



1290004060

TCC/UNICAMP  
G585i  
IE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE ECONOMIA

**MONOGRAFIA**

**CEDOC - IE - UNICAMP**

**IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE TRATAMENTO TÉRMICO  
DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS:  
uma análise econômico - financeira**

**CEDOC - IE - UNICAMP**

**AUTOR: Tairi Tonon Gomes - RA: 025184**

**[tairitg@gmail.com](mailto:tairitg@gmail.com)**

**ORIENTADOR: Professor Dr. Miguel Juan Bacic**

**Campinas/ 2009**

## SUMÁRIO

<b>1 – Introdução</b>	Pág. 5
<b>2 – O Meio Ambiente na Indústria</b>	Pág. 7
2.1 – Um enfoque geral sobre a questão ambiental industrial	Pág. 7
2.1.1 – Meio Ambiente Industrial no Brasil	Pág. 11
2.1.2 – Instrumentos e Ferramentas Ambientais para as Indústrias	Pág. 14
2.2 – A questão dos resíduos sólidos industriais	Pág. 20
2.2.1 – Resíduos Sólidos: um dos principais problemas na área industrial	Pág. 20
2.2.2 – A Legislação Ambiental sobre resíduos sólidos no Estado de São Paulo	Pág. 22
2.2.3 – Classificação dos Resíduos Sólidos – NBR 10.004	Pág. 25
<b>3 – Análise Teórica sobre elaboração de Projetos</b>	Pág. 30
3.1 – Definições de Projetos de Investimento	Pág. 30
3.2 – Estudo de Mercado	Pág. 31
3.3 – Identificação do produto ou serviço	Pág. 33
3.4 – Projeto de Engenharia	Pág. 34
3.5 – Tamanho e Localização da Unidade Produtiva	Pág. 38
3.6 – Receitas, Custos e Fluxo de Caixa	Pág. 40
3.7 – Indicadores Financeiros	Pág. 44
<b>4 – A Implantação de uma Usina de Tratamento Térmico de Resíduos Industriais</b>	Pág. 46
4.1 – Definições e Concepções da Usina de Tratamento de Resíduos	Pág. 47
4.1.1 – Definição do Sistema de Tratamento	Pág. 47
4.1.2 – Funcionamento do sistema de Gaseificação	Pág. 48
4.1.3 – Aspectos Legais para a Gaseificação	Pág. 54
4.1.4 – Resíduos que podem ser gaseificados	Pág. 56
4.2 – Determinação das Variáveis Operacionais do Projeto	Pág. 57

4.2.2 – Estudo de Mercado	Pág. 58
4.2.3 – Projeto de Engenharia	Pág. 63
4.2.3.1 – Capacidade de Operação da Usina	Pág. 65
4.2.3.2 – Fluxograma de Funcionamento	Pág. 66
4.2.3.3 – Layout da Usina	Pág. 67
4.2.3.4 – Projeto de Construção civil e infra-estrutura	Pág. 72
4.2.3.3 – Investimentos	Pág. 72
4.2.4 – Tamanho e Localização da Unidade Produtiva	Pág. 78
4.3 – Análise Econômico – Financeira	Pág. 81
4.3.1 – Estrutura de Custos	Pág. 81
4.3.1.1 – Custos Operacionais	Pág. 81
4.3.1.1.1 – Mão de Obra Direta	Pág. 82
4.3.1.1.2 – Mão de Obra Indireta	Pág. 83
4.3.1.1.3 – Custos Gerais	Pág. 85
4.3.1.2 – Depreciação	Pág. 89
4.3.1.3 – Financiamento	Pág. 90
4.3.1.4 – Impostos	Pág. 90
4.3.2 – Estrutura de Receitas	Pág. 91
4.3.3 – Ponto de Equilíbrio	Pág. 92
4.3.4 – Análise Financeira	Pág. 93
4.3.4.1 – Fluxo de Caixa Pré-Operacional	Pág. 94
4.3.4.2 – Fluxo de Caixa Operacional	Pág. 97
4.3.5 – Indicadores Econômicos	Pág. 102
4.3.6 – Análise de Sensibilidade	Pág. 104
4.3.7 – Apresentação Convencional dos Dados	Pág. 110
<b>5 – Conclusão</b>	Pág. 111
<b>Referências Bibliográficas</b>	Pág. 113

## **ÍNDICE DE TABELAS**

TABELA1 – Setores industriais com maior potencial de emissão	Pág. 12
TABELA 2 - Intensidade de emissão por unidade de valor da produção, Brasil, 1996 (kg/US\$ Milhão), segundo IPPS	Pág. 13
TABELA 3: Indústrias geradoras de resíduos na Região de Campinas	Pág. 59
TABELA 4: Tipos e quantidade de resíduos	Pág. 60
TABELA 5: Localização dos Concorrentes	Pág. 61
TABELA 6: Listagem dos Itens de Investimentos	Pág. 77
TABELA 7: Cidades Próximas a Usina	Pág. 80

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1: Fluxograma para Classificação de Resíduos	Pág. 27
FIGURA 2: Esquema Interno da Câmara de Gaseificação	Pág. 51
FIGURA 3: Esquema de temperaturas atingidas no gaseificador	Pág. 52
FIGURA 4: Fluxograma da gaseificação dos resíduos.	Pág. 54
FIGURA 5: Fluxograma de Funcionamento da Usina	Pág. 66
FIGURA 6: Planta (corte) do Gaseificador e do Lavador de Gases	Pág. 68
FIGURA 7: Planta aérea do Gaseificador e do Lavador de Gases	Pág. 68
FIGURA 8: Planta Geral da Usina	Pág. 71
FIGURA 9: Planta corte de galpão da Usina	Pág. 71
FIGURA 10: Evolução dos Custos e Receitas (ponto de equilíbrio)	Pág. 91

## **ÍNDICE FOTOS**

FOTO 1: Tampa externa do equipamento	Pág. 49
FOTO 2: Tampa interna do equipamento	Pág. 49
FOTO 3: Gaseificador de 200 kg/h	Pág. 69
FOTO 4: Visão Lateral de um Gaseificador	Pág. 69
FOTO 5: Visão Frontal	Pág. 70
FOTO 6: Painel de controle	Pág. 70
FOTO 7: Vista Geral de um Gaseificador e Lavador de Gases	Pág. 70

## Capítulo 1 – Introdução

Os processos de intervenção humana no ambiente natural sempre foram justificados como indispensáveis ao desenvolvimento. Entretanto, as formas e modos de intervenção e/ou apropriações dos recursos ambientais tem se revelado ineficaz para a promoção da qualidade de vida da população, como também tem ocasionado graves e nocivas condições à disponibilidade e qualidade do ambiente. As realidades socioeconômicas e ambientais oferecem inúmeras evidências revelando a prática de um modelo de desenvolvimento politicamente injusto, socialmente perverso e ecologicamente predatório.

Por trabalhar em escala, consumir amplamente recursos naturais e por produzir muitos resíduos, o processo industrial é uma das ações humanas que mais causa impactos negativos ao meio ambiente. Para reduzir estes problemas foram instaurados nas indústrias programas de gestão ambiental, produção mais limpa, análise do ciclo de vida, reuso de materiais no processo produtivo, processos de eco-eficiência, entre outros, que tem o objetivo de tornar mais sustentável a produção industrial. Entende-se por sustentável a produção que consiga atrelar as questões econômicas e ambientais, produzindo mais produtos com menos recursos e de forma mais barata.

Porém, por mais eficiente que se torne a produção, sempre a indústria produzirá um enorme problema (passivo) ambiental: **a geração de resíduos**. Por menor que seja a perda de materiais no processo produtivo, sempre há uma quantidade de recursos que não são convertidos em produtos, e que precisam ter um destino final. Em termos nominais, a quantidade de resíduos produzida pela atividade industrial é gigantesca, pois o uso da matéria-prima ocorre em escala industrial.

O objetivo desse estudo é o desenvolvimento de uma maneira barata e eficiente para tratar os diversos resíduos industriais. Assim, o estudo apresentará inicialmente a preocupação das empresas com a questão ambiental e o desenvolvimento da legislação pertinente. Depois apresentará subsídios teóricos para a elaboração de um projeto econômico, que envolve a instalação de uma

Usina de Tratamento desses materiais. E por fim, analisará a viabilidade ambiental e econômica da implantação dessa Usina na Região Metropolitana de Campinas.

## **Capítulo 2 – O Meio Ambiente na Indústria**

### **2.1 – Um enfoque geral sobre a questão ambiental industrial**

A Teoria Econômica defronta-se com a tarefa de responder a pergunta de como e porque a atividade econômica conduz a utilização dos recursos ambientais sob um perfil degradador, a qual pode por em risco o potencial de reprodução do bem estar humano que a atividade econômica se propõe a resolver. O entendimento da natureza e da dinâmica dessa problemática, com seus avanços e limitações, constitui hoje umas das principais fronteiras da Teoria Econômica.

Mas não é só na esfera econômica que a preocupação ambiental é ponto de discussão. O ambientalismo, movimento social originado a partir do recente reconhecimento dos assustadores efeitos negativos da intervenção antrópica na biosfera, em sua crítica ao modelo civilizatório ocidental, reprovou os paradigmas norteadores da sociedade industrializada de consumo. Como alternativa, propôs que se efetuasse uma alteração no rumo das coisas, objetivando a elaboração dos pilares de uma nova era, pautada a partir de agora não mais no esgotamento da natureza, mas na sustentabilidade ambiental.

Como a alternativa à polarização entre as idéias de “crescimento zero” e de “crescimento a qualquer preço”, debatidas no final dos anos 60 e no começo dos anos 70, cunhou-se a Reunião de Estocolmo (1972) e o Relatório de Brundtland (1987), que resultaram no surgimento da abordagem de Desenvolvimento Sustentável. Contrapõe-se a idéia da existência de um *trade-off* entre o desenvolvimento econômico e preservação do meio ambiente, a abordagem do desenvolvimento sustentável entende o problema ambiental com um sub-produto de um padrão de desenvolvimento, mas que o processo de crescimento econômico somente se tornará possível pelo equacionamento do trinômio eficiência econômica, equidade social e equilíbrio ecológico.

O ambiente natural e o sistema econômico guardam uma relação de interdependência entre si. Por um lado, o ambiente ocupa uma posição vital indispensável ao funcionamento do sistema econômico, fornecendo-lhe os recursos materiais e energéticos e recebendo seus rejeitos, afetando e sendo afetado por este. Isto faz com que se estabeleça-se uma relação de **complementariedade** do ambiente para com esse sistema.

Por outro lado, o ambiente ocupa uma posição de exterioridade em relação ao sistema econômico, a qual dá-se à medida que os elementos e a dinâmica do sistema ambiental possuem uma autonomia relativa, não podendo ser conhecidos, controláveis e/ou apreendidos em sua totalidade pelo sistema econômico, o que faz com que os valores referentes a estes (e portanto também o custo de sua destruição) sejam exteriores ao sistema. Esta relação de **Exterioridade-Complementariedade** (YOUNG, 1999) faz com que os bens ambientais, sendo recursos básicos e vitais e ao mesmo tempo não passíveis de serem totalmente apreendidos ou apropriados privadamente, configurem-se como bens públicos. E por ter esse caráter, não há internalização pelos agentes privados dos custos com a destruição ambiental, o que facilita a adoção de uma atitude poluidora e destruidora.

Esse cenário de imensa degradação ambiental permite a realizar uma alusão à imagem metafórica do veículo dirigindo-se em alta velocidade em direção ao precipício. Diante desse panorama, duas alternativas despontam como possibilidades de enfrentamento do risco da catástrofe: pisar no freio e diminuir a velocidade para mudar de rumo ou pisar no acelerador para ganhar impulso e saltar o precipício. A mensagem da metáfora é clara: mais vale a pena garantir a continuidade da vida e mudar de rumo do que arriscar-se numa tarefa suicida.

Isso quer dizer que o modelo de desenvolvimento convencional (pautado no mercado como instância reguladora da vida social) conduz-nos velozmente em direção ao precipício, ao mesmo tempo em que advoga este mesmo padrão tecnológico convencional que nos colocou nessa situação será capaz de encontrar as soluções. Postula que sairemos da crise acentuando aquilo que nos trouxe a

ela, apesar de o bom senso dizer que é mais prudente alterar todo o estado das coisas presentes na doutrina da economia neoclássica.

E, então, o século XX, marcado na história da humanidade pela iminência de abrigar a maior catástrofe ecológica de origem antropogênica, parece ter chegado, no limiar do século XXI, a uma grande solução de seus problemas. O ambientalismo empresarial, sobressaindo-se desde o início da década de 90 na comunidade ambientalista como o promotor do desenvolvimento sustentável, apresenta o que finalmente parece ser uma solução do impasse ecológico: a ISO 14000, o grande avanço em direção à produção industrial limpa e, conseqüentemente, ao equacionamento da problemática industrial relativa ao ambiente.

Acusado pelo ambientalismo radical de ser irresponsável para com o meio ambiente por não adotar qualquer mecanismo de prevenção da poluição e dos possíveis acidentes ambientais, hoje o setor empresarial possui membros considerados como os amigos do verde, dotados de elevado grau de responsabilidade ambiental, cuja adesão ao pacto ecológico ocorre de uma forma, sobretudo voluntária, apontada por muitos como fruto do aumento da consciência ambiental.

Coerentemente apresentado, o discurso empresarial verde anuncia uma mudança do rumo proposto em relação ao estilo de desenvolvimento convencional, contornando a omissão das empresas num recente passado extremamente poluidor. Sensibilizadas com a questão ambiental e sinalizando o início de um processo de transição ideológica, teriam agregado os princípios ecológicos ao *modus operandi* da produção industrial, marcando o início de uma nova fase, baseada nos critérios da sustentabilidade ambiental. O Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) implantado nas empresas torna-se, a partir de agora, o elemento-chave responsável pela adequação dos interesses empresariais privados à manutenção da qualidade ambiental coletiva e permitirá um significativo avanço na relação entre empresa e meio ambiente. O SGA representa a estratégia empresarial para a identificação, por meio de planos e programas de

caráter preventivo, das possíveis melhorias a serem realizadas com o intuito de conciliar definitivamente o meio ambiente com a lucratividade empresarial.

