quad (2.1)$$

Onde,

$$NOPLAT = (Faturamento - Custos + Depreciação) \times (1 - t) \quad (2.2)$$

$$EBIT = Faturamento - Custos + Depreciação \quad (2.3)$$

Depreciação: são todos os encargos não-caixa provindos de ativos imobilizados.

CapEx: são os investimentos em bens imobilizados.

$$\Delta NWC = Caixa + CréditosCP - DébitosCP \quad (2.4)$$

Pode-se dizer que o *FCFF* é o fluxo de caixa livre desalavancado, pois representa o fluxo de caixa em que ambos os acionistas e os credores estão expostos (WHARTON, 2015). Por outro lado, o *FCFE* é o fluxo de caixa disponível aos acionistas após o pagamento de dívidas e de reinvestimentos. O *FCFE* é também conhecido como o fluxo de caixa livre alavancado.

É possível se obter o *FCFE* a partir do *FCFF* retirando a parcela do fluxo de caixa que é disponível aos credores. O valor do ativo deve ser o mesmo em ambos os casos: tanto realizando-se o *FCFE* e descontando à taxa do custo de capital próprio, quanto fazendo o *FCFF* e descontando estes fluxos ao custo médio do capital ponderado (COPELAND *et al.*, 2002).

### 2.3.2 Custo de capital

De acordo com Camacho (2006), a taxa de remuneração do capital deve ser entendida como “a taxa de retorno que espelhe o risco do setor em que se insere a empresa e seus serviços, de forma a garantir a atratividade adequada dos investidores”. Portanto, definir o custo de capital abaixo do nível real do custo de oportunidade pode inviabilizar economicamente novos investimentos.

Por conseguinte, a relevância do estudo para a instituição reside no fato de que o retorno dos investimentos de suas empresas deve, ao menos, recuperar o custo de oportunidade do capital investido, partindo da premissa de geração de valor para a empresa, independente da natureza societária, tendo em vista o objetivo de prosperar no longo prazo e de gerar benefícios econômicos aos associados.

Para Assaf Neto (2002), o custo de capital reflete a remuneração mínima exigida pelos acionistas e credores. De acordo com o autor, o custo de capital é utilizado como taxa mínima de atratividade nas decisões de investimentos, indicando criação de riqueza

econômica quando o retorno operacional auferido superar a taxa requerida de retorno determinada pela alocação de capital, e que o custo de capital total da empresa é tradicionalmente obtido mediante o cálculo da média dos custos de captação, ponderada pela participação de cada fonte de fundos na estrutura de capital de longo prazo.

Portanto, ao não gerar resultado, o sistema estará destruindo valor, comprometendo a sua situação financeira, passando a ser incapaz de atender as necessidades dos associados. Dessa forma, o objetivo dos mesmos pode não ser o lucro do empreendimento, mas o objetivo do empreendimento deve ser auferir resultado, para garantir a perenidade dos serviços e produtos oferecidos ao associado, em melhores condições do que este teria acesso diretamente em outra instituição financeira. Por outro lado, se a taxa de retorno for superestimada ao considerar um risco maior do que aquele realmente verificado, o empreendimento irá se apropriar de uma rentabilidade superior ao custo de capital adequado, acarretando em uma distorção na precificação de produtos e serviços para os associados (MURATORE, 2007).

### 2.3.3 Custo médio ponderado de capital

O custo de capital é a taxa que remunera os fornecedores de capital da empresa, tanto credores quanto acionistas. O princípio geral mais importante é que este deve condizer com a abordagem adotada na avaliação. Para avaliação do *DCF* empresarial, esta taxa deve compreender a média ponderada dos custos de todas as fontes de capital e ser declarado após impostos, pois o fluxo de caixa é declarado após impostos sob taxas nominais (taxa real mais inflação), (COPELAND *et al.*, 2002):

$$WACC = K_b(1 - T_c)(B/V) + K_s(S/V) \quad (2.5)$$

Onde:

$K_b$  = o rendimento antes de impostos esperado pelo mercado até o vencimento do endividamento;

$B$  = volume de capital de terceiros;

$T_c$  = alíquota tributária marginal da entidade objeto da avaliação;

$V$  = valor de mercado da entidade objeto da avaliação ( $V = B+S$ );

$K_s$  = custo de oportunidade do capital social tal como determinado pelo mercado;

$S$  = valor de mercado do capital social.

Considerando o cálculo do custo de capital pela metodologia do *WACC* anteriormente especificada, Copeland *et al.* (2002) sugere que ela seja trabalhada em três etapas:

1. Estimativa do custo de oportunidade do financiamento de capital próprio;
2. Estimativa do custo de oportunidade do financiamento do capital de terceiros;
3. Desenvolvimento das ponderações dos custos das fontes para a estrutura de capital.

### **3 Metodologia**

#### **3.1 Metodologia**

Para a avaliação de viabilidade econômica na implementação de uma indústria de incineração na mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, utilizou-se o método do fluxo de caixa descontado, mediante análises da taxa interna de retorno, valor presente líquido e do *payback* do projeto – prazo em que os retornos financeiros passam a superar os custos.

Foi considerado que a planta teria capacidade de atender toda a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre desde seu início (janeiro de 2016) e que o tempo de construção da planta seria nulo, ou seja, no momento em que foi pago o projeto, este já estaria pronto. Foi considerado ainda que todos os trâmites burocráticos para operação foram aprovados.

#### **3.2 Receita**

Os serviços prestados pela companhia proposta neste trabalho englobam a coleta de lixo urbana, o frete destes resíduos até a empresa para o processamento, e a venda de energia elétrica provinda da incineração. As receitas, portanto, derivam da TCL, cobrada juntamente com o IPTU, da venda de energia elétrica e da venda da fração de resíduos não incinerados que são destinados à compostagem e à reciclagem pelos valores que o PERS-RS precifica.

Além destas fontes de receita, o trabalho prevê a comercialização de créditos de carbono. De acordo com Dias (2010), a cada 3 toneladas de lixo produzidas, emite-se 1 tonelada de gás carbônico para a atmosfera via incineração; e para cada tonelada de gás carbônico, o aterro geraria 1 tonelada de metano. De acordo com o MMA, o metano é 21 vezes mais danoso que o gás carbônico para a atmosfera – ou seja, deixando-se de colocar o resíduo no aterro para incinerá-lo, se produz 20 créditos de carbono. Sendo assim, a cada 3 toneladas de lixo incinerada (produzindo gás carbônico) é produzido 20 créditos de carbono. Cada crédito de carbono é ofertado na BM&FBovespa a R\$ 8,68 – pregão do dia 29/10/2015 (INVESTING, 2015).

Anualmente é feita ainda correção dos custos. Tal ajuste é realizado pela inflação projetada até 2025 por Quantitas (2015) – período de dez anos que foram projetados neste estudo.

#### **3.3 Composição de cenários**

A estimativa da factibilidade deste projeto foi avaliada sob três diferentes cenários operacionais, alterando apenas o rendimento na recuperação de energia através dos resíduos incinerados. As conversões de resíduo em energia foram apresentadas na Tabela 2.9.

A arrecadação da CEEE nos anos de 2013 e 2014. O preço da energia elétrica cobrada será de R\$ 0,5020/kWh (CEEE, 2015). Como as receitas são publicadas trimestralmente, a sazonalidade prevista para este trabalho será realizada a partir de um ajuste linear a fim de transformá-la em mensal. O faturamento da distribuidora e a sazonalidade utilizada



para este trabalho, em milhões de R\$ e percentual, respectivamente são apresentados na Tabela 3.1 ao longo dos trimestres dos anos de 2013 e de 2014.

Tabela 3.1: Arrecadação trimestral da CEEE – distribuidora de energia.

	<b>1T13</b>	<b>2T13</b>	<b>3T13</b>	<b>4T13</b>	<b>1T14</b>	<b>2T14</b>	<b>3T14</b>	<b>4T14</b>
R\$ milhões	638	1.111	1.682	2.263	736	1.342	2.015	2.849
Sazonalidade (%)	11,2	19,5	29,5	39,7	10,6	19,3	29,0	41,0

E a sazonalidade linearizada mensalmente para o caso anterior é apresentada na Tabela 3.2:

Tabela 3.2: Sazonalidade utilizada para composição da receita com energia elétrica provinda da incineração.

	<b>jan</b>	<b>fev</b>	<b>mar</b>	<b>abr</b>	<b>mai</b>	<b>jun</b>	<b>jul</b>	<b>ago</b>	<b>set</b>	<b>out</b>	<b>nov</b>	<b>dez</b>
2013 (%)	3,7	3,7	3,7	6,5	6,5	6,5	9,8	9,8	9,8	13,2	13,2	13,2
2014 (%)	3,5	3,5	3,5	6,4	6,4	6,4	9,7	9,7	9,7	13,7	13,7	13,7
Utilizada (%)	3,6	3,6	3,6	6,5	6,5	6,5	9,8	9,8	9,8	13,5	13,5	13,5

Supôs-se primeiramente para o projeto que a TCL passaria a cobrir em sua totalidade os custos que terá para a limpeza urbana – atualmente a receita cobre apenas 55% dos custos que o município de Porto Alegre possui, caracterizando um déficit orçamentário. Em um segundo momento, a análise será realizada tal como ocorre atualmente – com as despesas sendo superiores à arrecadação com a TCL.

A população da mesorregião Metropolitana de Porto Alegre considerada para o projeto é de 4.947.080 e a taxa de crescimento populacional projetado é de 0,37% até 2018, 0,32% de 2019 a 2022 e de 0,27% de 2023 a 2025 (ENGEPIO, 2014).

Para a projeção da quantidade de resíduos sólidos gerados por ano, foi realizada uma linearização da projeção do PERS-RS. Como o PERS-RS propõe sua própria aglomeração de municípios (mostrado na Figura 3.1) foi possível utilizar uma estimativa: as regiões 8, 9 e 10 do PERS-RS compreendem em sua totalidade a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, com exceção da região 9, a qual possui 3 municípios a mais. Sendo assim, utilizou-se as regiões 8 e 10, tal como é previsto no plano. Para a geração da região 9 realizou-se ajuste linear resultando em 1.519.034 toneladas anuais de lixo geradas até 2018, 1.554.332 toneladas de 2019 a 2022 e 1.582.761 toneladas de 2023 a 2025. Da mesma forma foi projetado o total de compostos orgânicos destinados à compostagem e o total de resíduos secos reciclados – vide Anexo II.