O componente ambiental chegou para ficar e a empresa moderna, indistintamente de seu porte, estrutura ou setor, tem de adaptar-se aplicando os princípios de sustentabilidade para não perder espaço na competitividade empresarial. Segundo KINLAW (1997), caso contrário, a saída do mercado ou a própria falência parece ser o destino mais provável para quem ficar de fora do processo.

Com a intensificação do processo de globalização financeira e produtiva da economia mundial, e o conseqüente aumento dos fluxos de comércio internacional, as barreiras tarifárias foram paulatinamente substituídas por barreiras não-tarifárias. Os países desenvolvidos passam a impor barreiras não-tarifárias ambientais, alegando que os países em desenvolvimento possuem leis ambientais menos rigorosas que as suas, o que resultaria em custos mais baixos – também chamado de *dumping ecológico* – e, conseqüentemente, menores preços praticados no mercado internacional. Desta maneira, a adoção de práticas ambientais passa a ser o passaporte de entrada dos produtos brasileiros no mercado dos países desenvolvidos, o que ressalta o fato de que a adoção dessas ações representa a continuidade da vida da empresa.

Desponta também nesse contexto, o consumidor verde. Esse novo modelo de consumidor é aquele que guiará sua de escolha de compra baseado na questão qualidade/preço e também na questão ambiental. Ou seja, a determinação da escolha de um produto agora vai além da relação qualidade e preço, pois esse precisa ser ambientalmente correto, isto é, não prejudicial ao ambiente em nenhuma etapa do seu ciclo de vida.

O problema é que ele, sobretudo no Brasil, como na maioria dos países em desenvolvimento, ainda é totalmente inexpressivo no conjunto dos cidadãos consumidores (LAYRARGUES, 2000). O país ainda não possui uma presença significativa de consumidores verdes para que se configurem num verdadeiro estímulo à sujeição empresarial ao imperativo ecológico.

Essa baixa porcentagem de consumidores verdes na sociedade brasileira reflete-se no próprio perfil empresarial que se manifesta sensibilizado com a questão ambiental a ponto de considerar como objetivo estratégico o desenvolvimento de tecnologias adequadas ao meio ambiente. Apesar da forte tendência de crescimento da demanda por tecnologias limpas no mercado, o número de empresas adequadas aos constrangimentos ambientais no Brasil ainda é relativamente baixo. De fato, apenas as empresas exportadoras encontraram motivos concretos para preocupar-se com a questão ambiental e, portanto, adequar-se aos princípios do gerenciamento ambiental, uma vez que o mercado interno ainda carece fortemente da pressão do consumidor verde.

### **2.1.1 – Meio Ambiente Industrial no Brasil**

Como ocorre em quase todos os setores sociais, a questão ambiental no Brasil nasce devido a pressões externas. O atraso no desenvolvimento e na aplicação de ferramentas de gestão ambiental e as baixas restrições legais marcam um ambiente que não impõem nenhuma barreira contra a degradação ambiental.

Uma série de razões pode ser apontada para explicar a intensificação das atividades poluentes na composição setorial do produto industrial. Segundo YOUNG (1999), em primeiro lugar, o atraso no estabelecimento de normas ambientais e agências especializadas no controle da poluição industrial demonstra que, de fato, a questão ambiental não configurava entre as prioridades de política pública.

Em segundo lugar, a estratégia de crescimento associada à industrialização por substituição de importações no Brasil privilegiou setores intensivos em emissão de poluentes. A motivação inicial desse processo de industrialização era baseada na percepção de que o crescimento de uma economia periférica não poderia ser apenas sustentado em produtos diretamente baseados em recursos naturais (extração mineral, agricultura, ou outras formas de aproveitamento de vantagens comparativas absolutas definidas a partir da dotação de recursos naturais).

Contudo, embora o Brasil tenha avançado na consolidação de uma base industrial diversificada, esse avanço esteve calcado no uso indireto de recursos naturais (energia e matérias primas baratas), ao invés de expandir-se através do incremento na capacidade de gerar ou absorver progresso técnico. Tal concentração em atividades intensivas em emissão aumentou ainda mais a partir da consolidação dos investimentos do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), que resultou em forte expansão de indústrias de grande potencial poluidor – especialmente dos complexos metalúrgico e químico/petroquímico – sem o devido acompanhamento de tratamento dessas emissões.

TABELA1 – Setores industriais com maior potencial de emissão

Poluente	Setores industriais
Carga orgânica (DBO)	Metalurgia de não-ferrosos; papel e gráfica; químicos não-petroquímicos; indústria do açúcar
Sólidos suspensos (água)	Siderurgia
SO <sup>2</sup>	Metalurgia de não-ferrosos; siderurgia; refino de petróleo e indústria petroquímica
NO <sup>2</sup>	Refino de petróleo e indústria petroquímica; siderurgia
CO	Siderurgia; metalurgia de não-ferrosos; químicos diversos; refino de petróleo e indústria petroquímica
Compostos orgânicos voláteis	Refino de petróleo e indústria petroquímica; siderurgia; químicos diversos
Particulados (ar)	Siderurgia; óleos vegetais e gorduras p/ alimentação; minerais não-metálicos

Fonte: Young, 1999

Um outro fator que contribuiu para o incremento de atividades industriais poluidoras foi a tendência de especialização do setor exportador em atividades potencialmente poluentes. Estudos empíricos baseados em técnicas de insumo-produto que associam emissões totais às categorias de demanda final mostram que a intensidade média de emissão de poluentes no complexo exportador é quase sempre superior à da média da indústria brasileira.

Essa tendência foi acentuada a partir da década de oitenta, com a já referida expansão da capacidade produtiva ligada aos investimentos do II PND, mas não foi alterada com a liberalização comercial da primeira metade dos anos noventa. A tabela abaixo apresenta as intensidades de emissão segundo o IPPS (*Industrial Pollution Projection System*), construído pelo Banco Mundial, e que assume que a indústria brasileira teria um perfil de emissão por unidade de valor da produção semelhante ao da indústria norte-americana em 1987.

TABELA 2 - Intensidade de emissão por unidade de valor da produção, Brasil, 1996 (kg/US\$ Milhão), segundo coeficientes do IPPS

Parâmetro	Intensidade exportações	Intensidade média da indústria
<b>Poluentes da água</b>		
Carga orgânica (DBO)	276	253
Sólidos suspensos totais	13.202	5.792
<b>Poluentes do ar</b>		
Dióxido de enxofre (SO <sup>2</sup> )	3.678	2.263
Dióxido de nitrogênio (NO <sup>2</sup> )	1.515	1.259
Monóxido de carbono (CO)	3.410	2.037
Compostos orgânicos voláteis	1.002	840
Particulados finos	584	391
Particulados (total)	907	216
<b>Resíduos sólidos</b>		
Resíduos metálicos	453	206

Fonte: Young, 1999

Apenas no final da década de 90, é que as empresas nacionais começaram a expandir suas ações em prol do meio ambiente. No começo dos anos 2000, é que o Brasil atingiu a marca de 1.000 empresas com a certificação ambiental ISO 14.000.

Atualmente, as empresas focam suas ações em projetos que unam as variáveis ambientais com as econômicas. Uma dessas ações é a elaboração de Projetos de Crédito de Carbono. Esse tipo de projeto visa reduzir a quantidade de dióxido de carbono, para que assim as empresas vendam essa redução para países que ratificaram o Protocolo de Kyoto. Assim, o projeto gera uma quantia interessante de recursos através da implantação de atividades que colaboram para a preservação do meio ambiente.

Além da adoção desses projetos, o setor industrial incorpora em sua atividade produtiva uma série de ferramentas e instrumentos que auxiliam o setor na redução do impacto ambiental.

### **2.1.2 – Instrumentos e Ferramentas Ambientais para as Indústrias**

Serão apresentadas abaixo algumas ferramentas utilizadas pelo setor industrial para reduzir o impacto ambiental provocado pela atividade produtiva.

- ✓ **Sistema de Gestão Ambiental (SGA):** Um SGA corresponde a um conjunto inter-relacionado de políticas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos de uma empresa que objetiva obter melhor desempenho ambiental, bem como controle e redução dos seus impactos ambientais (KINLAW, 1997). Desempenho ambiental consiste em resultados mensuráveis da gestão de aspectos ambientais das atividades, produtos e serviços de uma organização.

Um SGA é uma estrutura de gerenciamento na qual a organização pode acessar seus impactos ambientais. Ele cria um sistema para acessar, catalogar, e quantificar os impactos ambientais da planta, não simplesmente atividade por atividade, mas através de toda a planta ou organização. Esse sistema suporta a Política Ambiental da empresa, que focará todas as ações respeitando essas diretrizes.

O primeiro passo das ações ambientais é a parte do PLANEJAMENTO do ciclo. A organização precisa desenvolver procedimentos para identificar as maneiras de como afeta o Meio Ambiente, identificar requisitos legais e outros que sejam relevantes, e definir objetivos e metas que melhorem continuamente seu Sistema de Gestão.

A porção PLANEJAR identifica os aspectos das atividades, produtos e serviços que serão gerenciados para proteger o Meio Ambiente. Na porção FAZER (próxima fase do ciclo), a Organização deve desenvolver processos que gerenciem as atividades ou produtos que possam ter impacto ambiental significativo. Os processos aqui envolvidos têm a intenção de assegurar que as atividades serão realizadas sob situações pré-definidas. Isto envolve desenvolvimento da estrutura do Sistema de Gestão através da definição, documentação, e comunicação das regras, responsabilidades e autoridades, prover recursos e indicar um representante da administração para assegurar que o SGA está sendo implementado e mantido, e sua performance está sendo comunicada para a Alta Administração. Os treinamentos devem ser providenciados para assegurar que o pessoal envolvido em atividades que possam causar um impacto ambiental significativo seja competente. A comunicação é implementada para gerir necessidades de comunicação internas e externas.

A seção MONITORAR contém partes do Sistema onde a Organização deve se certificar de que as atividades que possam causar quaisquer impactos significativos estejam ocorrendo conforme planejado. Isto inclui avaliações de conformidade nas Auditorias de SGA, avaliação de atendimento aos requisitos legais e regulatórios, e acompanhamento da performance ambiental. Além disto, a Organização deve manter registro para evidenciar para a

Administração que o Sistema está sendo seguido, e que ações corretivas são tomadas quando ocorre uma não conformidade.

A seção AGIR requer uma análise crítica do SGA pela Alta Administração para garantir a continuidade da sua adequação e de sua eficácia. Nesta análise a Administração deve considerar os resultados das Auditorias Internas, mudanças nas circunstâncias e melhoria contínua.

- ✓ **Avaliação do ciclo de vida do produto (ACV):** Os primeiros estudos sobre a avaliação do ciclo de vida (ACV) foram realizados na Europa e nos EUA, nos anos setenta, nos quais se observavam os efeitos ambientais de todas as fases da vida de um produto, avaliando desde o processo de extração da matéria-prima até o seu descarte final.

Segundo CHEHEBE (1998), a avaliação é um processo associado a um sistema de produtos e serviços, que permite identificar e avaliar os impactos dos produtos no meio ambiente, ao longo do seu ciclo de vida do produto (desde a extração dos materiais, produção, transporte, uso e descarte após o uso). Cada uma das fases do processo produtivo é avaliada, sendo que a profundidade dependerá da finalidade do estudo.

A ACV é uma abordagem holística que analisa o sistema como um todo, em torno de um produto específico. Ela considera a extração, o processamento da matéria-prima, a manufatura, o transporte e distribuição; uso e reuso; manutenção; reciclagem e o gerenciamento de resíduos. Também analisa os fatores que influem na sua produção e o efeito de seu uso.

Os impactos ambientais são determinados pelas entradas e saídas durante o seu ciclo de vida, no qual pode-se obter uma série de

efeitos ambientais quantificáveis, tais como: Entrada; matérias-primas ou energia. Saídas; emissões totais dos gases, lançamento total dos efluentes, consumo total de energia, geração total de resíduos e contaminação total do solo, e outras liberações como: ruído, vibrações, radiações, calor, etc.

Para o estágio de aquisição de matéria-prima, a ACV considera as atividades que envolvem remoção dos materiais do solo, tais como vários tipos de argila para a formação de pisos e azulejos.

O segundo estágio é a manufatura do material, o qual inclui processamento da matéria-prima, por exemplo, combinação em percentagens dos vários tipos de argilas para a obtenção da massa cerâmica. No estágio de fabricação do produto, a matéria-prima é processada e transformada em produtos. Por exemplo, a massa é transformada em azulejos e pisos de vários tamanhos.

Muitas atividades tomam lugar durante o próximo estágio: classificação, embalagem, estocagem para transporte e distribuição para venda. O transporte, entretanto, ocorre completando os dois primeiros estágios de vida do produto e não como uma única atividade durante a distribuição. O próximo estágio, uso, reuso, e manutenção incorpora como o produto é usado depois do ponto de venda. O último estágio reciclagem e gerenciamento do resíduo referem-se a como o produto é descartado, incluindo a reciclagem.

- ✓ **DFE (Design for Environment):** As escolhas que os projetistas fazem durante o desenvolvimento de um produto novo ou melhorado, determinarão o impacto ambiental durante cada fase do ciclo de vida do produto, desde a aquisição de materiais passando pela manufatura, uso, reuso e finalmente o descarte final do produto.

Todos os produtos, processos, serviços afetam o meio ambiente em todos os estágios de seus ciclos de vida. Sua introdução no meio

ambiente pode originar emissões aérea, líquida ou sólida que são descarregadas no solo ou na água.

Considerações tradicionais tais como desempenho do produto, custos de manufatura, confiabilidade do produto têm de ser balanceadas com objetivos ambientais tais como: minimização da redução de recursos, aumento na eficiência energética e reciclabilidade, e os gerenciamentos de riscos associados aos danos ao meio ambiente. Uma falha pode resultar em uma perda de recursos naturais e decrescer então a biodiversidade, degradar a qualidade do ar e da água, além da perda de materiais reutilizáveis e recicláveis.

O profissional de design pode ajudar a eliminar essas falhas. Os mesmos podem avaliar também o desempenho ambiental de seus produtos e propor soluções muito originais aos interesses ambientais, ou eles podem ainda ajudar a sintetizar as melhorias que agora incluem interesses ambientais.

O DFE integra o critério ambiental com diretrizes usuais de critérios de desempenho, custo, cultura, legal e técnico. Inclui considerações ambientais para definir a função e especificação para os produtos. Usa os conceitos de ciclo de vida juntamente com alguns princípios-chave, a fim de reduzir o impacto ambiental gerado pela aquisição de matéria-prima, manufatura, uso e descarte de um produto. Identifica e avalia interações ambientais com check lists que servem para dar oportunidade de otimização do projeto do produto.

- ✓ **Eco-eficiência:** O conceito de Ecoeficiência associa progresso econômico e ambiental, necessários para a melhoria do desenvolvimento econômico com mais eficiência no consumo de recursos e menor impacto para o meio ambiente, e

conseqüentemente auxilia empresas, governos ou outras organizações a se tornarem mais sustentáveis

A Eco-eficiência enfatiza a valorização do produto e o estabelecimento de metas de longo prazo, sendo uma filosofia de gerenciamento que associa excelência ambiental e excelência do negócio e considerações sobre produção e consumo sustentável. Destaca sete elementos que devem ser considerados para a melhoria de Eco-eficiência nos processos industriais:

- Reduzir a demanda de materiais;
- Reduzir a demanda de energia;
- Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas;
- Aumentar a reciclabilidade;
- Maximizar o uso de recursos sustentáveis;
- Estender a vida dos produtos;
- Aumentar a intensidade dos serviços

Analisando o conceito e os elementos da Eco-eficiência, pode-se notar que a sua adoção, como estratégia empresarial, é muito positiva do ponto de vista ambiental e econômico, aumentando o valor do negócio, sendo um grande incentivo para qualquer tipo de organização.

Esse estudo não visa o aprofundamento das metodologias de gestão ambiental. Ele tem o objetivo de mostrar as práticas adotadas pelo setor industrial para preservar o meio ambiente.

Apesar de serem inúmeras e extensas, a adoção dessas metodologias não conseguiu zerar a produção de resíduos, um dos principais problemas ambientais gerados pelas indústrias. Desta maneira, o estudo focará em ações (implantação de uma Usina de Tratamento de Resíduos) que atuem na resolução desse problema.

## **2.2 – A questão dos resíduos sólidos industriais**

### **2.2.1 – Resíduos Sólidos: um dos principais problemas na área industrial**

Nas ferramentas de Gestão Ambiental, o resíduo é encarado como uma grande ineficiência do processo produtivo, pois representa uma perda de material que poderia se transformar em produto (resíduos representa custos que poderiam ser evitados).

Além de ser um problema de ordem econômica, a geração de resíduos passa a se transformar num grande problema ambiental, mais conhecido como **Passivo Ambiental**. O uso em escala industrial de diversas matérias primas, resulta em gigantescas quantidades de resíduos que são descartados no meio ambiente. Em muitos casos esse descarte ocorre sem nenhum tratamento, aumentando ainda mais o impacto ambiental.

Uma parcela expressiva desses materiais possui propriedades perigosas à vida e aos recursos naturais. Um exemplo disso são os resíduos da indústria de pilhas e baterias, que possuem alta carga de metais pesados. Esses materiais causam enorme mortandade de animais, câncer e outros problemas de saúde aos seres humanos, além de contaminar o solo e recursos hídricos, impossibilitando o uso futuro.

A disposição direta no meio ambiente, sem nenhum tratamento, sempre foi uma prática comum no meio industrial. A externalização dos custos ambientais (a idéia de externalização é a não incorporação desses custos na estrutura da empresa, pois um agente externo – no caso a sociedade – é quem fará essa incorporação) sempre foi a postura adotada pela indústria. Mas com a crescente sensibilização da população mundial com as questões ambientais e com o aumento do poder do consumidor, esse quadro foi alterado.

A população começou a exercer cada vez mais pressão para que fossem criados mecanismos para combater a imprudência industrial com o meio ambiente. Nas últimas décadas ocorreram fortes movimentos de criação de leis ambientais, que além de limitar o grau de emissão de poluentes, podem restringir ou até encerrar o funcionamento da unidade industrial. Juntamente com esse movimento, o consumidor passou a exigir das indústrias uma postura de alta eficiência ambiental, ou seja, produtos que agridam menos o meio ambiente, que utilizem menos recursos naturais e que gerem menos de resíduos.

Desta maneira, a prática de ações ambientais representa a sustentação da vida industrial, tanto em termos legais quanto mercadológicos. O objetivo desse estudo não é dar ênfase a crescente importância do consumidor na área ambiental, mas sim demonstrar quais os impactos econômicos que o meio ambiente provoca na indústria.

E um dos fortes impactos ocorre na aplicação da legislação ambiental que aborta a questão dos resíduos sólidos. No Brasil, por mais absurdo que seja, ainda não existe uma Política Nacional de Resíduos Sólidos que regule os mecanismos de gestão desses materiais. A legislação federal existente trata apenas de problemas pontuais como realização de Inventários de Resíduos (Resolução CONAMA 313/02) e parâmetros de poluição.

Para resolver essa questão os Estados construíram um arcabouço jurídico muito mais sólido e eficiente que a Legislação Federal, constituindo Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos. No Estado de São Paulo foi instituída a Lei 12.300/06, no Estado do Paraná o Decreto 6.674/02, em Santa Catarina Lei 13.557/05, e assim por diante.

Todas essas legislações resultaram em impactos econômicos diretos na atividade industrial. Esse estudo focará a ação da legislação ambiental no Estado de São Paulo.

## **2.2.2 – A Legislação Ambiental sobre resíduos sólidos no Estado de São Paulo**

No ano de 2006, foi instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos (Lei 12.300, de 16 de março de 2006). As definições estabelecidas nessa lei são de imensa importância para o setor industrial. Segue abaixo as principais definições, listadas nos artigos 5 e 6 da respectiva lei:

- I - Resíduos sólidos: os materiais decorrentes de atividades humanas em sociedade, e que se apresentam nos estados sólido ou semi-sólido, como líquidos não passíveis de tratamento como efluentes, ou ainda os gases contidos;
- III - Minimização dos resíduos gerados: a redução, ao menor volume, quantidade e periculosidade possíveis, dos materiais e substâncias, antes de descartá-los no meio ambiente;
- VI - Unidades receptoras de resíduos: as instalações licenciadas pelas autoridades ambientais para a recepção, segregação, reciclagem, armazenamento para futura reutilização, tratamento ou destinação final de resíduos;
- VIII - Aterro industrial: técnica de disposição final de resíduos sólidos perigosos ou não perigosos, que utiliza princípios específicos de engenharia para seu seguro confinamento, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e que evita a contaminação de águas superficiais, pluviais e subterrâneas, e minimiza os impactos ambientais;
- XII - Co-processamento de resíduos em fornos de produção de clínquer: técnica de utilização de resíduos sólidos industriais a partir do seu processamento como substituto parcial de matéria-prima ou combustível, no sistema forno de produção de clínquer, na fabricação do cimento;

- XVIII - Deposição inadequada de resíduos: todas as formas de depositar, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular resíduos sólidos sem medidas que assegurem a efetiva proteção ao meio ambiente e à saúde pública;
- XIV - Unidades geradoras: as instalações que por processo de transformação de matéria-prima, produzam resíduos sólidos de qualquer natureza;
- XVI - Resíduos perigosos: aqueles que em função de suas propriedades químicas, físicas ou biológicas, possam apresentar riscos à saúde pública ou à qualidade do meio ambiente;

Artigo 6:

- II - Resíduos industriais: os provenientes de atividades de pesquisa e de transformação de matérias-primas e substâncias orgânicas ou inorgânicas em novos produtos, por processos específicos, bem como os provenientes das atividades de mineração e extração, de montagem e manipulação de produtos acabados e aqueles gerados em áreas de utilidade, apoio, depósito e de administração das indústrias e similares, inclusive resíduos provenientes de Estações de Tratamento de Água - ETAs e Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs;
- III - Resíduos de serviços de saúde: os provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal; os provenientes de centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde; medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados; os provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal; e os provenientes de barreiras sanitárias;

Além destas definições, a Política Estadual regulamenta as responsabilidades do gerador e do receptor dos resíduos:

- **Artigo 16:** Os responsáveis pela degradação ou contaminação de áreas em decorrência de suas atividades econômicas, de acidentes ambientais ou pela disposição de resíduos sólidos, deverão promover a sua recuperação ou remediação em conformidade com procedimentos específicos, estabelecidos em regulamento.
- **Artigo 32:** Compete aos geradores de resíduos industriais a responsabilidade pelo seu gerenciamento, desde a sua geração até a sua disposição final, incluindo:
  - I - A separação e coleta interna dos resíduos, de acordo com suas classes e características;
  - II - O acondicionamento, identificação e transporte interno, de forma a minimizar os riscos de acidentes e contaminações;
  - III - A manutenção de áreas para a sua operação e armazenagem;
  - IV - A apresentação dos resíduos à coleta externa, quando cabível, de acordo com as normas pertinentes e na forma exigida pelas autoridades competentes;
  - V - O transporte, tratamento e destinação dos resíduos, na forma exigida pela legislação pertinente;
- **Artigo 48:** Os geradores de resíduos são responsáveis pela gestão dos mesmos.
- **Artigo 52:** O gerador de resíduos sólidos de qualquer origem ou natureza, assim como os seus controladores, respondem solidariamente pelos danos ambientais, efetivos ou potenciais, decorrentes de sua atividade, cabendo-lhes proceder, às suas expensas, às atividades de prevenção, recuperação ou remediação, em conformidade com a solução técnica aprovada pelo órgão ambiental competente, dentro dos prazos assinalados, ou, em caso de inadimplemento, ressarcir, integralmente, todas as despesas realizadas pela administração pública para a devida correção ou reparação do dano ambiental.

Desta maneira, a legislação de São Paulo obriga ao gerador arcar com todos os custos relativos ao gerenciamento dos resíduos. Assim, por força legal, há um grande impacto nos custos da empresa. Por tanto, além de representar um aumento de custo devido a perda de material, a geração de resíduos apresenta mais um custo, que é o de tratamento desses materiais.

Esses custos serão afetados pelas características (classificação) dos resíduos, pois para cada tipo existe um tratamento, que envolve recursos e técnicas diferentes. Na legislação de São Paulo, a classificação dos resíduos obedece a Norma Brasileira NBR 10.004.

### **2.2.3 – Classificação dos Resíduos Sólidos – NBR 10.004**

A Norma NBR 10.004 - "Resíduos Sólidos" classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais devem ter manuseio e destinação mais rigidamente controlados.

Esta norma procura classificar os resíduos através de suas características intrínsecas de periculosidade (inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade) e de sua capacidade de liberar poluentes para o meio ambiente, baseando-se fundamentalmente em:

- ✓ Listagem de resíduos reconhecidamente perigosos;
- ✓ Listagens de padrões de concentração de poluentes (NBR 10.005; NBR 10.006; NBR 10.007):
  - **Listagem A** – Resíduos perigosos de fontes não específicas;
  - **Listagem B** – Resíduos perigosos de fontes específicas;
  - **Listagem C** – Substâncias que conferem periculosidade aos resíduos;
  - **Listagem D** – Substâncias agudamente tóxicas;
  - **Listagem E** – Substâncias tóxicas;
  - **Listagem F** – Limite máximo no lixiviado;
  - **Listagem G** – Limites máximos no solubilizado;

- **Listagem H** – Códigos de alguns resíduos não perigosos.