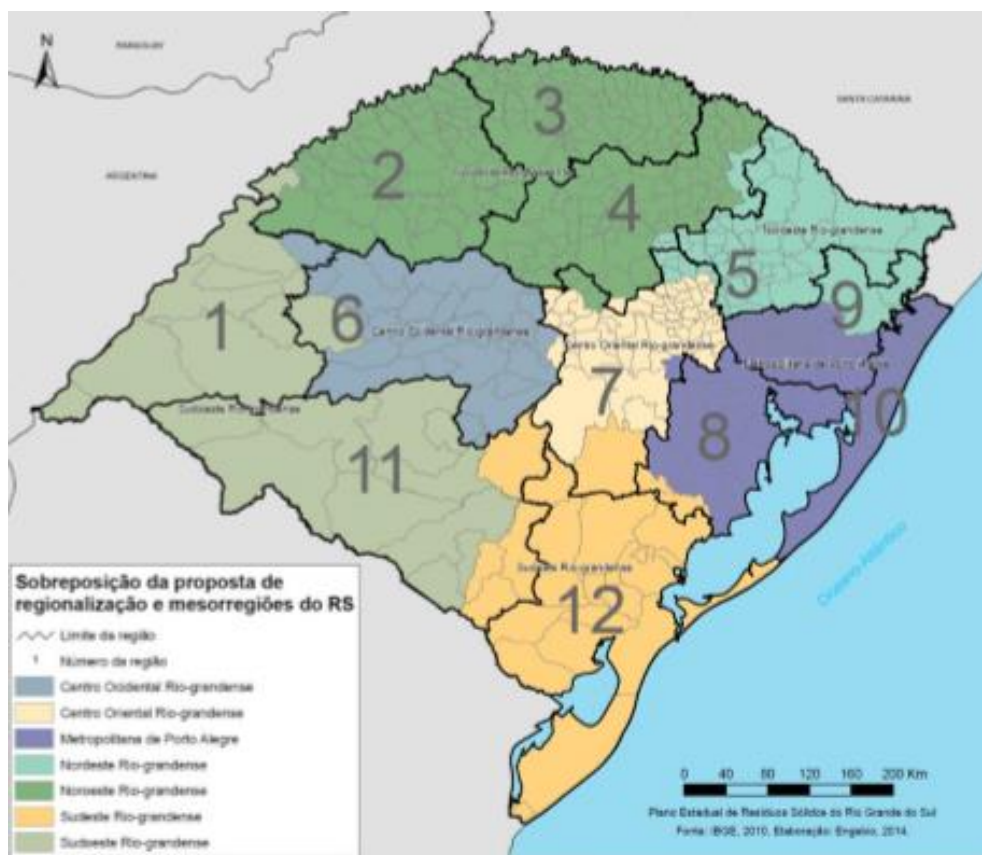


Figura 3.1: Sobreposição das regiões sugeridas pelo PERS-RS e as mesorregiões do RS. Extraído de: Engiejo (2014).

Para a projeção do número de caminhões e trabalhadores necessários para o projeto, foi utilizada lógica similar de projeção, sendo necessários 182 caminhões para a frota total. A frota do DMLU é composta por 72 caminhões de coleta, sendo necessário o investimento em 110 caminhões (DMLU, 2015). Foi considerado o valor de R\$ 200.000,00 para a compra de cada caminhão, corrigidos pela inflação. E os 72 caminhões que são atualmente utilizados serão adquiridos pela empresa por R\$ 100.000,00 cada.

Para projeção de pessoas, de acordo com o Portal Transparência do município de Porto Alegre, foi gasto, ao longo do ano de 2014, R\$ 60.125.899,00 com salários e encargos sociais para 1.327 servidores (Transparência 2015). Para este trabalho, serão necessários 3.344 servidores, para suprir a capacidade da coleta e incineração. Foi realizado uma segregação em 3 tipos de servidores: pessoal de fábrica (os quais englobam catadores), engenheiros e pessoal de escritório. Além disso, estão previstos diferentes cenários em que cada um destes é tratado uma quantidade limite de resíduos sendo necessárias diferentes quantidades de servidores para compor cada cenário.

Os custos de manutenção previstos são de 3% da depreciação acumulada até cada período – sendo, portanto, um valor crescente ao longo dos anos. A energia elétrica prevista para rodar a operação da fábrica é de 4% das despesas com a limpeza urbana (ANDERSON, 2009).

### 3.4 Investimentos e financiamentos

De acordo com World Bank (1999), é possível prever os custos de implementação da planta industrial de incineração a partir da quantidade de RSU incinerada, tal como ilustra a Figura 3.2:

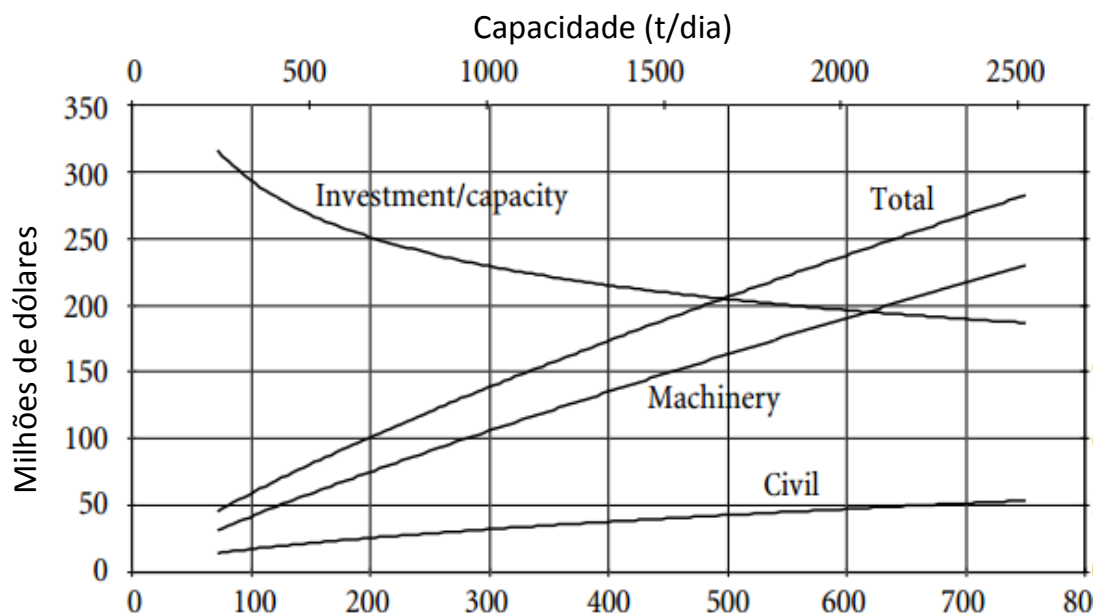


Figura 3.1: Gastos com uma planta industrial de incineração. Adaptado de: World Bank (1999).

Para McKetta & Cunningham (1990), uma estimativa coerente para se determinar o custo de uma planta é através do método de Nelson-Farrar, conforme a equação 3.1:

$$C_B = C_A \times \left(\frac{B}{A}\right)^{0,6} \quad (3.1)$$

Onde,

B = capacidade da planta requerida;

A = capacidade da planta conhecida;

Ca = custo da planta conhecida;

Cb = custo da planta requerida.

Assim, utilizando o método de Nelson-Farrar e a Figura 3.2, projeta-se um custo com máquinas aproximado de US\$ 244 milhões ou R\$ 732 milhões – sob cotação de R\$ 3 por US\$ (valor médio de agosto de 2014 até novembro de 2015), (REUTERS, 2015).

Foi considerado ainda, custos adicionais com aquisição do terreno, com a construção civil e com a compra de outros bens administrativos. Os valores considerados foram respectivamente de R\$ 500.000,00, R\$ 5.000.000,00 e R\$ 500.000,00.

Para financiar a implementação deste projeto, serão consideradas as linhas de financiamento do BNDES. Visando suprir as necessidades de capital tanto para o início do projeto com as linhas de financiamento de eficiência energética e de caminhões e para os eventuais necessidades de giro, os custos deste capital de terceiros serão os seguintes:

- a) Empréstimo BNDES inicial: são os recursos necessários para o início da planta:
- I. BNDES Finem - linha de eficiência energética;
  - II. BNDES Finame – caminhões.

A remuneração exigida pelo BNDES para os investimentos levam em consideração alguns aspectos comuns a todas as linhas tal como o custo financeiro ao ano e a remuneração básica para estas linhas que, somadas, atingem patamar de 7,2% ao ano de juros. As linhas ainda permitem carência de 12 meses e 60 meses de amortização do principal captado por estas linhas e financiamento de até 70% do projeto. Tanto para Finem quanto para o Finame, é adicionado um percentual para o risco de crédito que a empresa se encontra. Admitindo-se um risco de crédito intermediário dentro das faixas disponíveis, adiciona-se 2% de custo ao Finem e 0,5% ao Finame. A Tabela 3.3 mostra o resultado de ambas as linhas captadas junto ao BNDES.

Tabela 3.3: Composição da taxa de juros cobrada pelo BNDES para as linhas de Finem e Finame.

<b>Linha BNDES</b>	<b>Finem</b>	<b>Finame</b>
Custo financeiro ao ano	6,50%	6,50%
Remuneração básica BNDES	1,20%	1,20%
Taxa de risco de crédito	2%	0,5%
Juros anual	9,7%	8,2%
Juros mensal	0,8%	0,7%

Dessa forma, os custos anuais para o Finem e Finame respectivamente são de 9,7% e 8,2% e, mensalmente, de 0,8% e 0,7%.

- b) Capital de giro associado ao BNDES Finem:

O empréstimo do BNDES de giro são recursos que eventualmente serão necessários durante a operação para cumprimento de obrigações de curto prazo e possuem taxas de acordo com a Tabela 3.4:

Tabela 3.4: Composição da taxa de juros cobrada pelo BNDES para a linha de capital de giro.

<b>Linha BNDES</b>	<b>Capital de giro</b>
IPCA	10,00%
Remuneração básica BNDES	1,20%
Taxa de risco de crédito	0%
Juros anual	11,2%
Juros mensal	0,9%

As linhas do BNDES utilizadas para este trabalho cobrem até 70% do valor total dos itens financiáveis: serão considerados financiáveis o terreno, máquinas e equipamentos, caminhões novos, construção civil e bens administrativos, totalizando R\$ 531.860.000,00. O investidor, portanto, deverá investir R\$ 227.940.000,00 referente aos 30% não financiáveis pelo BNDES e adquirir os caminhões antigos já utilizados pela coleta de lixo de Porto Alegre pelo valor de R\$ 7.200.000,00, totalizando o investimento conjunto de R\$ 767.000.000,00. O resumo dos investimentos é apresentado na Tabela 3.5:

Tabela 3.5: Investimento total para instauração da planta industrial de incineração.