Tendo em vista estas listagens, a classificação de um resíduo segue o fluxograma descrito abaixo:

FIGURA 1: Fluxograma para Classificação de Resíduos

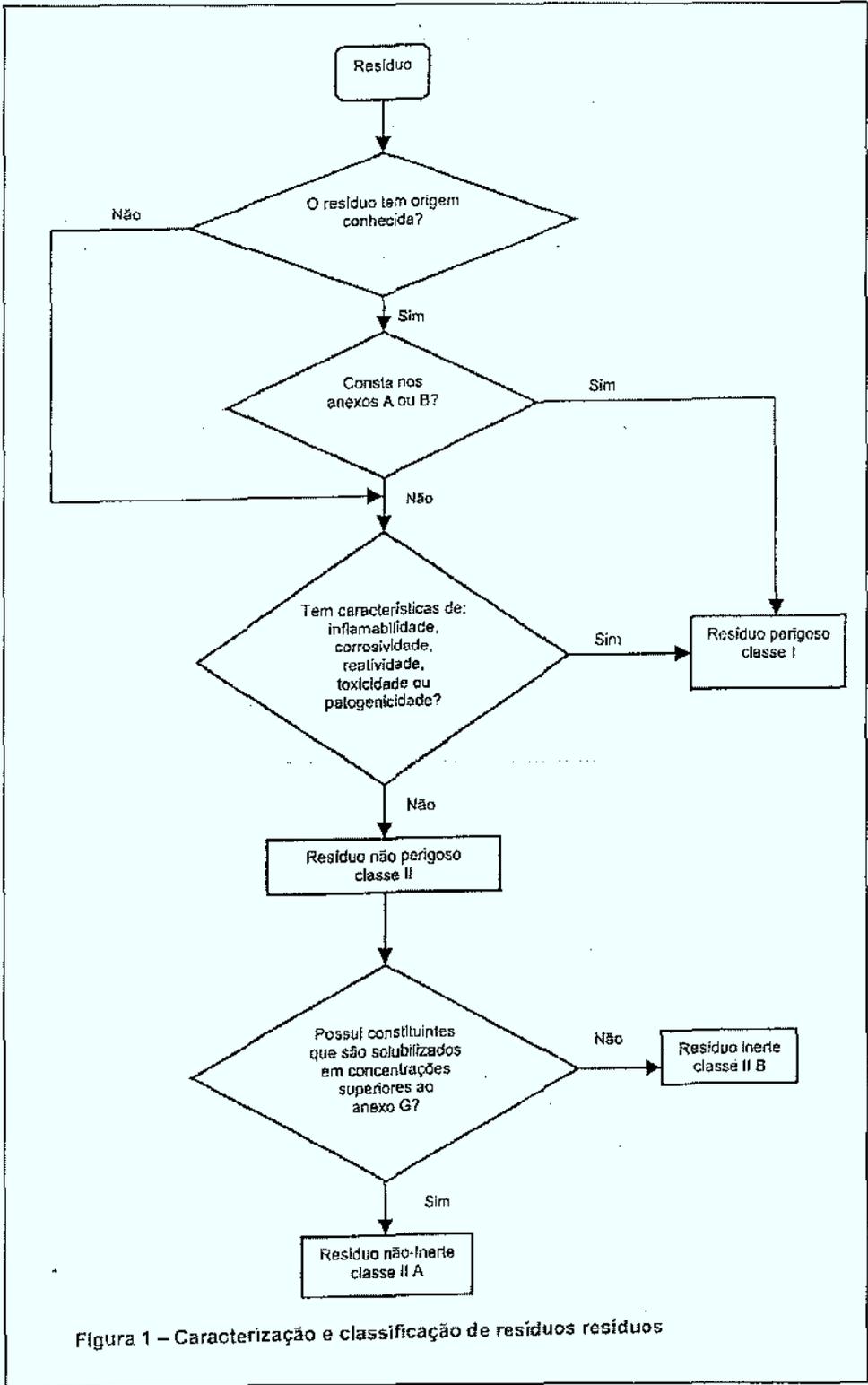


Figura 1 – Caracterização e classificação de resíduos

Fonte: NBR 10.004

Com este fluxograma, o resíduo pode ser classificado como:

- ✓ **Resíduo Classe I** – Perigoso;
- ✓ **Resíduo Classe II A** – Não Perigoso – Não Inerte;
- ✓ **Resíduo Classe II B** – Não Perigoso – Inerte.

Os resíduos Classe I são classificados como perigosos, pois suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade, incidência de doenças e apresentam efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Os resíduos Classe II A são classificados como não perigosos, pois não se enquadram na Classe I - perigosos ou na Classe II B - inertes. Estes resíduos podem ter propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Já os resíduos Classe II B são classificados como resíduos não perigosos e inertes que, submetidos ao teste de solubilização (Norma NBR 10.006) não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões definidos na Listagem G. Como exemplos destes materiais, pode-se citar: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são facilmente decompostos.

A classificação dos resíduos é uma etapa importantíssima para a determinação dos custos que as instituições terão. Materiais classificados como classe I possuem um transporte e tratamento extremamente caros, e por serem produzidos em grande escala, resultaram em forte aumento de custos para os geradores.

Por todos os fatores citados nesse capítulo, a gestão dos resíduos industriais passa a ser encarada como um negócio, no qual os geradores precisam dispor de maneira adequada os resíduos, e no qual existem empresas responsáveis por esse tratamento. A demanda desse negócio surge com a aplicação da lei, e o

detalhamento deste mercado será estudado adiante. A determinação da oferta, ou seja, o plano de negócios para a implantação de uma Usina de Tratamento dos resíduos industriais, será vista no próximo capítulo,

## **Capítulo 3 – Análise Teórica sobre elaboração de Projetos**

Como debatido no capítulo anterior, as modificações ambientais ocasionadas pelo sistema econômico resultaram num cenário de extrema fragilidade, que está impondo pontos de estrangulamento para a sociedade. Para transformar essa realidade é necessário modificar alguns paradigmas e investir tempo e dinheiro em soluções que melhorem o meio ambiente.

Por ser tratar de investimentos financeiros, os projetos na área ambiental precisam “obedecer” aos critérios econômicos aplicáveis a qualquer empreendimento. Apesar de ter uma nova percepção da realidade e do objetivo a ser alcançado, os projetos ambientais precisam produzir lucros e ter uma série de parâmetros financeiros saudáveis.

Desta maneira, esse capítulo visa apresentar os principais pontos que qualquer projeto precisa obedecer para ser implantado. No próximo capítulo será aplicado esses princípios no projeto ambiental da Usina de Tratamento de Resíduos Industriais, demonstrando que esse atende aos requisitos financeiros e ambientais.

### **3.1 – Definições de Projetos de Investimento**

Segundo CALDAS (1985), no seu livro *Projetos Industriais*:

*“O projeto é um conjunto ordenado de antecedentes, pesquisas, suposições e conclusões que permitem avaliar a conveniência (ou não) de destinar fatores e recursos para o estabelecimento de uma unidade de produção determinada”.*

A realização do projeto, desde a idéia inicial até o seu funcionamento como uma unidade de produção, é um processo contínuo no tempo, através de sucessivas fases, nas quais se combinam considerações de caráter técnico, econômicas e financeiras estudadas através de diferentes etapas.

Durante a fase de identificação do projeto, os projetistas devem caracterizar, em forma preliminar, a concepção da idéia, dando base para indicar se a mesma justifica ser estudada ou não. Caso haja uma recomendação no sentido de que a idéia deva ser estudada, esses profissionais aprofundam a mesma, realizando um estudo prévio, com base em alguns dados. Se aplicação desses dados resulta em números interessantes, dá-se início a elaboração do estudo de viabilidade.

Na preparação de um projeto, é necessário decidir a cada momento se é conveniente gastar mais tempo, esforço e dinheiro em reunir antecedentes mais complexos e realizar estudos mais refinados. Para isto, é necessário confrontar diversos dados, que resultaram em diversas projeções. O objetivo de se ter diversas projeções, é que os projetistas poderão reduzir as incertezas do empreendimento.

A realização do estudo de projeto deve ser uma tarefa multidisciplinar. Na realidade, não é possível afirmar, de forma definitiva, que uma etapa do projeto deve vir antes das outras. As etapas não podem ser realizadas isoladamente e ser justapostas por um coordenador. O estudo é um trabalho de aproximações sucessivas até a redação final. As etapas não se sucedem independentemente ou com uma dependência linear.

### **3.2 – Estudo de Mercado**

Como o projeto consiste na definição de uma estrutura de produção capaz de satisfazer uma determinada necessidade, o seu estudo deve começar pela determinação quantificada dessa necessidade. Ou seja, o estudo de mercado para o projeto é a parte na qual se determina o grau de necessidade que a sociedade apresenta em relação ao bem ou serviço cuja produção se deve estudar.

Apesar das etapas do projeto serem realizadas concomitantemente, o estudo de mercado é que guiará todas as etapas posteriores. Esse estudo é não somente o ponto de partida do projeto, mas também uma de suas etapas mais importantes, pois através dele determina-se a viabilidade ou não de se continuar com as

demais etapas do estudo. Caso a determinação de parâmetros resulte em números não expressivos em termos financeiros, a responsabilidade é atribuída ao estudo de mercado, que deve ser reformulado para a implantação do projeto.

A finalidade básica do estudo de mercado é estimar em que quantidade, a que preço e quem comprará o produto a ser produzido na unidade em estudo. Das respostas e perguntas dependem todas as etapas seguintes: as formas de comercialização, o tamanho, a localização, a engenharia, o programa de produção, as receitas, etc.

Para se obter as respostas devem ser considerados os seguintes aspectos:

- ✓ **Dados sobre os consumidores:** a área geográfica onde se situam, a situação econômica, a preferência, etc.
- ✓ **Dados sobre o preço:** qual o preço de mercado os produtos estão sendo comercializados, de acordo com a concorrência e com a quantidade de produto produzido. Deve ser analisada também a relação elasticidade preço-quantidade.
- ✓ **Dados sobre o consumo do produto/serviço:** visa encontrar ponto de equilíbrio de mercado, na qual entrará mais um concorrente. Visa também encontrar se existe um produto similar e qual a preferência dos consumidores por esses produtos.
- ✓ **Dimensionamento da demanda:** essa etapa é de extrema importância, pois determinará o tamanho da unidade produtiva, os seus ganhos e custos, tendo impacto diretamente sobre o funcionamento produtivo.

Tomando-se em conta os objetivos gerais e certas características básicas, é possível definir-se uma metodologia geral que seja adaptada e ajustada em cada caso particular, considerando que todo o estudo de mercado implica os seguintes aspectos:

- a. É necessário analisar dados do passado, observar esse comportamento no presente e projetar essa tendência, de maneira que seja possível determinar a quantidade que será vendida no futuro;

- b. Para que uma determinada quantidade de bens seja vendida é necessário ter demanda;
- c. Além disto, é necessário que essa procura seja superior à oferta apresentada pelos demais concorrentes;
- d. A essa diferença (procura menos oferta) chama-se procura insatisfeita e sua determinação é o objeto central do estudo de mercado.

Essa metodologia é apresentada no livro de BUARQUE (1991).

Para determinar o tamanho dessa procura insatisfeita, no presente e no futuro, é preciso estudar os seguintes aspectos:

- a. Identificar claramente o produto e os consumidores;
- b. Coletar informações necessárias;
- c. Avaliar as informações anteriores e determinar corretamente as tendências das variáveis;
- d. Projetar essas tendências de maneira a determinar a procura insatisfeita futura.

### **3.3 – Identificação do produto ou serviço**

Para ter um horizonte sobre o mercado que quer atingir, o projeto deve dar ênfase inicial a caracterização correta do produto. Com essas definições prontas é que será possível determinar a procura insatisfeita por parte dos consumidores.

A identificação do produto, do ponto de vista do mercado (diferentemente da caracterização do ponto de vista física) deve defini-lo claramente quanto a:

- a. **Sua utilização:** sendo classificados em produtos ou serviços finais ou intermediários. Essa caracterização é fundamental para identificar o tipo de consumidor e a metodologia utilizada para estudar o mercado.
- b. **Seus substitutos e complementos:** dependendo da classificação do produto ou serviço, a demanda é alterada por diversas questões. A quantidade de um bem intermediário é determinado pela dinâmica de outro setor, ficando fora do controle da operação da unidade produtiva.

Além disto, dentro do setor no qual está inserido é necessário ter em mente a relação da unidade com seus concorrentes.

Após definido qualitativamente o produto, o consumidor e demais características, é que se dará partida para a coleta das informações quantitativas que definem a procura. Basicamente as informações que devem ser coletadas são:

- a. Relativas ao consumo histórico do produto;
- b. Relativas à capacidade de produção nacional ou regional do produto;
- c. Relativas aos consumidores;
- d. Relativas ao comportamento do consumidor;
- e. Relativas a preços, concorrência e forma de comercialização;
- f. Relativas as políticas econômica e legais do governo.

Depois de coletadas as informações, os projetistas estão em condição de determinar a situação atual da demanda insatisfeita, definir a tendência que essa apresentará no futuro e analisar os efeitos de cada variável sobre essa demanda. Feito essa etapa, é possível dar início ao projeto de engenharia da unidade produtiva.

### **3.4 – Projeto de Engenharia**

Cada projeto de investimento apresenta características próprias de engenharia, o que obriga os tecnólogos a utilizarem diferentes metodologias e formas de apresentação conforme a determinação do projeto. Entretanto, essas metodologias seguem um processo que consiste basicamente em quatro etapas:

- ✓ Ensaio e investigação preliminares;
- ✓ Seleção e especificação do processo e dos equipamentos;
- ✓ Fluxograma do processo produtivo;
- ✓ Projeto de Construção civil e infra-estrutura;
- ✓ Análises de rendimentos.

Basicamente, o objetivo do projeto de engenharia é tornar possível dimensionar os cálculos dos custos de investimento e de operação. Ainda, esse projeto

proporciona o levantamento de informações que podem ser utilizadas em outras etapas do estudo de implantação, como:

- ✓ Reorientar o estudo de mercado, indicando se é possível produzir outros produtos na unidade;
- ✓ Orientar as decisões sobre o tamanho e localização da unidade de produção;
- ✓ Orientar o esquema de financiamento (com a informação do tempo necessário para a execução e o funcionamento das instalações);
- ✓ Definir o tipo de mão de obra requerida e os serviços auxiliares necessários (mão de obra especializada, problemas de *know-how*, assistência técnica, etc);
- ✓ Orientar quanto a problemas legais (patentes, marcas, etc).

Realizado as investigações preliminares do projeto, é que será possível determinar qual será o processo e equipamentos utilizados na produção. Essa é o resultado da combinação de determinados insumos transformados por uma quantidade de equipamentos com o objetivo de conseguir produzir os bens ou serviços procurados pelo mercado.

Paralelamente a escolha do processo de produção, os projetistas devem selecionar os equipamentos necessários, relacionando-os com o processo, e posteriormente, definir os equipamentos secundários ou auxiliares.

Tendo em mente o processo e os equipamentos, os projetistas devem determinar quais os bens de capital que devem comprar, definido a marca, fornecedor, origem, custos, etc. Para essa eleição final, os projetistas vêm-se obrigados e relacionarem-se com os fornecedores e fabricantes dos equipamentos necessários, considerando as propostas de cada alternativa (desempenho e condições). A análise das propostas é complexa é não se trata apenas de escolher a alternativa mais barata em termos diretos, mas sim aquela que resulta num melhor resultado econômico do projeto.

Determinado o processo e os equipamentos, a unidade produtiva terá constituído seu fluxograma de funcionamento, o que permite aos futuros leitores a compreensão de todas as fases e operações pelas quais os insumos são submetidos, até a obtenção do produto final. Esse fluxograma segue o seguinte esquema:

- ✓ O que acontece na unidade produtiva;
- ✓ Qual a sua relação com as fases anteriores;
- ✓ Quais equipamentos são utilizados;
- ✓ Quais os insumos são utilizados e em que quantidade;
- ✓ Qual a mão de obra envolvida.

Além de ser necessária para a compreensão do projeto, a descrição do processo com seus fluxogramas (com os balanços de insumos e produtos) é de grande importância para a própria gerência do empreendimento, pois os ajuda a descobrir problemas de funcionamento e pontos de estrangulamento do processo produtivo.

O problema dos pontos de estrangulamento consiste numa má combinação de equipamentos, onde um ou alguns desses não respondem corretamente aos requerimentos necessários para manter o nível de produção previsto. Com a análise do fluxograma, pode-se concluir que a unidade produtiva necessite de mais investimentos, pois está frágil num determinado ponto. Por exemplo, se a produção é extremamente dependente de um equipamento, a unidade produtiva precisa ter pelo dois desses, pois quando um está em manutenção, o outro poderá manter o nível produtivo.

Depois de determinado todas as informações sobre o processo, a quantidade de equipamentos, etc, os projetistas dispõem de informações suficientes para determinar os requerimentos de obras de construção civil (quantos metros quadrados e que tipo de construção é necessária) e infra-estrutura. Essa determinação deve ser pautada na necessidade de maximização a longo prazo, e não deve projetar construções e instalações muito superiores a procura atual (deve ser evitado a construção de uma capacidade ociosa muito grande), mas

devem dimensionar a unidade produtiva para atender um aumento da procura futura.

Além disto, é de responsabilidade do projeto da engenharia adaptar a construção civil ao fluxograma da unidade, realizando um estudo do trânsito interno, de tal maneira que não existam cruzamentos desnecessários, e todo tráfego produtivo funcione num só sentido.

Atualmente, existem algumas ferramentas que permitem maximizar o espaço, o tempo e os materiais do processo produtivo, influenciando diretamente na construção da unidade. Um exemplo dessa ferramenta é a Logística Reversa, que tenta maximizar o uso de recursos dentro do processo industrial, fechando o ciclo de vida dos insumos utilizados. Nessa realidade, como há uma comunicação do final do processo produtivo com o início, a construção da unidade deve ser pautada nesses princípios, o que resultará em fortes modificações do projeto de engenharia, tendo impactos no investimento.

Além de todas essas responsabilidades, o projeto de engenharia deve estudar as necessidades detalhadas de cada uma dessas variáveis indispensáveis para o funcionamento da empresa, nos diferentes níveis da produção. O nível máximo de eficiência de utilização dos diversos insumos deve ser uma das principais metas da engenharia no desenvolvimento do projeto e na operação da unidade.

Nessa etapa, o estudo visa encontrar os melhores pontos da chamada eficiência marginal, na qual a utilização de uma unidade a mais do insumo, traz um custo maior que o rendimento provocado por esse uso. Os principais detalhes que devem ser estudados para atingir os melhores índices de eficiência são:

- a. Matéria-prima;
- b. Materiais indiretos e secundários;
- c. Outros insumos como eletricidade, água, combustíveis, etc;
- d. Mão de Obra.

Além do foco sobre a eficiência, a engenharia precisa levantar os aspectos de quantidade necessária, os tipos, a origem, os custos com transporte, o tamanho da área de armazenagem, soluções para resolução de eventuais problemas de abastecimento das matérias primas e materiais indiretos utilizados no processo. Junta-se a isso, a qualificação e o de grau de utilização de mão de obra em cada etapa do processo produtivo.

Desta maneira, o projeto de engenharia será o responsável pela estrutura de custo da unidade produtiva. Ou seja, um estudo pouco fundamentado ou com péssimas alocações de recursos impactará de maneira negativa os indicadores de saúde financeira da unidade.

### **3.5 – Tamanho e Localização da Unidade Produtiva**

O dimensionamento da capacidade produtiva é um trabalho de aproximações sucessivas, sendo que a melhor solução resulte na melhor produção de índices financeiros, tendo em mente a demanda do mercado. Pode-se deduzir que a unidade não deve ser desenhada para anualmente produzir:

- ✓ Menos que a demanda insatisfeita;
- ✓ Mais que a demanda insatisfeita, tendo assim uma capacidade ociosa.

A determinação do tamanho da planta produtiva deve contemplar:

- a. A inviabilidade do Mercado: como dito, não deve se projetar uma planta com a produção inferior ou muito superior a demanda insatisfeita;
- b. A inviabilidade Tecnológica: dependendo do setor produtivo do projeto, a produção pode ficar restrita a fatores tecnológicos, como produção em escala;
- c. A Inviabilidade Empresarial e Financeira: a estrutura organizacional da empresa pode não estar dimensionada para um determinado nível produtivo, e compromete a produção da unidade (o custo de gerenciamento fica muito alto);
- d. A inviabilidade Locacional: dependendo do setor produtivo, a localização da unidade precisa obedecer a alguns requisitos, como estar perto de

rodovias, de fontes de recursos naturais, etc. Porém, essas localizações podem representar um altíssimo investimento ou serem limitadas pela legislação (ambiental ou de uso do solo).

Tendo em vista esses elementos, é necessário construir alguns cenários para se obter os indicadores financeiros do projeto. O cenário que produzir os melhores índices financeiros será aquele que será detalhado.

Determinado o setor produtivo e suas características peculiares, os critérios básicos que regem a localização do empreendimento são:

- a. Localização dos consumidores;
- b. Localização dos materiais de produção;
- c. Disponibilidade de Mão de Obra;
- d. Terrenos;
- e. Meios de transporte;
- f. Disponibilidade de energia;
- g. Estrutura Tributária.

Tendo em mente esses elementos, o estudo determinará a região onde ficará instalada a sede da unidade produtiva. Essa macro-localização é o local que produz o menor custo de transporte das matérias primas até a unidade, e do escoamento do produto até o mercado. Desta maneira, serão encontrados diversos pontos que possibilitam a implantação da unidade.

A investigação do lugar específico para a implantação da unidade será dada em grande parte pela engenharia do projeto que definiu:

- a. Descrição física do edifício a construir;
- b. Área atual e futura requerida
- c. Necessidade de estar localizada perto de rodovias;
- d. Regulamentações sobre poluição ambiental;
- e. Instalações de equipamentos;
- f. Layout.

Realizando o *trade-off* entre o projeto de engenharia, a macro-localização e o investimento, é que será determinada a localização exata da unidade produtiva.

### **3.6 – Custos, Receitas e Fluxo de Caixa**

O objetivo essencial de todo chefe de empresa é o de realizar, com os capitais de que possa dispor as operações que apresentem a maior rentabilidade possível ao longo tempo. Com os olhos postos no futuro, ele estará mais preocupado com os resultados das decisões que está tomando baseando-as em fatos que ocorreram no passado. O administrador necessitará de informações que lhe permita configurar quais serão exatamente os capitais necessários para realizar as operações projetadas e de outro lado, os encargos e os resultados dessas operações.

Assim, o administrador precisa ter mente quais serão todos os custos envolvidos no processo produtivo, para que assim consiga estabelecer seu preço unitário. Com essa determinação, ele conseguirá estabelecer qual será o grau de aceitação (venda) do produto no mercado. Por tanto, a determinação dos custos para a ser um dos pontos nevrálgicos de todo o projeto.

Pode-se classificar os custos em estruturais (fixos) e de atividade (variáveis). Toda despesa consiste, efetivamente, em imobilizar as disponibilidades por um período de tempo mais ou menos longo, conforme o caso. O grau de imobilização será medido pelo prazo necessário para que os recursos voltem ao caixa.

As imobilizações (equipamentos, instalações, móveis, etc) destinadas a serem utilizadas durante diversos anos, terão um custo de utilização anual (depreciação, alugueis, seguros, impostos, etc) que não dependerá do volume de atividade. Esses custos de estrutura são geralmente fixos.

Mas a utilização desses meios de produção representa apenas uma parte dos custos de estrutura. A colocação em funcionamento desses meios, que representam uma massa considerável de dinheiro, e a sua manutenção em perfeito estado de funcionamento demandam a criação de serviços auxiliares:

projetos, estudos, manutenção, controle da produção, gestão de estoques, contabilidade, etc.

Os custos de atividade são os financiados pelos capitais de giro ou de movimento. Geralmente são proporcionais ao volume de atividade da empresa, e voltam ao caixa sob a forma de disponibilidades, num ritmo que depende da duração do ciclo total de produção. A diferença entre os custos de atividade aplicados no início de cada ciclo e a receita total obtida no final do ciclo constitui a receita marginal. Deduzindo dessa receita os custos de estrutura têm-se a receita líquida ou lucro de operação. A receita marginal necessária para cobrir uma dada massa de despesas fixas e deixar o mesmo resultado ou lucro líquido será inversamente proporcional à duração do ciclo de produção.

Embora, em primeira aproximação, se possa dizer que os custos de estrutura são os fixos, e que os custos de atividade são variáveis da empresa, essa afirmação está longe de ser exata. Algumas despesas estruturais dependem da atividade da empresa, sendo variáveis ou semi-variáveis, enquanto que alguns custos de atividades tem a característica de serem semi-fixos ou variáveis. A determinação do comportamento dos custos dependerá das características próprias de cada empresa.

Os custos de atividade são também chamados diretos, pois são diretamente vinculados às operações de produção e de venda, com exceção os que resultam de utilização dos meios permanentes de exploração. Geralmente são também chamados proporcionais, termo que não é totalmente exato. Seguem abaixo algumas rubricas desses tipos de custo:

- ✓ **Matérias-Primas:** geralmente são despesas diretamente proporcionais à quantidade produzida. Em certos casos, o seu custo não sobe linearmente, mas sim em patamares. Isso ocorre, por exemplo, quando a despesa de transporte de matérias-primas é importante e varia de acordo com o número de unidades de conteúdo transportadas (vagões caixas, etc), sendo essas unidades de conteúdo muito grandes em relação à unidade de produto fabricado.

- ✓ **Materiais de Consumo:** são materiais empregados indiretamente na produção ou em atividades auxiliares: materiais de embalagens, de escritórios, de manutenção, etc. Em algumas empresa são assemelhados a materiais de consumo os combustíveis e os lubrificantes, enquanto em outros casos esses materiais são considerados com matéria-prima, seja devido a sua importância, seja por causa de sua proporcionalidade com a produção.
- ✓ **Mão de Obra:** Trata-se de um dos itens mais importantes na estrutura de custos. Em muitas empresas representa a parcela preponderante, razão pela qual especial cuidado é conferido à sua apuração e análise. Comumente se divide a mão de obra em dois grupos: a direta e a indireta. A primeira é aquela que se refere a fabricação propriamente dita, e que pode ser atribuída diretamente a cada produto. A segunda é a parcela de trabalho não paliçada nas etapas de fabricação, ou quando referida à fabricação, não passível de identificação com os artigos produzidos.  
As despesas diretas de mão de obra (salário ou ordenado) devem-se acrescentar os chamados "encargos sociais", termo que exprime o conjunto de despesas adicionais vinculados a existência de cada empregado na empresa. Compõem os encargos sociais as contribuições para a Previdência, as férias, 13º salário, e demais exigências feitas pelas leis trabalhistas.
- ✓ **Depreciação:** Dependendo do critério adotado para seu cálculo, será um custo fixo ou variável. Se for calculado em função do tempo de existência do equipamento na empresa (independente de sua utilização efetiva) tem-se um tipo custo fixo. Se, entretanto, a depreciação for calculada em função do serviço efetivamente prestado (exemplo: depreciação de veículos com base no número de quilômetros rodados) teremos o caso de um custo variável.
- ✓ **Despesas Financeiras:** É fácil verificar que as despesas financeiras devem guardar certa proporcionalidade com o montante de capital financiado por terceiros e que este, por sua vez, mantida a política

comercial da empresa, principalmente no que tange a nível de estoque, prazos concedidos aos clientes e obtidos com fornecedores, deverá guardar estreita relação com o volume de atividade da empresa.

Por tanto, os cálculos dos custos operacionais é uma das mais importantes e detalhadas etapas do projeto. A estrutura destes depende de todas as outras etapas e ao mesmo tempo tem influência em outras etapas. Por exemplo, o calculo de custos depende da estrutura de financiamento dos investimentos, que depende do capital de trabalho, que por sua vez depende do total dos custos.

Determinado o padrão de custo, o próximo passo é a definição da margem de lucro do produto. Dependendo do mercado no qual está inserido, o projeto tende a equalizar essa margem de lucro, pois está num mercado com alta concorrência. Desta maneira, o estudo do mercado, uma fase inicial de qualquer projeto, influenciará na determinação do preço final do produto.

Estabelecido o preço final, é necessário ter conhecimento sobre o esquema produtivo da empresa, ou seja, qual será o nível físico da produção. Desta maneira, coloca-se em um mesmo gráfico, as curvas representativas do custo total e da receita total. Existirá um ponto no qual as duas curvas se unem, e esse ponto é denominado **Ponto de Equilíbrio**. A esquerda desse ponto, a receita apresenta valores inferiores às despesas, significando que ocorrem prejuízos. A direita do ponto, significa que as receitas passam a ser superiores as despesas, ou seja, o processo produtivo resulta em lucro. A determinação desse ponto é de extrema importância para alocação de recursos e eficiência do sistema produtivo.