Financiamento BNDES	
Terreno	350.000
Máquinas e equipamentos	512.400.000
Caminhões	15.260.000
Construção civil	3.500.000
Bens administrativos	350.000
<b>Subtotal financiável</b>	<b>531.860.000</b>
Investidor	
Parcela não financiável	227.940.000
Caminhões antigos	7.200.000
<b>Subtotal investidor</b>	<b>235.140.000</b>
<b>Total investimento</b>	<b>767.000.000</b>

### 3.5 Tributação

A tributação é realizado segundo normas da ANEEL, e impostos como PIS e COFINS são aplicados sobre o faturamento da empresa. Neste trabalho, os impostos de PIS e COFINS são repassados ao consumidor final no preço da energia elétrica. Para o cálculo do montante referente ao IRPJ, deve-se considerar, nos termos da legislação vigente (Lei nº 9.249/95 e posteriores), as duas alíquotas: de 15% (quinze por cento), incidente sobre a parcela do lucro real, presumido ou arbitrado, de até R\$ 240.000,00, e a adicional de 10% (dez por cento), incidente sobre a parcela que exceder a R\$ 240.000,00. Observa-se, contudo, que a maioria dos empreendimentos em geração de energia elétrica são de grande volume de investimento, sugerindo que alíquota de incidência do IRPJ resultante esteja, como regra geral, muito próxima do valor máximo de 25%. Em relação à CSLL, determina a Instrução Normativa da Receita Federal Brasileira n.º 810, de 21 janeiro de 2008, que aos fatos geradores ocorridos a partir de 1º de maio de 2008, a CSLL será de 15% para as instituições financeiras e 9% para as demais empresas (ANEEL, 2013).

## 4 Resultados e Discussões

Após o entendimento dos serviços prestados pela empresa, das fontes de receita e das premissas operacionais utilizadas foi realizada uma análise de viabilidade econômica para o projeto, mediante os cenários de operação e a estrutura de capital sugerida. Primeiramente, foram apresentadas algumas discussões comuns a todos os cenários. Em seguida foram apresentados os cenários operacionais considerando que os custos que se possui com limpeza urbana serão repassados à população na TCL. Posteriormente, foi feita uma análise tal como se procede atualmente: com as receitas provenientes da limpeza urbana cobrindo apenas parte dos custos. E, por último, foi apresentado o percentual de repasse dos custos mínimo para que o projeto torne-se viável.

De forma comum em todos os cenários, o investimento inicial de R\$ 767.000.000,00, demonstrado na Figura 3.6, aparece no período inicial em todos os cenários como investimento imobilizado. A Tabela 4.1 realizada em planilha Excel para a geração de resultados mostra a alocação do capital próprio do investidor (Capital social) e o capital de terceiros (Empréstimos e financiamentos) totalmente dedicados a construção da planta incluindo terrenos e os caminhões para um cenário ilustrativo, visto que a dinâmica ocorre similarmente aos demais:

Tabela 4.1: Investimentos em imobilizado e geração de caixa.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Ativos</b>	<b>963.154.034</b>	<b>933.709.216</b>	<b>892.814.907</b>	<b>842.008.577</b>	<b>773.516.563</b>	<b>727.786.368</b>
Circulante	288.016.868	358.786.050	418.105.740	467.513.410	499.235.396	510.546.035
Caixa e equivalentes	156.228.835	220.749.881	273.801.260	315.920.133	341.925.030	347.518.579
Contas a receber	131.788.032	138.036.168	144.304.481	151.593.277	157.310.366	163.027.456
Não circulante	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333
Saldo Imobilizado	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333
Imobilizado	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000
Depreciação acumulada	-91.862.833	-192.076.833	-292.290.833	-392.504.833	-492.718.833	-549.759.667
<b>Passivo</b>	<b>963.154.034</b>	<b>933.709.216</b>	<b>892.814.907</b>	<b>842.008.577</b>	<b>773.516.563</b>	<b>727.786.368</b>
Circulante	203.994.396	211.016.408	217.949.021	226.435.229	232.884.439	142.245.970
Empréstimos e financiamentos	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	0
Obrigações tributárias	9.288.464	9.226.611	9.128.122	8.707.822	8.451.989	9.911.340
Obrigações trabalhistas	12.367.994	13.029.154	13.692.450	14.502.591	15.116.595	15.730.598
Contas a pagar	84.830.272	91.252.977	97.620.783	105.717.150	111.808.188	116.604.032
Empréstimo de giro	0	0	0	0	0	0
Não circulante	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0
Empréstimos e financiamentos	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0
<b>Patrimônio líquido</b>	<b>324.807.305</b>	<b>394.712.475</b>	<b>453.257.553</b>	<b>500.337.014</b>	<b>531.767.791</b>	<b>585.540.399</b>
Capital social	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000
Resultado do exercício	18.101.136	17.981.068	17.789.883	16.974.008	16.477.391	19.310.247
Resultado acumulado	71.566.169	141.591.407	200.327.670	248.223.007	280.150.400	331.090.151

É possível perceber ainda a alta geração de caixa neste primeiro ano: R\$ 156.228.835,00. Isto ocorre em virtude das condições do financiamento: carência de 12 meses é regulamentada tanto na linha de Finem quanto na linha de Finame. No decorrer dos próximos 5 períodos, o modelo prevê, portanto, a quitação destes empréstimos e, como consequência, a geração de caixa é impactada.

Além disso, todos os cenários possuem decréscimo nominal de receita no período de análise. Este fato decorre do fato da Engebio (2014) projetar uma redução de RSU a

serem incinerados, primeiramente em 2019 e posteriormente em 2023. Como o valor do ganho com a venda de resíduos recicláveis (orgânicos e secos) não é suficiente para suprir a perda de receita com venda de energia elétrica e venda de créditos de carbono, a empresa diminui sua eficiência de geração de receita. Os resíduos totais incinerados e as receitas com resíduos recicláveis orgânicos e secos ao longo dos anos são mostrados na Tabela 4.2:

Tabela 4.2: Resíduos a serem incinerados de 2015 a 2025.

	2015 a 2018	2019 a 2022	2023 a 2025
<b>Resíduos totais [t/ano]</b>	1.519.034	1.554.332	1.582.761
<b>Orgânicos recicláveis [t/ano]</b>	133.935	182.597	232.384
<b>Orgânicos recicláveis [R\$/ano]</b>	5.298.095	7.239.589	9.228.939
<b>Resíduos secos [t/ano]</b>	171.262	204.097	220.380
<b>Receita secos recicláveis [R\$/ano]</b>	112.199.219	133.710.097	144.377.349
<b>Resíduos incinerados[t/ano]</b>	1.213.837	1.167.638	1.129.998

Como consequência da diminuição de RSU incinerados, a Figura 4.3 ilustra, em valores percentuais, a queda de representatividade das receitas de energia elétrica e de créditos de carbono ao longo dos anos de análise. Como a receita com a TCL é a de maior significância perante as demais e esta se mantém inalterada em virtude do decréscimo do RSU incinerados, a TCL possui aumento em seu valor percentual, tomando como base a receita líquida (pós-deduções):

Tabela 4.3: Percentual da receita ao longo dos anos.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Receita bruta	104,9%	104,9%	104,9%	104,9%	104,9%	104,9%	104,9%	104,9%	104,9%	104,9%
TCL	47,3%	47,6%	47,9%	48,9%	49,1%	49,4%	49,6%	50,7%	50,9%	51,1%
Energia Elétrica	43,8%	44,1%	44,4%	42,6%	42,8%	43,0%	43,2%	42,0%	42,1%	42,3%
Créditos de Carbono	5,2%	5,0%	4,8%	4,4%	4,2%	4,1%	3,9%	3,7%	3,6%	3,5%
Venda de produtos	8,7%	8,3%	8,0%	9,1%	8,8%	8,5%	8,2%	8,6%	8,4%	8,1%
Deduções	-4,9%	-4,9%	-4,9%	-4,9%	-4,9%	-4,9%	-4,9%	-4,9%	-4,9%	-4,9%
Receita líquida	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

A seguir, são apresentados os cenários para análise de viabilidade ao empreendedor, primeiramente com a análise das despesas com limpeza urbana repassadas de forma integral à população e, posteriormente, a análise é feita com repasse parcial:

1. Custos de limpeza urbana totalmente subsidiado pela TCL:

- Cenário 1.1 (Anexo III)

Este cenário – considerado mais conservador em virtude da menor quantidade de energia gerada em relação aos outros 2 cenários operacionais – prevê que, para cada kg de resíduo incinerado, 0,58 kWh de energia é produzida.

Para análise do *payback* do projeto para o investidor foi utilizado o método *FCFE*; e o momento em que os retornos do projeto passam a superar os prejuízos acumulados são em julho de 2018. É possível perceber pelo gráfico que há um momento, no final de 2017, que o *payback* será atingido, entretanto, pela sazonalidade do setor (de energia elétrica), o *payback* é atrasado até o momento em que os custos não excedem o lucro.

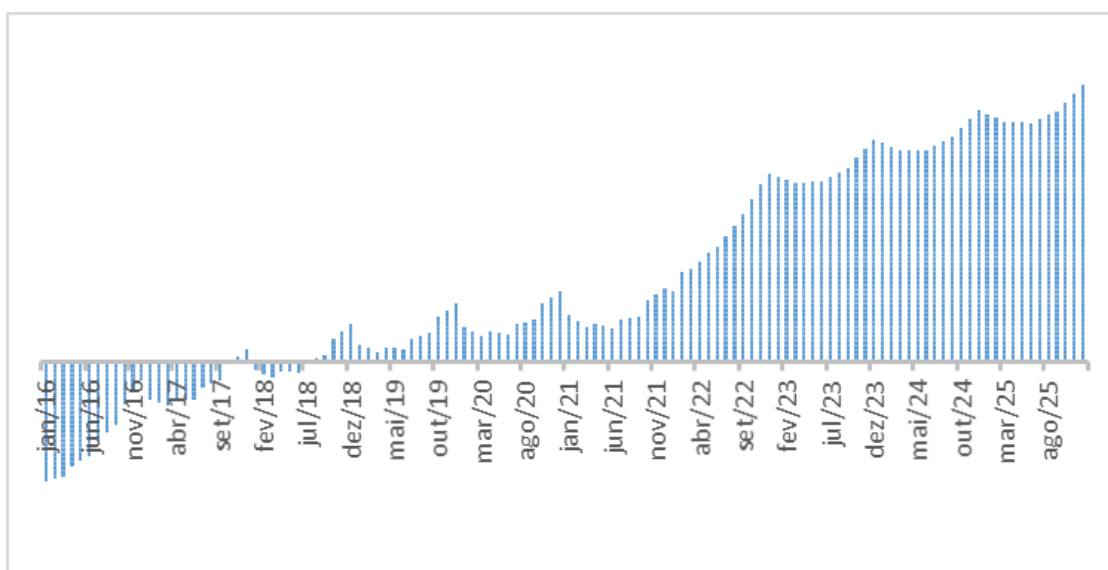


Figura 4.1: *Payback* projetado para o cenário 1.1.