Finalizado todas essas etapas é possível construir o fluxo de caixa do empreendimento. Esse fluxo une as variáveis de despesas (com os seus respectivos cronogramas de desembolso) com os recebimentos da venda dos produtos. Desta maneira, é possível construir indicadores financeiros sobre a saúde econômica do empreendimento.

### **3.7 – Indicadores Financeiros**

Esses indicadores demonstraram se a aplicação de recursos em determinado projeto resultarão na geração de um volume maior que os recursos aplicados. Esse é o intuito do capitalismo: gerar maior quantidade de dinheiro em qualquer aplicação.

Junta-se a essa definição, o tempo que a receita advinda do empreendimento demora para atingir os valores iniciais do investimento. Desta maneira, tem-se os seguintes indicadores financeiros:

**1° método: Receita Líquida Total:** Consiste em somar algebricamente os diversos valores do "fluxo de caixa", em cada alternativa de investimento. Aquela que apresentar o melhor resultado indicará o melhor lucro, em termos absolutos.

Os inconvenientes deste método são óbvios: não correlaciona a receita líquida (ou lucro) com o investimento efetuado e não leva em consideração as épocas em que se produzem os diferentes fluxos de caixa.

**2° método: Tempo de Retorno do capital investido (*pay back time*):** Consiste em determinar o espaço de tempo necessário para que o investimento reponha os recursos nele aplicado. A alternativa que mais rapidamente retornar o capital investido será a mais conveniente, segundo esse critério.

Os problemas desse método, é que não são consideradas as receitas existentes após o retorno do capital aplicado. Também não leva em conta (como no 1° método) as épocas em que ocorrem os diferentes valores consignados no fluxo de caixa.

**3° método: Valor Atual:** Consiste em determinar o Valor Atual do fluxo de caixa, isto é, a soma algébrica dos valores atuais (referidos a uma época

qualquer, geralmente a presente) de cada um dos saldos ocorridos ao fim de cada período de tempo, a uma taxa de juros pré-determinada.

Essa taxa de juros geralmente é a taxa selic, e essa comparação ocorre para determinar se é mais vantajoso aplicar o dinheiro no projeto ou em títulos públicos, que rendem a selic.

Um inconveniente desse método é que nem sempre a taxa utilizada é a selic. O resultado da comparação dos diversos cenários dependerá da taxa de juros utilizada.

Outro problema que pode ser atribuído a este método é que não correlaciona a receita líquida (ou lucro) ao investimento efetivamente realizado, que poderia ser considerado como o conjunto de parcelas negativas do fluxo de caixa.

**4º Método: Taxa interna de Retorno:** Consiste em determinar a taxa interna de lucro do projeto, isto é, a taxa que estabelece a equivalência financeira entre o investimento efetuado e as receitas consignadas no fluxo de caixa.

A construção desses índices financeiros permite ao investidor decidir qual é o melhor destino para sua aplicação. Assim, a comparação de cada um desses índices para os diversos cenários guiará a decisão de investimento.

## **Capítulo 4 – A Implantação de uma Usina de Tratamento Térmico de Resíduos Industriais**

Como visto no 2º capítulo, é de total responsabilidade do gerador o tratamento dos resíduos sólidos, arcando com todos os custos, desde a geração até a disposição final. Como a atividade industrial utiliza recursos em alta escala e apresenta um alto nível de perdas na produção, a geração de resíduos sempre será um problema nas indústrias, representando grandes gastos.

Atualmente, os locais de tratamento dos resíduos ficam localizados em municípios muito distantes dos centros industriais, o que resulta num aumento do custo do frete dos resíduos. Além desse fator, o valor cobrado para o tratamento dos resíduos atinge cifras estratosféricas, causando impacto direto na estrutura dos custos ambientais dos geradores.

Desta maneira, a introdução de um mecanismo barato no tratamento dos diversos resíduos industriais, que esteja localizada nas proximidades dos geradores tende a ser um empreendimento com alto grau de viabilidade. É nesse sentido que será desenvolvido o estudo para a implantação de uma Usina de Tratamento dos Resíduos Sólidos Industriais.

Como esse empreendimento envolve recursos financeiros, ele necessita atender uma série de requisitos. Esses requisitos foram listados no capítulo 3 desse estudo, e compreendem a elaboração do Plano de Negócios.

A idéia desse capítulo é demonstrar que um projeto que melhorará às condições ambientais, também apresenta índices financeiros atraentes. Assim, o meio ambiente passa a ser encarado com uma oportunidade de negócios, modificando os paradigmas econômicos.

Primeiramente, será definido o esquema de tratamento dos resíduos, apresentando as características do sistema. Assim, será definida com clareza a identificação do serviço prestado, sua utilização no meio industrial e os seus

tratamentos substitutos. Esse capítulo é fundamental para estruturar o modelo de negócio, pois define os pilares do projeto. Após essa análise serão abordados os outros itens que constituem um Plano de Negócios, para que finalmente, seja apresentada, no último item, a dinâmica e os indicadores financeiros desse empreendimento.

#### **4.1 – Definições e Concepções da Usina de Tratamento de Resíduos**

##### **4.1.1 – Definição do Sistema de Tratamento**

O tratamento escolhido para o funcionamento da Usina é a incineração, ou gaseificação. A incineração, considerada por alguns teóricos como uma forma de disposição final, é um método de tratamento que se utiliza da decomposição térmica via oxidação com o objetivo reduzir o volume, a toxicidade ou ainda eliminar os resíduos sólidos.

O desenvolvimento do processo de incineração teve início há muitos anos, com o enfoque voltado à queima de resíduos domiciliares e patogênicos. Hoje, a aplicação deste processo no tratamento de resíduos perigosos passou a receber uma atenção maior, tendo em vista os problemas ambientais ocasionados pela disposição inadequada no solo desses materiais.

Porém, a incineração é um processo muito caro, exigindo um alto investimento nos equipamentos de queima e controle das emissões gasosas (etapa muito inspecionada pelos órgãos ambientais competentes). Um processo muito mais barato e que realiza o tratamento térmico em padrões semelhantes à incineração é a Gaseificação.

Esse é um processo de conversão da biomassa (qualquer material que contenha carbono e que tenha pouca umidade) em um gás energético, através de altas temperaturas. Ou seja, a gaseificação transforma o resíduo sólido em gás,

poupando em muito a utilização de aterros sanitários. As principais vantagens deste processo são:

- ✓ Redução do peso de resíduo em mais de 80%;
- ✓ Baixíssimas emissões de gases poluentes, ficando as mesmas dentro das normas técnicas atualmente em vigor;
- ✓ Possibilidade de geração de elétrica através da energia térmica gerada;
- ✓ É um processo que não necessita de combustível auxiliar, pois o próprio resíduo cumpre essa função;
- ✓ Necessidade de uma pequena área para tratamento.

Devido a esses inúmeros benefícios, a escolha pela gaseificação tende a tornar o negócio muito mais viável. Como será detalhado mais adiante, o custo de operação do sistema é muito mais baixo que o do sistema de incineração, produzindo uma alta lucratividade para a Usina.

Outro fator de extrema importância é o tamanho da planta industrial. Por ter custos de investimentos reduzidos, o sistema de gaseificação pode operar numa escala pequena, e mesmo assim apresentará retornos financeiros interessantes. Por esse fato, a Usina que adote esse sistema de tratamento pode localizar suas instalações nas proximidades dos geradores, tendo uma grande vantagem competitiva.

#### **4.1.2 – Funcionamento do sistema de Gaseificação**

O entendimento do funcionamento dos equipamentos é vital para a estruturação do negócio, pois determinará os tipos de resíduo que podem ser tratados.

O processo de conversão da matéria orgânica em gás energético (gaseificação) ocorre em duas etapas:

- A primeira etapa ocorre na Câmara de Gaseificação e Combustão;
- E a segunda, no Lavador de Gases.

- ✓ **Câmara de Gaseificação e Combustão:** O gaseificador é alimentado com **material orgânico** em sua parte superior, através da câmara de alimentação. Esta câmara possui duas tampas, que são acionadas alternadamente, a fim de evitar o contato direto com as câmaras de combustão, impedindo assim que saiam gases do interior do equipamento.



FOTO 1: Tampa externa do equipamento



FOTO 2: Tampa interna do equipamento

Dentro do gaseificador se desenvolve o processo de aquecimento do material orgânico (atingindo temperaturas de 40 a 70 °C). Neste processo, o material sofre uma secagem, pois para sofrer a gaseificação é necessário possuir baixo teor de umidade.

Na próxima etapa, o resíduo sofre a gaseificação, ou seja, **o material se degrada em gases** (cerca de 70% CO e 30% CH<sub>x</sub>) devido à alta temperatura, que fica entre 300 a 700° C. O *start* do processo (geração de calor) ocorre com a queima de poucos litros de óleo diesel, e a manutenção dessa alta temperatura fica a cargo dos resíduos. Essa mudança de concepção (o resíduo se transformando em combustível) é um grande ganho ambiental proporcionado pela Usina.

Os gases resultantes da gaseificação passam por uma grelha (item 12 da Foto 3) e são encaminhados para a 1° zona de combustão, onde é injetado ar para completar a gaseificação do material. No interior do reator ocorrem

reações endotérmicas (reação química que absorve calor) e exotérmicas (que desprendem calor).

As cinzas formadas neste processo (os materiais que não são gaseificados) são depositados na parte inferior do reator (cinzeiro). Essas cinzas são recolhidas, de forma automatizada, e representam os resíduos da gaseificação. Em termos numéricos, a gaseificação reduz em mais de 80% do peso dos resíduos, podendo chegar até a 98% de redução. Assim, o volume de material que precisará ser aterrado é ínfimo, representando mais um ganho ambiental da Usina.

Os gases excedentes da câmara primária de combustão são direcionados através de uma saída de gás para uma câmara de combustão secundária, e câmara final (ciclone). Nessa câmara os gases são eliminados de forma completa, emitindo para a atmosfera somente gases limpos.

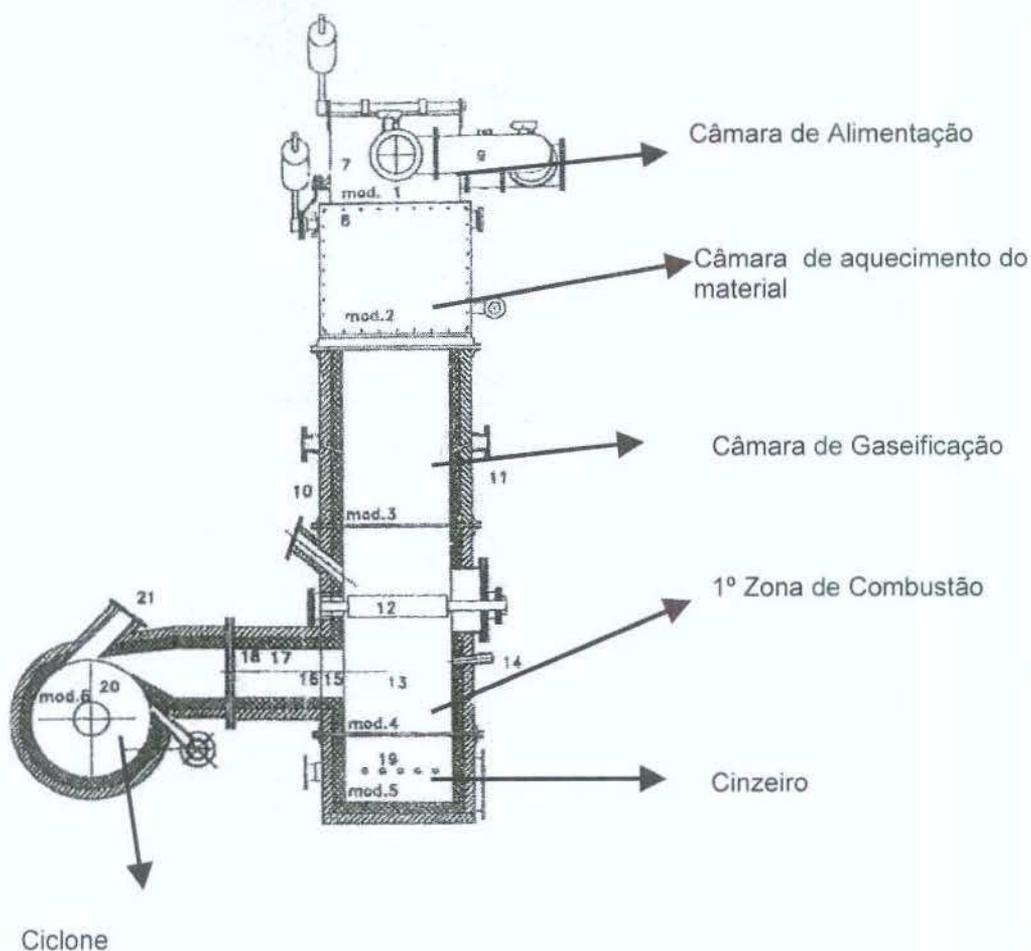


FIGURA 2: Esquema Interno da Câmara de Gaseificação

N

a queima de materiais com alto poder calorífico, a temperatura da câmara de combustão pode atingir 1.600° centígrados, apesar de operar numa faixa entre 1.000 a 1.250 graus. A operação do sistema em faixas de alta temperatura (acima de 1.250° C) aumenta o teor de óxido de nitrogênio nos gases resultantes da queima do resíduo, além de lançar na atmosfera grande quantidade de metais pesados.

Para evitar que isso ocorra, o gaseificador possui um dispositivo que permite a manutenção de uma faixa de temperatura, sendo que se a mesma ficar abaixo do limite estabelecido, automaticamente é ligado o

sistema de injeção de combustível auxiliar, aumentando a temperatura e consequentemente, melhorando a queima.