A avaliação da viabilidade do projeto pelo método do valor presente líquido mostrou que o projeto é viável financeiramente: descontando o *FCFE* pelo custo de capital próprio pelo método *CAPM* – calculado em 24,49% – o valor presente líquido para o empreendedor foi de R\$ 242.626.018,00 e, portanto, maior do que zero, mostrando ser um projeto aceitável. O projeto mostrou ser viável analisando o *FCFF*, sendo portanto viável também ao BNDES, fornecer o crédito: VPL foi igual a R\$ 153.464.949,00. Cabe destacar que o fluxo de caixa livre mais importante neste caso é o *FCFF*, visto que caso este não seja viável ao fornecedor de crédito, não haverá recursos e, portanto, o projeto não seria realizado.

Em outra análise, utilizando o método da taxa interna de retorno, o projeto também mostrou-se viável economicamente, atingindo um retorno de 27,4%, sendo significativamente superior à taxa mínima de atratividade, considerada para este projeto e levando em consideração a situação atual do Brasil, na faixa de 14,25% (Taxa Selic), (FAZENDA, 2015).

Na Tabela 4.4 é apresentado o fluxo de caixa livre, tanto para a firma (*FCFF*) quanto para o investidor (*FCFE*):



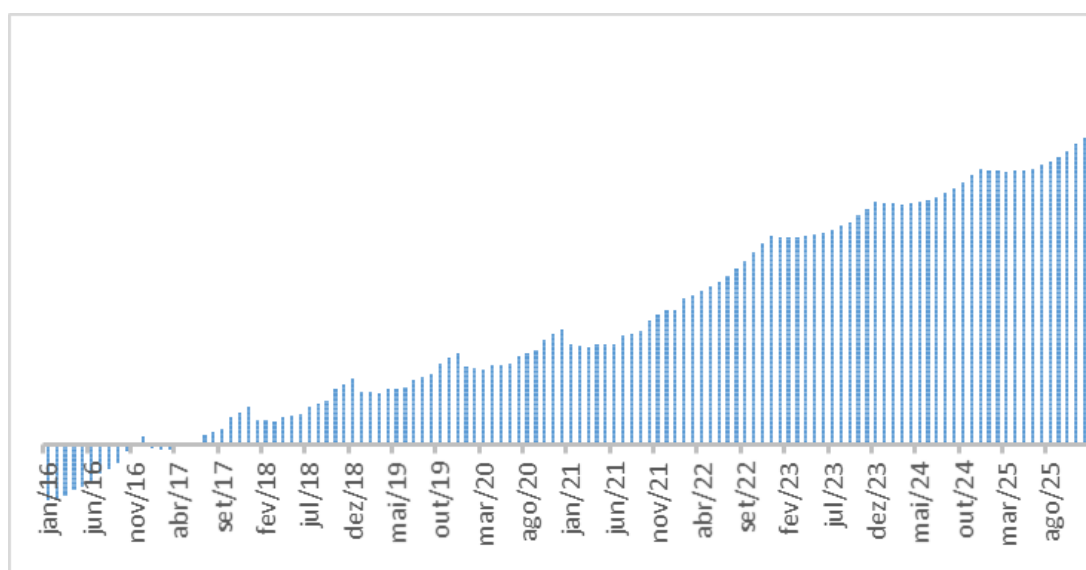
Tabela 4.4: FCFF e FCFE para o cenário 1.1.

VALUATION	2016	2017	2018	2019	2020	2021
EBIT	180.856.014	142.327.700	112.169.604	81.884.393	50.387.320	69.834.584
<b>NOPLAT</b>	<b>119.364.969</b>	<b>93.936.282</b>	<b>74.031.939</b>	<b>54.043.699</b>	<b>33.255.631</b>	<b>46.090.826</b>
Depreciação e amortização	91.798.667	100.144.000	100.144.000	100.144.000	100.144.000	57.035.000
CapEx	-767.000.000	0	0	0	0	0
$\Delta NWC$	12.166.299	12.586.287	11.947.233	14.408.299	12.022.285	12.005.059
<b>FCFF</b>	<b>-543.670.066</b>	<b>206.666.568</b>	<b>186.123.171</b>	<b>168.595.999</b>	<b>145.421.916</b>	<b>115.130.884</b>
Juros	-29.776.881	-29.506.182	-23.009.408	-16.512.634	-10.015.860	-3.519.086
Dívida	531.860.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000
<b>FCFE</b>	<b>-41.586.947</b>	<b>70.788.386</b>	<b>56.741.763</b>	<b>45.711.365</b>	<b>29.034.056</b>	<b>5.239.798</b>

- Cenário operacional 1.2 (Anexo IV)

Este cenário – considerado neutro – prevê que, para cada kg de resíduo incinerado, 0,78 kWh de energia é gerada.

Para análise do *payback* do projeto para o investidor novamente foi utilizado o método *FCFE* e, sob este cenário, o momento em que os retornos do projeto passam a superar os prejuízos acumulados são antecipados: em maio de 2017. De forma semelhante ao apresentado no cenário 1, é possível perceber pelo gráfico que há um momento, em dezembro de 2016, que o *payback* é atingido, entretanto, pela sazonalidade do setor, o *payback* definitivo é atrasado até a data explicitada.

Figura 4.2: *Payback* projetado para o cenário 1.2.

Neste cenário, o valor presente líquido do projeto para o empreendedor é de R\$ 721.903.953 sob a taxa de desconto do capital próprio pelo método *CAPM* de 23,62%; pela análise do *FCFF* o projeto mostrou-se viável financeiramente com VPL de 624.279.082,00. O método também é viável pelo método da taxa interna de retorno: 56,7%

Neste cenário 1.2, o fluxo de caixa livre para a firma (*FCFF*) e para o investidor (*FCFE*) é apresentado na Tabela 4.5:

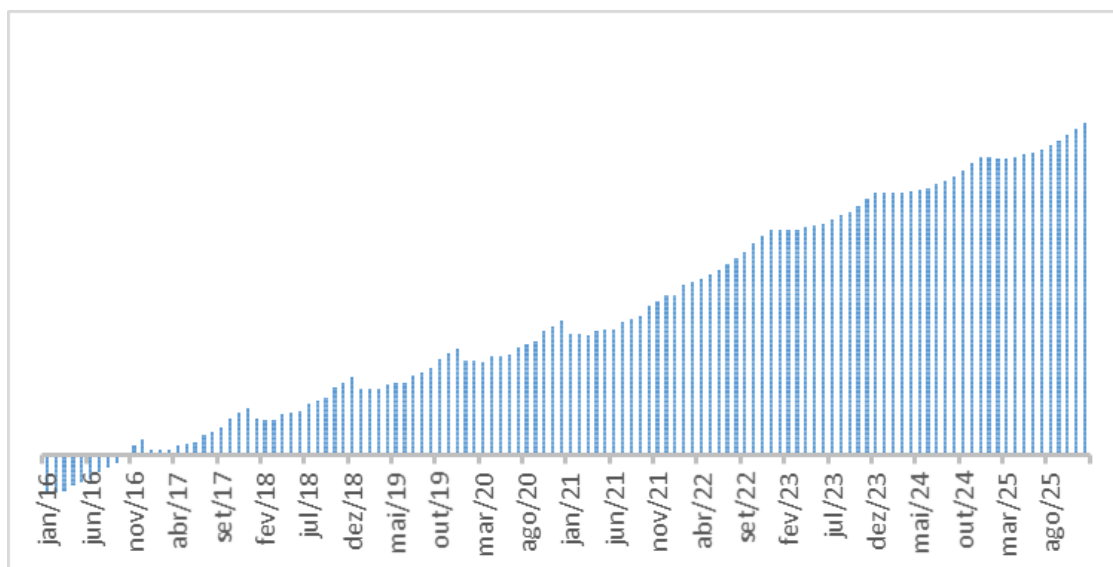
Tabela 4.5: FCFF e FCFE para o cenário 1.2.

VALUATION	2016	2017	2018	2019	2020	2021
EBIT	297.209.028	264.900.641	240.982.558	211.272.690	185.253.597	210.178.840
<b>NOPLAT</b>	<b>196.157.958</b>	<b>174.834.423</b>	<b>159.048.488</b>	<b>139.439.975</b>	<b>122.267.374</b>	<b>138.718.034</b>
Depreciação e amortização	91.798.667	100.144.000	100.144.000	100.144.000	100.144.000	57.035.000
CapEx	-767.000.000	0	0	0	0	0
$\Delta$ NWC	13.544.021	14.003.527	13.411.779	15.036.821	13.551.533	13.593.158
<b>FCFF</b>	<b>-465.499.353</b>	<b>288.981.950</b>	<b>272.604.267</b>	<b>254.620.797</b>	<b>235.962.907</b>	<b>209.346.192</b>
Juros	-29.776.881	-29.506.182	-23.009.408	-16.512.634	-10.015.860	-3.519.086
Dívida	531.860.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000
<b>FCFE</b>	<b>36.583.765</b>	<b>153.103.767</b>	<b>143.222.859</b>	<b>131.736.162</b>	<b>119.575.047</b>	<b>99.455.106</b>

- Cenário 1.3 (Anexo V)

Este cenário – considerado otimista – prevê que, para cada kg de resíduo incinerado, 0,97 kWh de energia é gerada.

Para o cenário 3, o *payback* do projeto é ainda mais cedo: em outubro do primeiro ano do projeto.

Figura 4.3: *Payback* projetado para o cenário 1.3.

Neste cenário, o valor presente líquido do projeto é de R\$ 1.178.570.920 sob a taxa de desconto do capital próprio pelo método *CAPM* de 23,01%. O método também é viável pelo método da taxa interna de retorno. Pelo *FCFF*, o VPL é de R\$ 1.069.794.287,00. O método também é viável pelo método da taxa interna de retorno: 90,6%. Os fluxos de caixa livres são demonstrados na Tabela 4.6:

Tabela 4.6: *FCFF* e *FCFE* para o cenário 1.3.

<b>VALUATION</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<i>EBIT</i>	407.744.392	381.344.935	363.354.863	334.191.572	313.376.559	343.505.883
<b><i>NOPLAT</i></b>	<b>269.111.299</b>	<b>251.687.657</b>	<b>239.814.210</b>	<b>220.566.438</b>	<b>206.828.529</b>	<b>226.713.883</b>
Depreciação e amortização	91.798.667	100.144.000	100.144.000	100.144.000	100.144.000	57.035.000
<i>CapEx</i>	-767.000.000	0	0	0	0	0
$\Delta$ <i>NWC</i>	14.830.950	15.320.845	14.761.885	15.583.682	14.944.804	15.032.112
<b><i>FCFF</i></b>	<b>-391.259.085</b>	<b>367.152.503</b>	<b>354.720.095</b>	<b>336.294.120</b>	<b>321.917.333</b>	<b>298.780.995</b>
Juros	-29.776.881	-29.506.182	-23.009.408	-16.512.634	-10.015.860	-3.519.086
Dívida	531.860.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000	-106.372.000
<b><i>FCFE</i></b>	<b>110.824.033</b>	<b>231.274.320</b>	<b>225.338.687</b>	<b>213.409.486</b>	<b>205.529.473</b>	<b>188.889.909</b>

## 2. Custos de limpeza urbana parcialmente subsidiado pela TCL:

Nestas projeções, foi utilizada a premissa de que a TCL cobre parcialmente os custos com a limpeza urbana, assim como tem se observado no município de Porto Alegre: ao longo dos últimos 3 anos, as receitas são capazes de pagar apenas 53,5% das despesas – vide Introdução. Nestes cenários, foi possível observar a não factibilidade financeira para o projeto de incineração de RSU no mesorregião Metropolitana de Porto Alegre para o caso em que não seja possível repassar os custos com a limpeza urbana. A Tabela 4.7 demonstra o cenário 2.3 – o mais otimista, em que para cada kg de resíduo incinerado, 0,97 kWh de energia é gerada.

Tabela 4.7: Parte da demonstração de resultado para o cenário 2.3.

Receita bruta	1.277.754.847	1.336.024.287	1.394.481.889	1.455.924.710	1.508.736.857	1.561.549.004
TCL	497.786.376	524.396.729	551.093.012	588.828.364	613.757.896	638.687.428
Energia Elétrica	592.230.456	623.889.542	655.650.862	658.579.328	686.461.943	714.344.558
Créditos de Carbono	70.240.701	70.240.701	70.240.701	67.567.332	67.567.332	67.567.332
Venda de produtos	117.497.314	117.497.314	117.497.314	140.949.686	140.949.686	140.949.686
Deduções	-60.234.641	-62.981.521	-65.737.271	-68.633.747	-71.123.364	-73.612.982
<b>Receita líquida</b>	<b>1.217.520.206</b>	<b>1.273.042.766</b>	<b>1.328.744.619</b>	<b>1.387.290.963</b>	<b>1.437.613.493</b>	<b>1.487.936.022</b>
<b>CMV</b>	<b>-1.183.256.559</b>	<b>-1.285.141.473</b>	<b>-1.378.866.611</b>	<b>-1.494.567.740</b>	<b>-1.584.398.920</b>	<b>-1.623.349.931</b>
<b>Lucro bruto</b>	<b>34.263.647</b>	<b>-12.098.707</b>	<b>-50.121.993</b>	<b>-107.276.776</b>	<b>-146.785.427</b>	<b>-135.413.909</b>

O projeto mostrou-se inviável para os 3 cenários operacionais. O lucro bruto negativo inviabiliza a operação, tendo em vista que o custo com a coleta da matéria-prima de incineração é superior à receita. O *FCFF* mostrou-se negativo: R\$ -564.323.511,00 (Anexo VI).

## 3. Análise de sensibilidade

A partir das análises acima, pode-se perceber que a variável que torna o projeto viável ou não é o percentual de repasse da TCL. Sendo assim, a Tabela 4.8 abaixo apresenta o *break-even* para o projeto – percentual de repasse da limpeza pública à TCL em que o *FCFF* passa a ser maior do que zero, sendo o projeto, portanto, viável tanto para o investidor (fornecedor de capital próprio) quanto ao BNDES (fornecedor de capital de terceiros) – mediante os 3 cenários operacionais apresentados:

Tabela 4.8: *Break-even* para o projeto mediante os diferentes cenários operacionais.

Cenários operacionais	Repasse da limpeza pública à TCL mínima (%)
0,58 kWh/kg incinerado	95,6
0,78 kWh/kg incinerado	81,9
0,97 kWh/kg incinerado	71,0

## **5 Conclusões e Trabalhos Futuros**

Foi possível, através deste trabalho, entender a situação econômica das cidades do RS e compreender que a taxa de repasse das despesas públicas com limpeza urbana é o fator primordial para a implementação do projeto. Sendo assim, é inviável ao empreendedor dar início ao projeto sob as condições praticadas atualmente pelas prefeituras municipais.

O entendimento das leis e das concessões em vigor no Brasil foram importantes para justificar não somente a motivação, mas também como um pilar na formulação do trabalho.

Além disso, para dar suporte ao projeto, foi necessário possuir o embasamento da metodologia de precificação de ativos para concluir se o projeto é viável ou não para o empreendedor, mediante a tecnologia escolhida. As condições de operação foram importantes e indicaram que existe a necessidade de se avaliar mais de um único cenário.

Quanto à viabilidade do projeto, ele pode ser viável financeiramente, mas vai depender das premissas adotadas. Está além do escopo deste trabalho a discussão do repasse dos custos integrais à população com a limpeza pública, tendo em vista aspectos socioeconômicos, políticos e ambientais que envolvem este tipo de investimento.

## 6 Referências

- ANDERSON, JOHN. **Determining Manufacturing Costs**. Dow Chemical, 2009.
- ARAÚJO, PAULO. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em:  
< <http://www.mma.gov.br/informma/item/10272-pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-apresenta-resultados-em-4-anos> > Acesso em: 2015/08/12
- ARAUTERM. **Poder Calorífico Inferior**. 2015.
- ASSAF NETO, ALEXANDRE. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2002.
- BNDES. Disponível em:  
<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Areas\\_de\\_Atuaao/Meio\\_Ambiente/](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atuaao/Meio_Ambiente/)> Acesso em: 2015/10/15
- BRASIL. *Planalto*. 2010. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). >Acesso em: 2015/09/15
- BRASIL. *Planalto*. 1995. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm).> Acesso em: 2015/09/11
- CAMACHO. "Custo de capital de distribuição de energia elétrica." *Revista do BNDES*, 2006.
- CEEE. 2015. Disponível em: < [www.ceee.com.br](http://www.ceee.com.br) > Acesso em: 2015/10/03
- COPELAND, TOM *et al.* **Avaliação de empresas - Valuation**. PEARSON, 2002.
- DAMODARAN. **Valuation Approaches and Metrics**. 2006.
- DIAS. **Dinâmicas e Instrumentação para Educação Ambiental**. 2010.
- ENGEPIO. **PERS-RS**. 2014.
- FAZENDA. Disponível em:  
<<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic>. > Acesso em: 2015/11/04
- GRAHAN, E HARVEY. **The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field**. *Journal of Financial Economics*, 1999: 53.
- GROTTI, DINORÁ. **A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA NAS CONCESSÕES DE SERVIÇO PÚBLICO**. 2011. Disponível em:  
<[https://www4.tce.sp.gov.br/sites/default/files/A-experiencia-brasileira-concessoes-servico-publico-artigo\\_0.pdf](https://www4.tce.sp.gov.br/sites/default/files/A-experiencia-brasileira-concessoes-servico-publico-artigo_0.pdf).>
- INVESTING. Disponível em:  
<<http://br.investing.com/commodities/carbon-emissions-historical-data>. > Acesso em: 2015/11/03
- MCDUGALL, et al. **Integrated Solid Waste Management; A life Cycle Inventory**. Osney Mead: Pub. Blacwell Science Ltd., 2001.
- MCKETTA, JOHN J., E WILLIAN A. CUNNINGHAM. **Encyclopedia of Chemical Process and Design**. CRC Press, 1990.
- MENEZES, RICARDO A. AMARAL. **ESTÁGIO ATUAL DA INCINERAÇÃO NO BRASIL**. Curitiba: ABLP, 2000.

- MMA. **MELHORIA DA GESTÃO AMBIENTAL URBANA NO BRASIL. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS PLANOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**, Novembro de 2012.
- MURATORE. **PROPOSTA PARA SISTEMÁTICA DE APOIO À DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE CAPITAL EM EMPRESAS BRASILEIRAS: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR DE COOPERATIVAS DE CRÉDITO**. UFRGS, 2007.
- NIESSEN, WALTER. **Combustion and Incineration Processes**. New York, Basel: Marcel Dekker, Inc., 2002.
- QUANTITAS. 2015.
- REICHERT, GERALDO. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos**. 2013.
- REUTERS, Thomsom. Disponível em:  
<<http://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio/dolar-comercial-estados-unidos/?historico>> Acesso em: 2015/11/02
- TCL, IPTU e. Disponível em:  
<[http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smf/usu\\_doc/coletanea\\_da\\_legislacao\\_do\\_ipitu\\_-\\_consolidada\\_e\\_atualizada\\_ate\\_24.06.2015.pdf.2015](http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smf/usu_doc/coletanea_da_legislacao_do_ipitu_-_consolidada_e_atualizada_ate_24.06.2015.pdf.2015)> Acesso em: 2015/10/28
- TERRA. Disponível em:  
<<http://noticias.terra.com.br/ciencia/infograficos/fim-dos-lixoes/>. 16 de Agosto de 2014.> Acesso em: 2015/08/12
- TRANSPARÊNCIA, PORTAL. Disponível em:  
<<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/transparencia/default.php.2015>> Acesso em: 2015/09/22  
<<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/transparencia/default.php>> Acesso em: 2015/09/24
- WHARTON. **Corporate Finance Course**. Coursera. 2015.
- WORLD BANK. **Municipal Solid Waste Incineration**. Washington, 1999.

## **7 Anexos**

### **7.1 Anexo I – Resoluções CONAMA**

- Resolução CONAMA nº 006/1991: dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos;
- Resolução CONAMA nº 264/1999: licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos;
- Resolução CONAMA nº 275/2001: estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva;
- Resolução CONAMA nº 307/2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA nº 316/2002: dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos;
- Resolução CONAMA nº 348/2004: altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos;
- Resolução CONAMA nº 358/2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providência.