No final do processo, os gases saem do gaseificador a uma temperatura maior que 1.000 °C, podendo ter algumas utilidades, como produção de água fria e quente (através de um trocador de calor) e de energia elétrica. Esse estudo focará apenas a utilização do equipamento no tratamento de resíduos.

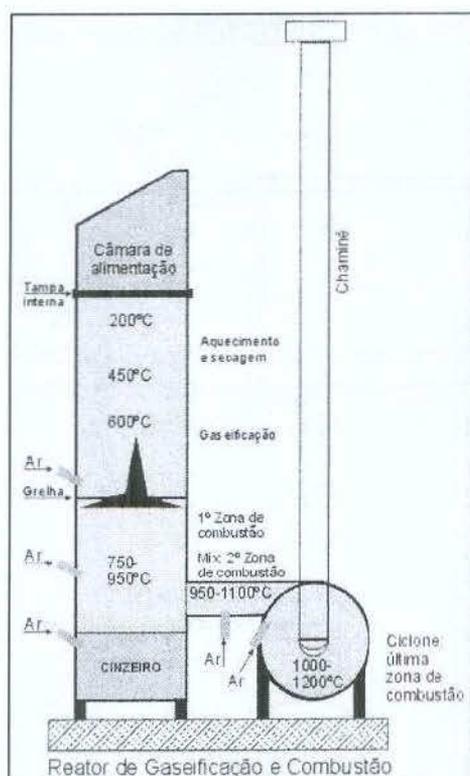


FIGURA 3: Esquema de temperaturas atingidas no gaseificador

- ✓ **Lavador de Gases:** Após sofrer a queima total, os gases resultantes da gaseificação precisam sofrer um tratamento para serem lançados na atmosfera. Esse processo de tratamento ocorrerá no lavador de gases, sendo dividido em 2 etapas: a primeira tem o objetivo de reduzir a

temperatura dos gases, e a segunda de deixar os parâmetros de emissão dentro dos limites legais.

A primeira etapa do tem a função de reduzir a temperatura de 1.000 °C para menos de 200°C, o que facilita e barateia o tratamento dos gases. Essa redução ocorre graças à presença de um conjunto de dois cilindros concêntricos que tem a importante função de evitar a formação de dioxinas e furanos (gases altamente tóxicos, prejudiciais a saúde humana e ao meio ambiente).

Já a etapa de controle das emissões de gases é constituída por uma série de equipamentos, listados abaixo:

- ✓ Lavador Venturi;
- ✓ Lavador Separador Hidrodinâmico;
- ✓ Tanque decantador;
- ✓ Tanque de Água de Processo.
- ✓ Monitoramento de Emissão de Gases.

Os lavadores têm a função de reduzir os parâmetros ácidos e básicos dos gases, colocando os índices de emissão na faixa permitida pela legislação. Já os tanques têm a função de suprir os lavadores com produtos químicos e armazenar possíveis resíduos da lavagem dos gases.

A etapa de Monitoramento e Detecção de Gases é um das etapas mais importantes do sistema, pois detectará se os padrões de emissão estão atendendo os limites legais. Esse sistema é **contínuo**, totalmente automático (com sensores **auto-calibradores**), de **alta precisão** e resistente a altas temperaturas. Ele fica acoplado à chaminé e interligado a um computador para a medição dos parâmetros no final de processo. Caso as emissões estejam acima dos parâmetros legais, automaticamente a câmara de alimentação dos resíduos é fechada para verificação do sistema. Após a correção de todos os problemas no gaseificador, é que a câmara será liberada para reiniciar o processo.

Por tanto, pode-se resumir o fluxograma de tratamento dos resíduos da seguinte maneira:

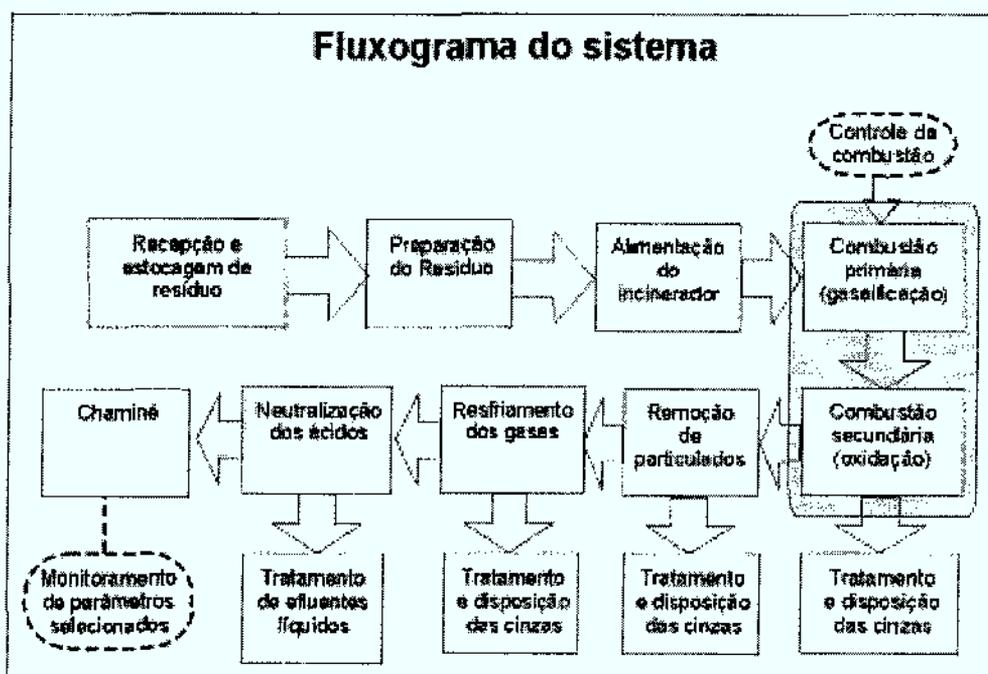


FIGURA 4: Fluxograma da gaseificação dos resíduos.

#### 4.1.3 – Aspectos Legais para a Gaseificação

Toda a atividade de tratamento térmico de resíduo precisa obedecer aos parâmetros legais contidos na Resolução CONAMA 316, de 2002. Esta Resolução apresenta algumas características para operação do sistema.

O Artigo 17 descreve que o sistema deverá ter no mínimo duas câmaras de combustão que operarão à temperatura mínima de oitocentos graus Celsius. O artigo 37 descreve que o sistema deverá possuir um sistema de auto-monitoramento de gases, capaz de manter os registros discriminados nas condicionantes do processo de licenciamento. Além disso, deve monitorar continuamente e registrar os seguintes gases: monóxido de carbono (CO), oxigênio (O<sub>2</sub>), temperatura e pressão do sistema forno, taxa de alimentação do resíduo e parâmetros operacionais dos ECPs (Equipamentos de Controle de

Poluição). Por fim, o artigo 47 relata que todo resíduo gerado no processo de tratamento térmico (cinzas) deverá ser classificado como Resíduo Classe 1, e sofrer a disposição segundo os padrões legais dessa classificação.

Todas essas exigências legais estão sendo cumpridas pelo equipamento, conforme descrito nos itens anteriores. Nessa Resolução também há imposição que repercutirá em aumento nos custos de implantação do sistema de tratamento.

No artigo 26 da respectiva Resolução, o processo de licenciamento ambiental será tecnicamente fundamentado nos seguintes estudos:

- ✓ Projetos Básicos e de Detalhamento;
- ✓ Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) ou outro estudo, definido pelo órgão ambiental competente;
- ✓ Análise de Risco;
- ✓ Plano do Teste de Queima;
- ✓ Plano de Contingência;
- ✓ Plano de Emergência.

De todos esses estudos, o Estudo de Impacto Ambiental é o mais custoso e o que mais tempo demora em ser aprovado pelo órgão ambiental competente. Como será visto no capítulo de análise financeira, o tempo e as condições de instalação da Usina dependerão muito da análise desse estudo. Assim, o período de carência e o início das operações financeiras terão forte influência da análise e aprovação do estudo ambiental.

No Estado de São Paulo, local escolhido para sediar a Usina, a legislação ambiental pertinente a tratamento térmico de resíduos (**Resolução SMA 51/97**) descreve que as Usinas que receberem até 25 toneladas de material por dia, realizarão o Licenciamento na agência ambiental da CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Básico). O interessante em limitar a Usina na quantidade de recebimento é o barateamento e a rapidez da etapa de licenciamento ambiental.

Caso a Usina fosse projetada para receber mais de 25 toneladas por dia, seria necessário realizar um RAP (Relatório Ambiental preliminar), o que aumentaria o custo de implantação. Além disto, o tempo para análise e aprovação do estudo pode inviabilizar o projeto, pois aumenta em muito os meses de carência prejudicando o fluxo de caixa da empresa.

#### **4.1.4 – Resíduos que podem ser gaseificados**

Toda a descrição técnica apresentada nos itens anteriores serve de subsídio para determinar qual é o tipo de resíduo que será tratado na usina. Essa definição é extremamente importante para determinar a estrutura de custo e de receita da Usina.

Por possuir um tratamento térmico, o serviço prestado pela Usina se equipara a incineração e ao co-processamento, por motivos já explicados. Desta maneira, os resíduos que são destinados a esse tratamento são os classificados como Classe I e Classe II.A.

Pelas especificidades da gaseificação, os resíduos que serão processados precisam ser orgânicos (ou seja, constituídos basicamente de carbono, hidrogênio e oxigênio), ter uma baixa umidade e possuir um alto poder calorífico (pois na gaseificação, o resíduo é encarado como um combustível, que alimentará sua própria queima). Assim, pode-se listar uma série de resíduos industriais que contenham estas características:

- ✓ Papel;
- ✓ Madeira;
- ✓ Plásticos (polietileno, polipropileno, isopor, etc);
- ✓ Pneu, filme, couro sintético;
- ✓ Óleo usado, solvente usado, tanners;
- ✓ Resíduos de couro;
- ✓ Resíduos de saúde;
- ✓ Resíduos químicos;

- ✓ Borras oleosas, Borra de tinta, Borras ácidas;
- ✓ Resinas fenólicas e acrílicas;
- ✓ Equipamentos e bolsas de sangue;
- ✓ Óleos lubrificantes;
- ✓ Medicamentos – cartelas de comprimido, frascos de vidro ou plásticos
- ✓ Entre outros.

Para a determinação do mercado alvo da Usina, será dada ênfase as indústrias que geram resíduos perigosos, pois o tratamento desses tem um alto valor no mercado.

Mas nem todos os resíduos perigosos podem sofrer a gaseificação. Não são passíveis de tratamento substâncias organocloradas e radioativas, agrotóxicos, explosivos, pilhas e baterias ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorídrico; bário, ácido fosfórico, pentóxido de fósforo, sulfato de cobre, carbonato de potássio, nitrito de sódio, sulfito de sódio, bisulfato de sódio, iodeto de potássio, enxofre, cloreto de mercúrio, sulfato de sódio, nitrato de sódio, sulfatos em geral, e todos os outros compostos inorgânicos.

#### **4.2 – Determinação das Variáveis Operacionais do Projeto**

Conforme visto no capítulo 3, todo projeto necessita seguir uma série de parâmetros técnicos para ser implantado. A idéia desse capítulo é delimitar algumas dessas variáveis, para demonstrar como será o funcionamento da Usina de Tratamento de Resíduos Industriais.

Assim, o projeto terá subsídio para a construção da análise financeira, tendo como base todas essas premissas levantadas. Essa análise (apresentada no item 4.3) demonstrará o grau de viabilidade da implantação da Usina na Região escolhida.

#### **4.2.2 – Estudo de Mercado**

Segundo a ABETRE (Associação Brasileira de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais), no Brasil são produzidos cerca de 3 milhões de toneladas de resíduos industriais perigosos por ano, porém apenas 600 mil toneladas são dispostas de maneira adequada (20% do total). O extraordinário volume de resíduos não tratados segue para lixões, o que provoca acidentes ambientais muito graves, além de problemas à saúde pública.

Do total de resíduos tratados, 73% são encaminhados para aterros sanitários, 22% são co-processados em fornos de cimento e 5% são incinerados. O grande problema desta configuração é que a vida útil dos aterros sanitários está se esgotando, e com isto, o custo de tratamento dos resíduos tende a aumentar muito, pois os aterros ficarão cada vez mais longe dos pontos de geração de resíduo.

Esta já é uma realidade na Europa, que por ter uma grande restrição de área, construiu aparatos legais que restringem o tipo de resíduo a ser aterrado (para este destino, os resíduos precisam possuir no máximo 2% de carbono, um percentual muito baixo). Por tanto, na Europa, a solução encontrada para o tratamento de resíduos é a incineração.

Além do problema do fim da vida útil dos aterros, os resíduos perigosos (Classe I) tem uma legislação específica, que obriga seus geradores a realizar determinados tratamentos. Em sua grande maioria, esses resíduos são tratados via incineração ou co-processamento.

Como o foco do estudo é tratar os resíduos industriais, a Usina precisa estar localizada próxima aos grandes centros empresariais do país. E esses centros ficam concentrados no Estado de São Paulo. Desta maneira, o estudo de mercado focará a análise nas peculiaridades dessa localidade.

Para determinar o volume de resíduos produzidos no Estado, foi consultado à CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental), órgão público

responsável pela gestão ambiental no Estado. Nesse levantamento, foram identificadas 70 empresas geradoras de resíduos (relação abaixo) que devem destinar esses materiais segundo a legislação ambiental. Este levantamento foi feito na unidade da CETESB – Campinas, que coordena a gestão de várias cidades da Região Metropolitana de Campinas.