## 7.2 Anexo II – Toneladas de RSU incinerados

<b>Resíduos totais</b>			
Região	2015-2018	2019-2022	2023-2025
8	818.666	829.665	839.126
9	657.352	673.210	689.629
9 adaptada	620.832	635.809	651.316
10	79.536	88.858	92.319
	1.519.034	1.554.332	1.582.761
<b>Resíduos destinados à compostagem</b>			
Região	2015-2018	2019-2022	2023-2025
8	69.931	94.515	119.513
9	59.558	81.353	104.048
9 adaptada	56.249	76.833	98.268
10	7.755	11.249	14.603
	133.935	182.597	232.384
<b>Resíduos secos destinados à reciclagem</b>			
Região	2015-2018	2019-2022	2023-2025
8	98.755	116.321	124.658
9	69.530	82.731	90.096
9 adaptada	65.667	78.135	85.091
10	6.840	9.641	10.631
	171.262	204.097	220.380
<b>Total incinerado</b>			
	2015-2018	2019-2022	2023-2025
Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre	1.213.837	1.167.638	1.129.998

## 7.3 Anexo III – Planilha para cálculo do cenário 1.1

## a) Demonstração de resultados

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Receita bruta	1.441.288.522	1.508.300.042	1.575.527.956	1.666.240.728	1.727.957.133	1.789.673.538	1.851.389.944	1.931.495.669	1.993.498.494	2.055.501.319
TCL	899.433.326	947.514.672	995.751.281	1.063.934.009	1.108.978.335	1.154.022.661	1.199.066.987	1.266.866.184	1.312.734.374	1.358.602.564
Energia Elétrica	354.117.180	373.047.355	392.038.659	393.789.701	410.461.780	427.133.859	443.805.938	445.633.976	461.768.612	477.903.247
Créditos de Carbono	70.240.701	70.240.701	70.240.701	67.567.332	67.567.332	67.567.332	67.567.332	65.389.221	65.389.221	65.389.221
Venda de produtos	117.497.314	117.497.314	117.497.314	140.949.686	140.949.686	140.949.686	140.949.686	153.606.288	153.606.288	153.606.288
Deduções	-67.943.782	-71.102.772	-74.271.963	-78.548.254	-81.457.627	-84.367.000	-87.276.373	-91.052.637	-93.975.513	-96.898.388
Receita líquida	1.373.344.739	1.437.197.270	1.501.255.992	1.587.692.474	1.646.499.506	1.705.306.538	1.764.113.570	1.840.443.032	1.899.522.982	1.958.602.931
CMV	-1.183.256.559	-1.285.141.473	-1.378.866.611	-1.494.567.740	-1.584.398.920	-1.623.349.931	-1.692.306.831	-1.790.501.714	-1.864.294.314	-1.938.086.914
Matéria-prima	-899.433.326	-947.514.672	-995.751.281	-1.063.934.009	-1.108.978.335	-1.154.022.661	-1.199.066.987	-1.266.866.184	-1.312.734.374	-1.358.602.564
Despesas Operacionais	-144.311.310	-190.656.937	-228.663.441	-267.467.790	-305.346.603	-329.245.246	-309.349.779	-331.183.507	-352.139.995	-373.096.483
Depreciações e amortizações	-91.798.667	-100.144.000	-100.144.000	-100.144.000	-100.144.000	-57.035.000	-53.116.000	-53.116.000	-53.116.000	-53.116.000
Manutenção	-16.535.310	-52.612.350	-88.689.390	-124.766.430	-160.843.470	-189.149.340	-208.271.100	-227.392.860	-246.514.620	-265.636.380
Energia Elétrica	-35.977.333	-37.900.587	-39.830.051	-42.557.360	-44.359.133	-46.160.906	-47.962.679	-50.674.647	-52.509.375	-54.344.103
Pessoal	-139.511.923	-146.969.865	-154.451.889	-163.165.941	-170.073.982	-176.982.023	-183.890.064	-192.452.022	-199.419.945	-206.387.868
Lucro bruto	190.088.180	152.055.797	122.389.381	93.124.734	62.100.586	81.956.607	71.806.739	49.941.318	35.228.668	20.516.017
Despesas administrativas	-9.232.167	-9.728.097	-10.219.777	-11.240.341	-11.713.265	-12.122.023	-12.589.114	-13.730.732	-14.227.867	-14.725.002
Despesas fixas	-264.000	-278.113	-292.271	-305.192	-318.113	-331.034	-343.955	-356.876	-369.798	-382.719
Depreciações e amortizações	-64.167	-70.000	-70.000	-70.000	-70.000	-5.833	0	0	0	0
Pessoal	-8.904.000	-9.379.984	-9.857.506	-10.865.149	-11.325.152	-11.785.156	-12.245.159	-13.373.855	-13.858.069	-14.342.283
Lucro operacional	180.856.014	142.327.700	112.169.604	81.884.393	50.387.320	69.834.584	59.217.625	36.210.586	21.000.801	5.791.015
Resultado financeiro	-40.522.096	-26.813.503	-10.800.803	4.150.058	17.532.948	29.113.986	39.838.195	50.915.088	61.029.230	70.550.509
Receitas financeiras	4.594.391	17.892.834	24.061.937	29.169.201	32.708.493	34.445.935	39.838.195	50.915.088	61.029.230	70.550.509
Despesas financeiras	-45.116.487	-44.706.337	-34.862.740	-25.019.143	-15.175.546	-5.331.948	0	0	0	0
Resultado antes de IR	140.333.917	115.514.197	101.368.801	86.034.451	67.920.268	98.948.570	99.055.820	87.125.674	82.030.030	76.341.524
Provisão tributária	-50.666.612	-45.609.027	-42.823.723	-38.954.990	-36.489.491	-45.175.962	-44.993.923	-42.621.479	-42.752.912	-42.782.537
IRPJ e CSLL	-50.666.612	-45.609.027	-42.823.723	-38.954.990	-36.489.491	-45.175.962	-44.993.923	-42.621.479	-42.752.912	-42.782.537
Lucro líquido	89.667.305	69.905.170	58.545.078	47.079.461	31.430.777	53.772.608	54.061.897	44.504.195	39.277.118	33.558.987
EBITDA	322.429.724	305.140.871	271.308.281	236.286.737	198.485.359	166.653.300	152.171.820	140.241.674	135.146.030	129.457.524

## b) Balanço Patrimonial

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ativos</b>	963.154.034	933.709.216	892.814.907	842.008.577	773.516.563	727.786.368	788.078.409	840.540.588	886.126.479	925.977.014
<b>Circulante</b>	288.016.868	358.786.050	418.105.740	467.513.410	499.235.396	510.546.035	623.954.075	729.532.255	828.234.146	921.200.680
Caixa e equivalentes	156.228.835	220.749.881	273.801.260	315.920.133	341.925.030	347.518.579	455.209.530	554.337.394	647.325.774	734.578.797
Contas a receber	131.788.032	138.036.168	144.304.481	151.593.277	157.310.366	163.027.456	168.744.545	175.194.860	180.908.372	186.621.883
<b>Não circulante</b>	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333	164.124.333	111.008.333	57.892.333	4.776.333
Imobilizado	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333	164.124.333	111.008.333	57.892.333	4.776.333
Imobilizado	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000
Depreciação acumulada	-91.862.833	-192.076.833	-292.290.833	-392.504.833	-492.718.833	-549.759.667	-602.875.667	-655.991.667	-709.107.667	-762.223.667
<b>Passivo</b>	963.154.034	933.709.216	892.814.907	842.008.577	773.516.563	727.786.368	788.078.409	840.540.588	886.126.479	925.977.014
<b>Circulante</b>	203.994.396	211.016.408	217.949.021	226.435.229	232.884.439	142.245.970	148.476.113	156.434.097	162.742.871	169.034.418
Empréstimos e financiamentos	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	0	0	0	0	0
Obrigações tributárias	9.288.464	9.226.611	9.128.122	8.707.822	8.451.989	9.911.340	10.097.439	9.777.382	9.895.344	9.996.080
Obrigações trabalhistas	12.367.994	13.029.154	13.692.450	14.502.591	15.116.595	15.730.598	16.344.602	17.152.156	17.773.168	18.394.179
Contas a pagar	84.830.272	91.252.977	97.620.783	105.717.150	111.808.188	116.604.032	122.034.072	129.504.559	135.074.359	140.644.159
Empréstimo de giro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Não circulante</b>	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0	0	0	0	0
Empréstimos e financiamentos	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0	0	0	0	0
<b>Patrimônio líquido</b>	324.807.305	394.712.475	453.257.553	500.337.014	531.767.791	585.540.399	639.602.296	684.106.491	723.383.609	756.942.596
Capital social	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000
Resultado do exercício	18.101.136	17.981.068	17.789.883	16.974.008	16.477.391	19.310.247	19.671.499	19.050.211	19.279.197	19.474.743
Resultado acumulado	71.566.169	141.591.407	200.327.670	248.223.007	280.150.400	331.090.151	384.790.796	429.916.279	468.964.412	502.327.853

## 7.4 Anexo IV – Planilha para cálculo do cenário 1.2

## a) Demonstração de resultados

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Receita bruta	1.563.397.894	1.636.937.061	1.710.713.700	1.802.030.280	1.869.495.678	1.936.961.076	2.004.426.474	2.085.162.557	2.152.729.050	2.220.295.542
TCL	899.433.326	947.514.672	995.751.281	1.063.934.009	1.108.978.335	1.154.022.661	1.199.066.987	1.266.866.184	1.312.734.374	1.358.602.564
Energia Elétrica	476.226.552	501.684.374	527.224.404	529.579.254	552.000.325	574.421.397	596.842.469	599.300.865	620.999.168	642.697.470
Créditos de Carbono	70.240.701	70.240.701	70.240.701	67.567.332	67.567.332	67.567.332	67.567.332	65.389.221	65.389.221	65.389.221
Venda de produtos	117.497.314	117.497.314	117.497.314	140.949.686	140.949.686	140.949.686	140.949.686	153.606.288	153.606.288	153.606.288
Deduções	-73.700.140	-77.166.850	-80.644.755	-84.949.509	-88.129.896	-91.310.282	-94.490.668	-98.296.648	-101.481.800	-104.666.952
Receita líquida	1.489.697.754	1.559.770.211	1.630.068.946	1.717.080.771	1.781.365.782	1.845.650.794	1.909.935.806	1.986.865.909	2.051.247.250	2.115.628.590
CMV	-1.183.256.559	-1.285.141.473	-1.378.866.611	-1.494.567.740	-1.584.398.920	-1.623.349.931	-1.692.306.831	-1.790.501.714	-1.864.294.314	-1.938.086.914
Matéria-prima	-899.433.326	-947.514.672	-995.751.281	-1.063.934.009	-1.108.978.335	-1.154.022.661	-1.199.066.987	-1.266.866.184	-1.312.734.374	-1.358.602.564
Despesas Operacionais	-144.311.310	-190.656.937	-228.663.441	-267.467.790	-305.346.603	-292.345.246	-309.349.779	-331.183.507	-352.139.995	-373.096.483
Depreciações e amortizações	-91.798.667	-100.144.000	-100.144.000	-100.144.000	-100.144.000	-57.035.000	-53.116.000	-53.116.000	-53.116.000	-53.116.000
Manutenção	-16.535.310	-52.612.350	-88.689.390	-124.766.430	-160.843.470	-189.149.340	-208.271.100	-227.392.860	-246.514.620	-265.636.380
Energia Elétrica	-35.977.333	-37.900.587	-39.830.051	-42.557.360	-44.359.133	-46.160.906	-47.962.679	-50.674.647	-52.509.375	-54.344.103
Pessoal	-139.511.923	-146.969.865	-154.451.889	-163.165.941	-170.073.982	-176.982.023	-183.890.064	-192.452.022	-199.419.945	-206.387.868
Lucro bruto	306.441.195	274.628.738	251.202.335	222.513.031	196.966.862	222.300.863	217.628.974	196.364.196	186.952.936	177.541.676
Despesas administrativas	-9.232.167	-9.728.097	-10.219.777	-11.240.341	-11.713.265	-12.122.023	-12.589.114	-13.730.732	-14.227.867	-14.725.002
Despesas fixas	-264.000	-278.113	-292.271	-305.192	-318.113	-331.034	-343.955	-356.876	-369.798	-382.719
Depreciações e amortizações	-64.167	-70.000	-70.000	-70.000	-70.000	-5.833	0	0	0	0
Pessoal	-8.904.000	-9.379.984	-9.857.506	-10.865.149	-11.325.152	-11.785.156	-12.245.159	-13.373.855	-13.858.069	-14.342.283
Lucro operacional	297.209.028	264.900.641	240.982.558	211.272.690	185.253.597	210.178.840	205.039.860	182.633.464	172.725.069	162.816.674
Resultado financeiro	-38.113.060	-15.204.367	11.370.135	38.113.544	64.496.530	90.576.371	117.335.530	146.100.338	175.531.963	206.374.754
Receitas financeiras	7.003.427	29.501.970	46.232.875	63.132.687	79.672.075	95.908.319	117.335.530	146.100.338	175.531.963	206.374.754
Despesas financeiras	-45.116.487	-44.706.337	-34.862.740	-25.019.143	-15.175.546	-5.331.948	0	0	0	0
Resultado antes de IR	259.095.968	249.696.274	252.352.693	249.386.234	249.750.126	300.755.211	322.375.390	328.733.802	348.257.032	369.191.428
Provisão tributária	-88.194.738	-86.014.152	-87.855.418	-87.200.045	-88.307.465	-103.853.344	-109.481.284	-111.486.668	-118.119.391	-125.237.085
IRPJ e CSLL	-88.194.738	-86.014.152	-87.855.418	-87.200.045	-88.307.465	-103.853.344	-109.481.284	-111.486.668	-118.119.391	-125.237.085
Lucro líquido	170.901.231	163.682.122	164.497.275	162.186.189	161.442.662	196.901.867	212.894.106	217.247.134	230.137.641	243.954.342
EBITDA	441.191.775	439.322.948	422.292.173	399.638.520	380.315.217	368.459.941	375.491.390	381.849.802	401.373.032	422.307.428

## b) Balanço Patrimonial

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ativos</b>	1.049.900.196	1.114.796.430	1.180.456.005	1.245.129.220	1.307.288.762	1.405.367.016	1.625.217.760	1.850.970.475	2.088.231.879	2.339.351.608
<b>Circulante</b>	374.763.029	539.873.263	705.746.839	870.634.053	1.033.007.596	1.188.126.682	1.461.093.427	1.739.962.142	2.030.339.546	2.334.575.275
Caixa e equivalentes	227.298.693	385.322.776	544.087.319	701.608.221	857.526.623	1.006.190.570	1.272.702.174	1.545.039.649	1.828.989.282	2.126.797.240
Contas a receber	147.464.337	154.550.487	161.659.520	169.025.832	175.480.972	181.936.113	188.391.253	194.922.493	201.350.264	207.778.035
<b>Não circulante</b>	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333	164.124.333	111.008.333	57.892.333	4.776.333
Imobilizado	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333	164.124.333	111.008.333	57.892.333	4.776.333
Imobilizado	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000
Depreciação acumulada	-91.862.833	-192.076.833	-292.290.833	-392.504.833	-492.718.833	-549.759.667	-602.875.667	-655.991.667	-709.107.667	-762.223.667
<b>Passivo</b>	1.049.900.196	1.114.796.430	1.180.456.005	1.245.129.220	1.307.288.762	1.405.367.016	1.625.217.760	1.850.970.475	2.088.231.879	2.339.351.608
<b>Circulante</b>	209.506.632	217.092.744	224.627.044	233.486.069	240.574.950	150.615.670	157.572.309	166.077.890	173.201.653	180.367.040
Empréstimos e financiamentos	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	0	0	0	0	0
Obrigações tributárias	14.800.700	15.302.946	15.806.145	15.758.662	16.142.501	18.281.040	19.193.635	19.421.174	20.354.126	21.328.702
Obrigações trabalhistas	12.367.994	13.029.154	13.692.450	14.502.591	15.116.595	15.730.598	16.344.602	17.152.156	17.773.168	18.394.179
Contas a pagar	84.830.272	91.252.977	97.620.783	105.717.150	111.808.188	116.604.032	122.034.072	129.504.559	135.074.359	140.644.159
Empréstimo de giro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Não circulante</b>	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0	0	0	0	0
Empréstimos e financiamentos	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0	0	0	0	0
<b>Patrimônio líquido</b>	406.041.231	569.723.353	734.220.628	896.406.817	1.057.849.479	1.254.751.346	1.467.645.452	1.684.892.586	1.915.030.226	2.158.984.569
Capital social	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000
Resultado do exercício	28.801.358	29.776.307	30.753.105	30.660.933	31.406.031	35.557.313	37.328.821	37.770.515	39.581.539	41.473.362
Resultado acumulado	142.099.872	304.807.045	468.327.524	630.605.884	791.303.447	984.054.033	1.195.176.631	1.411.982.071	1.640.308.688	1.882.371.207

## 7.5 Anexo V – Planilha para cálculo do cenário 1.3

## a) Demonstração de resultados

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Receita bruta	1.679.401.798	1.759.142.229	1.839.140.158	1.931.030.355	2.003.957.296	2.076.884.237	2.149.811.178	2.231.146.102	2.303.998.078	2.376.850.054
TCL	899.433.326	947.514.672	995.751.281	1.063.934.009	1.108.978.335	1.154.022.661	1.199.066.987	1.266.866.184	1.312.734.374	1.358.602.564
Energia Elétrica	592.230.456	623.889.542	655.650.862	658.579.328	686.461.943	714.344.558	742.227.173	745.284.409	772.268.195	799.251.982
Créditos de Carbono	70.240.701	70.240.701	70.240.701	67.567.332	67.567.332	67.567.332	67.567.332	65.389.221	65.389.221	65.389.221
Venda de produtos	117.497.314	117.497.314	117.497.314	140.949.686	140.949.686	140.949.686	140.949.686	153.606.288	153.606.288	153.606.288
Deduções	-79.168.680	-82.927.724	-86.698.906	-91.030.702	-94.468.551	-97.906.400	-101.344.249	-105.178.458	-108.612.773	-112.047.088
Receita líquida	1.600.233.118	1.676.214.505	1.752.441.252	1.839.999.653	1.909.488.745	1.978.977.837	2.048.466.929	2.125.967.643	2.195.385.304	2.264.802.966
CMV	-1.183.256.559	-1.285.141.473	-1.378.866.611	-1.494.567.740	-1.584.398.920	-1.623.349.931	-1.692.306.831	-1.790.501.714	-1.864.294.314	-1.938.086.914
Matéria-prima	-899.433.326	-947.514.672	-995.751.281	-1.063.934.009	-1.108.978.335	-1.154.022.661	-1.199.066.987	-1.266.866.184	-1.312.734.374	-1.358.602.564
Despesas Operacionais	-144.311.310	-190.656.937	-228.663.441	-267.467.790	-305.346.603	-292.345.246	-309.349.779	-331.183.507	-352.139.995	-373.096.483
Depreciações e amortizações	-91.798.667	-100.144.000	-100.144.000	-100.144.000	-100.144.000	-57.035.000	-53.116.000	-53.116.000	-53.116.000	-53.116.000
Manutenção	-16.535.310	-52.612.350	-88.689.390	-124.766.430	-160.843.470	-189.149.340	-208.271.100	-227.392.860	-246.514.620	-265.636.380
Energia Elétrica	-35.977.333	-37.900.587	-39.830.051	-42.557.360	-44.359.133	-46.160.906	-47.962.679	-50.674.647	-52.509.375	-54.344.103
Pessoal	-139.511.923	-146.969.865	-154.451.889	-163.165.941	-170.073.982	-176.982.023	-183.890.064	-192.452.022	-199.419.945	-206.387.868
Lucro bruto	416.976.558	391.073.032	373.574.641	345.431.913	325.089.825	355.627.906	356.160.098	335.465.929	331.090.990	326.716.051
Despesas administrativas	-9.232.167	-9.728.097	-10.219.777	-11.240.341	-11.713.265	-12.122.023	-12.589.114	-13.730.732	-14.227.867	-14.725.002
Despesas fixas	-264.000	-278.113	-292.271	-305.192	-318.113	-331.034	-343.955	-356.876	-369.798	-382.719
Depreciações e amortizações	-64.167	-70.000	-70.000	-70.000	-70.000	-5.833	0	0	0	0
Pessoal	-8.904.000	-9.379.984	-9.857.506	-10.865.149	-11.325.152	-11.785.156	-12.245.159	-13.373.855	-13.858.069	-14.342.283
Lucro operacional	407.744.392	381.344.935	363.354.863	334.191.572	313.376.559	343.505.883	343.570.984	321.735.198	316.863.124	311.991.049
Resultado financeiro	-36.004.227	-4.736.452	31.430.972	68.853.457	106.916.991	145.798.326	186.453.799	230.370.868	276.184.624	324.967.436
Receitas financeiras	9.112.260	39.969.885	66.293.712	93.872.600	122.092.537	151.130.274	186.453.799	230.370.868	276.184.624	324.967.436
Despesas financeiras	-45.116.487	-44.706.337	-34.862.740	-25.019.143	-15.175.546	-5.331.948	0	0	0	0
Resultado antes de IR	371.740.165	376.608.483	394.785.835	403.045.029	420.293.551	489.304.209	530.024.783	552.106.066	593.047.748	636.958.485
Provisão tributária	-126.103.656	-127.758.884	-133.939.184	-136.747.310	-142.611.807	-166.075.431	-179.920.426	-187.428.062	-201.348.234	-216.277.885
IRPJ e CSLL	-126.103.656	-127.758.884	-133.939.184	-136.747.310	-142.611.807	-166.075.431	-179.920.426	-187.428.062	-201.348.234	-216.277.885
Lucro líquido	245.636.509	248.849.599	260.846.651	266.297.719	277.681.743	323.228.778	350.104.356	364.678.003	391.699.514	420.680.600
EBITDA	553.835.972	566.235.157	564.725.315	553.297.315	550.858.642	557.008.939	583.140.783	605.222.066	646.163.748	690.074.485

## b) Balanço Patrimonial

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ativos</b>	1.129.864.757	1.280.452.550	1.443.020.135	1.612.143.271	1.791.127.675	2.016.149.009	2.373.858.962	2.747.512.528	3.147.050.529	3.575.656.924
<b>Circulante</b>	454.727.590	705.529.384	968.310.969	1.237.648.104	1.516.846.508	1.798.908.676	2.209.734.628	2.636.504.195	3.089.158.196	3.570.880.591
Caixa e equivalentes	292.370.764	535.290.294	790.164.162	1.052.061.345	1.324.103.460	1.599.009.339	2.002.679.002	2.422.840.450	2.868.388.134	3.343.004.212
Contas a receber	162.356.826	170.239.089	178.146.806	185.586.759	192.743.048	199.899.337	207.055.626	213.663.745	220.770.062	227.876.379
<b>Não circulante</b>	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333	164.124.333	111.008.333	57.892.333	4.776.333
Imobilizado	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333	164.124.333	111.008.333	57.892.333	4.776.333
Imobilizado	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000
Depreciação acumulada	-91.862.833	-192.076.833	-292.290.833	-392.504.833	-492.718.833	-549.759.667	-602.875.667	-655.991.667	-709.107.667	-762.223.667
<b>Passivo</b>	1.129.864.757	1.280.452.550	1.443.020.135	1.612.143.271	1.791.127.675	2.016.149.009	2.373.858.962	2.747.512.528	3.147.050.529	3.575.656.924
<b>Circulante</b>	214.735.915	222.846.109	230.939.043	240.136.459	247.811.120	158.468.010	166.073.606	175.049.169	182.887.656	190.813.451
Empréstimos e financiamentos	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	0	0	0	0	0
Obrigações tributárias	20.029.982	21.056.312	22.118.144	22.409.052	23.378.671	26.133.380	27.694.932	28.392.454	30.040.129	31.775.113
Obrigações trabalhistas	12.367.994	13.029.154	13.692.450	14.502.591	15.116.595	15.730.598	16.344.602	17.152.156	17.773.168	18.394.179
Contas a pagar	84.830.272	91.252.977	97.620.783	105.717.150	111.808.188	116.604.032	122.034.072	129.504.559	135.074.359	140.644.159
Empréstimo de giro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Não circulante</b>	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0	0	0	0	0
Empréstimos e financiamentos	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0	0	0	0	0
<b>Patrimônio líquido</b>	480.776.509	729.626.108	990.472.759	1.256.770.478	1.534.452.222	1.857.681.000	2.207.785.356	2.572.463.359	2.964.162.873	3.384.843.473
Capital social	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000
Resultado do exercício	38.952.319	40.944.606	43.005.809	43.570.513	45.452.713	50.800.090	53.831.338	55.185.351	58.383.780	61.751.690
Resultado acumulado	206.684.190	453.541.502	712.326.950	978.059.965	1.253.859.508	1.571.740.910	1.918.814.018	2.282.138.008	2.670.639.093	3.087.951.783

## 7.6 Anexo VI – Planilha para cálculo do cenário 2.3

## a) Demonstração de resultados

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Receita bruta	1.261.351,378	1.318.743,931	1.376.321,816	1.436.521,150	1.488.511,798	1.540.502,446	1.592.493,095	1.642.315,418	1.693.848,176	1.745.380,933
TCL	481.382,907	507.116,373	532.932,939	569.424,804	593.532,837	617.640,871	641.748,904	678.035,501	702.584,472	727.133,443
Energia Elétrica	592.230,456	623.889,542	655.650,862	658.579,328	686.461,943	714.344,558	742.227,173	745.284,409	772.268,195	799.251,982
Créditos de Carbono	70.240,701	70.240,701	70.240,701	67.567,332	67.567,332	67.567,332	67.567,332	65.389,221	65.389,221	65.389,221
Venda de produtos	117.497,314	117.497,314	117.497,314	140.949,686	140.949,686	140.949,686	140.949,686	153.606,288	153.606,288	153.606,288
Deduções	-59.461,365	-62.166,908	-64.881,187	-67.719,044	-70.169,935	-72.620,826	-75.071,717	-77.420,391	-79.849,697	-82.279,003
Receita líquida	1.201.890,013	1.256.577,023	1.311.440,629	1.368.802,106	1.418.341,864	1.467.881,621	1.517.421,378	1.564.895,027	1.613.998,479	1.663.101,930
CMV	-1.183.256,559	-1.285.141,473	-1.378.866,611	-1.494.567,740	-1.584.398,920	-1.623.349,931	-1.692.306,831	-1.790.501,714	-1.864.294,314	-1.938.086,914
Matéria-prima	-899.433,326	-947.514,672	-995.751,281	-1.063.934,009	-1.108.978,335	-1.154.022,661	-1.199.066,987	-1.266.866,184	-1.312.734,374	-1.358.602,564
Despesas Operacionais	-144.311,310	-190.656,937	-228.663,441	-267.467,790	-305.346,603	-292.345,246	-309.349,779	-331.183,507	-352.139,995	-373.096,483
Depreciações e amortizações	-91.798,667	-100.144,000	-100.144,000	-100.144,000	-100.144,000	-57.035,000	-53.116,000	-53.116,000	-53.116,000	-53.116,000
Manutenção	-16.535,310	-52.612,350	-88.689,390	-124.766,430	-160.843,470	-189.149,340	-208.271,100	-227.392,860	-246.514,620	-265.636,380
Energia Elétrica	-35.977,333	-37.900,587	-39.830,051	-42.557,360	-44.359,133	-46.160,906	-47.962,679	-50.674,647	-52.509,375	-54.344,103
Pessoal	-139.511,923	-146.969,865	-154.451,889	-163.165,941	-170.073,982	-176.982,023	-183.890,064	-192.452,022	-199.419,945	-206.387,868
Lucro bruto	18.633,454	-28.564,450	-67.425,982	-125.765,633	-166.057,057	-155.468,310	-174.885,453	-225.606,687	-250.295,835	-274.984,984
Despesas administrativas	-9.232,167	-9.728,097	-10.219,777	-11.240,341	-11.713,265	-12.122,023	-12.589,114	-13.730,732	-14.227,867	-14.725,002
Despesas fixas	-264.000	-278.113	-292,271	-305,192	-318,113	-331,034	-343,955	-356,876	-369,798	-382,719
Depreciações e amortizações	-64,167	-70,000	-70,000	-70,000	-70,000	-5,833	0	0	0	0
Pessoal	-8.904,000	-9.379,984	-9.857,506	-10.865,149	-11.325,152	-11.785,156	-12.245,159	-13.373,855	-13.858,069	-14.342,283
Lucro operacional	9.401,287	-38.292,547	-77.645,759	-137.005,974	-177.770,322	-167.590,333	-187.474,568	-239.337,418	-264.523,702	-289.709,986
Resultado financeiro	-44.711,579	-42.653,553	-35.231,312	-25.885,211	-16.483,888	-6.917,856	-887,783	-754,188	-1.213,827	-1.460,630
Receitas financeiras	1.093,204	2.584,079	861,300	727,347	601,705	552,672	646,525	977,356	798,567	770,606
Despesas financeiras	-45.804,783	-45.237,633	-36.092,612	-26.612,558	-17.085,593	-7.470,528	-1.534,308	-1.731,544	-2.012,393	-2.231,237
Resultado antes de IR	-35.310,292	-80.946,100	-112.877,072	-162.891,185	-194.254,210	-174.508,189	-188.362,350	-240.091,606	-265.737,529	-291.170,616
Provisão tributária	-28.383,574	-24.515,953	-22.315,448	-18.219,895	-16.968,629	-20.925,159	-20.505,923	-16.215,811	-15.410,787	-14.605,763
IRPJ e CSLL	-28.383,574	-24.515,953	-22.315,448	-18.219,895	-16.968,629	-20.925,159	-20.505,923	-16.215,811	-15.410,787	-14.605,763
Lucro líquido	-63.693,866	-105.462,053	-135.192,519	-181.111,080	-211.222,839	-195.433,349	-208.868,274	-256.307,417	-281.148,316	-305.776,379
EBITDA	148.162,108	109.743,165	59.522,153	-9.452,069	-59.869,024	-102.526,299	-132.177,734	-183.512,518	-208.596,742	-233.592,143



## b) Balanço Patrimonial

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ativos</b>	886.140.752	740.723.998	644.284.780	543.664.873	447.312.726	392.946.208	362.628.131	308.035.372	259.281.611	210.527.851
<b>Circulante</b>	211.003.585	165.800.831	169.575.613	169.169.707	173.031.560	175.705.875	198.503.798	197.027.038	201.389.278	205.751.518
Caixa e equivalentes	81.842.018	30.531.532	28.178.859	22.849.409	21.217.418	18.397.889	35.701.968	30.119.345	29.068.118	28.016.892
Contas a receber	129.161.567	135.269.299	141.396.754	146.320.297	151.814.142	157.307.986	162.801.830	166.907.694	172.321.160	177.734.626
<b>Não circulante</b>	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333	164.124.333	111.008.333	57.892.333	4.776.333
Imobilizado	675.137.167	574.923.167	474.709.167	374.495.167	274.281.167	217.240.333	164.124.333	111.008.333	57.892.333	4.776.333
Imobilizado	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000	767.000.000
Depreciação acumulada	-91.862.833	-192.076.833	-292.290.833	-392.504.833	-492.718.833	-549.759.667	-602.875.667	-655.991.667	-709.107.667	-762.223.667
<b>Passivo</b>	886.140.752	740.723.998	644.284.780	543.664.873	447.312.726	392.946.208	362.628.131	308.035.372	259.281.611	210.527.851
<b>Circulante</b>	280.342.284	346.759.584	491.884.885	678.748.058	899.990.751	1.049.921.914	1.228.472.111	1.430.186.769	1.662.581.324	1.919.603.943
Empréstimos e financiamentos	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	97.507.667	0	0	0	0	0
Obrigações tributárias	8.177.264	7.720.047	7.407.561	6.045.337	5.631.076	6.989.719	6.828.744	5.401.808	5.135.929	4.870.051
Obrigações trabalhistas	12.367.994	13.029.154	13.692.450	14.502.591	15.116.595	15.730.598	16.344.602	17.152.156	17.773.168	18.394.179
Contas a pagar	84.830.272	91.252.977	97.620.783	105.717.150	111.808.188	116.604.032	122.034.072	129.504.559	135.074.359	140.644.159
Empréstimo de giro	77.459.088	137.249.740	275.656.425	454.975.314	669.927.226	910.597.565	1.083.264.693	1.278.128.246	1.504.597.868	1.755.695.554
<b>Não circulante</b>	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0	0	0	0	0
Empréstimos e financiamentos	434.352.333	327.980.333	221.608.333	115.236.333	8.864.333	0	0	0	0	0
<b>Patrimônio líquido</b>	171.446.134	65.984.081	-69.208.438	-250.319.518	-461.542.358	-656.975.706	-865.843.980	-1.122.151.397	-1.403.299.713	-1.709.076.092
Capital social	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000	235.140.000
Resultado do exercício	15.944.100	15.056.562	14.449.971	11.805.655	11.001.500	13.638.867	13.326.386	10.556.450	10.040.333	9.524.216
Resultado acumulado	-79.637.966	-184.212.481	-318.798.409	-497.265.173	-707.683.857	-905.754.574	-1.114.310.366	-1.367.847.847	-1.648.480.046	-1.953.740.308

Análise de viabilidade econômica na concessão de uma indústria de incineração para  
mesorregião Metropolitana de Porto Alegre

---