TABELA 3: Indústrias geradoras de resíduos na Região de Campinas

3m Do Brasil	Dedini S/A
A. Friedberg Do Brasil	Deicmar S.A
Actaris Ltda	Densit Do Brasil
Adere Produtos Auto-Adesivos	Dover Do Brasil
Ahlstrom Louveira	Eagleburgmann Do Brasil
Akzo Nobel	Eaton
Alibra Ingredientes	Embanor Embalagens
Ambev	Expambox Indústria De Mobiliário
Amphenol Tfc Do Brasil	Fábrica Papel N. Senhora Da Penha
Arvinmeritor Do Brasil	Flabeg Brasil
Asbrasil	Fort Dodge Saude Animal
Ashland Resinas	Fresenius Kabi Brasil
Bandag Do Brasil	Fresenius Medical Care
Beiersdorf	General Motors Do Brasil
Benchmark Electronics	Gevisa S/A
Benteler Automotive	Gk Produtos Térmicos
Borgwarner Brasil	Goodyear Do Brasil
Braga Comércio E Indústria	Greif Embalagens Industriais
Bridgestone Firestone Do Brasil	International Paper Do Brasil
Buckman Laboratórios	Invista Brasil
Caramuru Alimentos	Itw Chemical Products
Cargill Agrícola	Klabin S.A.

Casp S/A	Magna Closures Do Brasil
Cervejaria Ashby	Magneti Marelli
Cervejaria Petrópolis	Plastek Do Brasil
Cervejarias Cintra	Plastipak Packaging Do Brasil
Cervejarias Kaiser Brasil	Polimec Indústria E Comércio
Primo Schincariol	Chemtura Química Do Brasil
Cifa Têxtil	Spal Indústria Brasileira
Click Automotiva Industrial	Takata - Petri S.A.
Clopay Do Brasil	Tmd Friction Do Brasil S.A.
Contech Produtos Biodegradáveis	Trelleborg Do Brasil
Cristalia Produtos Químicos	Umicore Brasil
Cryovac Brasil	Wabco Do Brasil
Daimlerchrysler Do Brasil	Zf Do Brasil

Para dar suporte projeções de volume potencial, foram analisados os CADRI (Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais) de cinco empresas da região. Este documento é público e está disponível na agência da CETESB.

TABELA 4: Tipos e quantidade de resíduos

Empresa	Tipo de Resíduo	Quantidade t/ano	Média Mensal
Ashland	Classe I	4.250	354
	Classe II A	5.000	417
Pirelli	Classe I	250	21
	Classe II A	3.345	279
Magneti Marelli	Classe I	42	4
A.Friedberg	Classe I	485	40
Beiesdorf	Classe II A	950	79
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>14.322</b>	<b>1.193</b>

<b>Classe I</b>	<b>35%</b>	<b>5.027</b>	<b>419</b>
<b>Classe II A</b>	<b>65%</b>	<b>9.295</b>	<b>774</b>

Baseado nesse levantamento e expandindo-o para o universo das 70 empresas, pode-se construir o seguinte mercado potencial:

Universo Total Regional	70 empresas
Média Mensal Por Empresa	239 t
Volume Total Mensal Projetado	16.730 t

Essa quantidade de geração mensal é a que será utilizada como valor de referência em todo o estudo. Nota-se que esse valor é está muito aquém da capacidade de geração, uma vez da Região é extremamente industrializada, com grandes geradores de resíduos perigosos. Porém, foi adotado esse valor por motivos conservadores de cálculos.

Outra análise fundamental no estudo de mercado é o conhecimento sobre os concorrentes. No Brasil, existem 36 empresas de tratamento de resíduos, tanto para os industriais como para os domésticos. Dessas empresas, apenas 10 executam o tratamento de incineração ou co-processamento. No Estado de São Paulo, estão localizadas 8 dessas empresas, conforme tabela abaixo:

TABELA 5: Localização dos Concorrentes

<u>Empresa</u>	<u>Localização</u>	<u>Processo</u>
Boa Hora	Santa Isabel – SP	Incineração Resíduos Saúde
Essencis	Magé – RJ	Co-processamento
Essencis	Curitiba – PR	Co-processamento
Essencis	Taboão da Serra – SP	Incineração

Resicontrol	Sorocaba – SP	Co-processamento
Silcon	Paulínia – SP	Incineração Resíduos Saúde
Silcon	Juquiá – SP	Co-processamento
Clariant	Suzano – SP	Incineração
Basf	Guaratinguetá – SP	Incineração
Eli Lilly	Cosmópolis – SP	Incineração

Como se percebe, o mercado é extremamente concentrado em grandes grupos empresariais, que atuam no mercado paulista (principalmente na grande São Paulo). E devido a essa configuração, é que foi determinado o tamanho e a localidade da Usina, conforme será demonstrado nos próximos itens.

Determinado quais são e onde estão localizados os concorrentes, a próxima etapa consiste em determinar os preços praticados no mercado. O preço varia para cada tipo tratamento, devido as exigências técnicas de cada processo.

O preço é dado por tonelada de resíduo tratado, e também pela distância que a fonte geradora está das empresas de tratamento. Foi considerada como ponto de partida até as unidades de tratamento, a cidade de Louveira (localizada próxima a cidade de Campinas). Desta maneira, o preço praticado no mercado é de:

✓ **Tratamento:** Incineração

<b>Empresa</b>	<b>Cidade</b>	<b>Custo (R\$/t)</b>
Silcon	Paulínia	1.800,00
Silcon	Mauá	1.800,00
Essencis	Taboão da Serra	2.100,00
Boa Hora	Santa Isabel	2.100,00
Clariant	Suzano	2.000,00
Basf	Guaratinguetá	1.800,00
Eli Lilly	Cosmópolis	1.800,00
<b>CUSTO TOTAL MÉDIO</b>		<b>1.915,00</b>

✓ **Tratamento:** Co-Processamento

<b>Empresa</b>	<b>Cidade</b>	<b>Custo (R\$/t)</b>
Resicontrol	Sorocaba	550,00
Silcon	Juquiá	550,00
<b>CUSTO TOTAL MÉDIO</b>		<b>550,00</b>

Como estratégia comercial, para entrada no mercado, foi determinado que o preço cobrado pela Usina terá um desconto de 10% do preço praticado no mercado. Assim, a Usina cobrará:

- **Incineração:** R\$ 1.723,50 / tonelada
- **Co-Processamento:** R\$ 495,00 / tonelada

#### 4.2.3 – **Projeto de Engenharia**

Determinado o mercado de atuação, o próximo passo é a definição da estrutura da Usina, ou seja, como funcionará, quais os investimentos, os equipamentos, etc. Porém, antes de começar essa análise, é preciso ter como base de todo o projeto a legislação ambiental. Por ser uma atividade que existe devido a imposição legal, o cumprimento da lei será fundamental para o perfeito funcionamento da Usina.

Conforme visto no capítulo anterior, a legislação ambiental do Estado de São Paulo restringe a quantidade de resíduos nas Usinas de Tratamento. Segundo a resolução SMA 97/05, as Usinas ao receberem mais de 25 toneladas por dia precisam realizar um Relatório Ambiental Preliminar (RAP) do empreendimento para obter a licença ambiental de funcionamento (Licença de Operação)

O RAP é um estudo que analisa quais serão os impactos nos meios ambientais, sociais e físicos provocados pela implantação do negócio. Este estudo é relativamente caro (fica na faixa de R\$ 100.000,00 a R\$ 300.000,00) e demora cerca de seis meses para ser elaborado. A análise deste estudo ocorre na

Secretaria Ambiental do Estado, representada pelo DAIA (Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental) e demora cerca um ano. Ao aprovar o RAP, o DAIA expede a Licença Prévia, que aprova o local para a implantação do empreendimento.

Após esta etapa, é preciso realizar o pedido de licença na agência regional da CETESB. Este órgão expedirá a Licença de Instalação (que permite a construção e instalação dos equipamentos) e de Operação (que aprova o começo da operação do empreendimento). Todo este processo envolve pagamento de taxas e demora cerca de seis meses. Assim, uma Usina que receba diariamente mais de 25 toneladas de resíduo, vai começar a operar depois de dois anos e meio da entrada do pedido de licença, além de pagar inúmeras taxas.

Para Usinas que recebam até 25 toneladas de resíduos por dia, o procedimento para regularização ambiental é o Licenciamento diretamente na agência regional da CETESB, o que reduz o tempo e o investimento. Neste cenário é preciso realizar um estudo básico sobre a Usina, denominado Memorial de Caracterização do Empreendimento (MCE). Este estudo é muito mais barato e simples do que um RAP.

Considerando este limitante ambiental, a escolha para operação da Usina foi de recebimento de até 25 toneladas de resíduos por dia. O motivo para a escolha deste cenário foi que o mercado de tratamento de resíduos na Região de Campinas (local escolhido para implantar a Usina) é muito pouco explorado. Assim, quanto mais tempo demorar a implantação da Usina maior é a chance de entrada de um concorrente no mercado, o que é um grande prejuízo para o negócio.

Por tanto, a idéia é realizar com mais urgência possível a instalação da Usina, a um curto espaço de tempo e com menos aporte financeiro. Ao começar a tratar os resíduos e a gerar lucros, a administração voltará os recursos para a ampliação das instalações. Esse aumento produtivo exigirá a elaboração do RAP, mas neste momento a Usina já estará operando.

Outro fator considerado para restringir a capacidade da Usina, é a estruturação do mercado. Como visto, o setor de tratamento de resíduos é extremamente concentrado em grandes grupos industriais. Esses grupos detêm uma estrutura muito grande e complexa, apresentando ganhos de escala. Caso a Usina entre no mercado e ocupe um percentual expressivo da demanda, certamente ela sofrerá retaliações, como guerra de preços. Por ter uma estrutura enxuta, a Usina não conseguiria manter o nível de operação, e começaria a produzir prejuízos.

Considerando esse fator de restrição, o projeto de engenharia estará ancorando nos seguintes itens:

- ✓ Capacidade de Operação da Usina;
- ✓ Fluxograma de Funcionamento;
- ✓ Layout da Usina;
- ✓ Projeto de Construção civil e infra-estrutura;
- ✓ Investimentos.

#### **4.2.3.1 – Capacidade de Operação da Usina**

No cálculo de recebimento de resíduos foi considerado que a Usina trabalhe com sua capacidade máxima desde o primeiro mês de operação. Para esse cálculo também é importante considerar a manutenção dos equipamentos. Segundo o fornecedor dos gaseificadores é preciso realizar limpezas e reparos uma vez por semana nos equipamentos. Assim, num mês a Usina operará 26 dias, processando 650 toneladas de resíduo por mês (o que obedece aos fatores de restrição de quantidade de recebimento diária). Em termos práticos, a Usina trabalhará 30 dias por mês, 24 horas por dia. Essa configuração afetará o nível de custos da Usina, conforme será demonstrado no próximo capítulo.

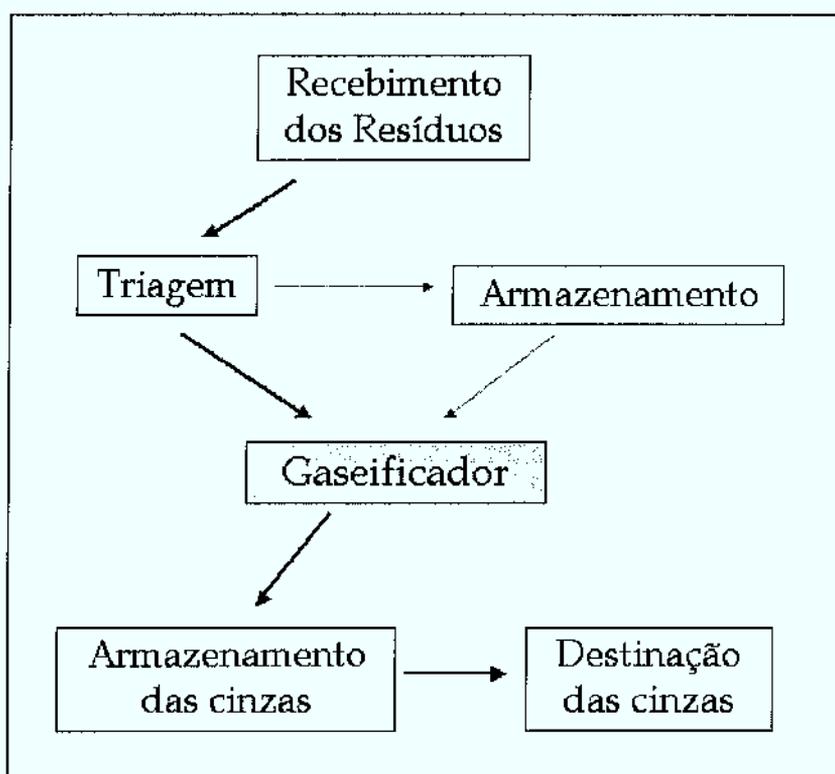
Com relação aos recebimentos de resíduos, conforme apontado no estudo de mercado, a Usina está projetada para receber 35% de resíduos que serão incinerados e 65% que serão co-processados. A diferença entre esses resíduos é o valor pago (valores descritos acima), uma vez que o tratamento é similar para

esses resíduos. A determinação do percentual de resíduos recebidos é fundamental para o nível da receita, uma vez que os resíduos a serem incinerados representam 3,5 vezes o valor dos resíduos a serem co-processados.

#### 4.2.3.2 – Fluxograma de Funcionamento

O fluxograma da Usina será muito simples e compacto, conforme demonstrado abaixo:

FIGURA 5: Fluxograma de Funcionamento da Usina



Quanto ao processo de recebimento, a Usina estará equipada e contará com toda a infra-estrutura para receber os caminhões que transportam os resíduos. A Usina possuirá Balança Rodoviária para registrar a quantidade de resíduos recebidos, e na área de desembarque contará com piso impermeável e barreiras de contenção para evitar contaminação do solo.

Depois desta etapa, os resíduos sofreram uma triagem, na qual serão separados por grupos, visando facilitar a logística e o tratamento. Uma parte destes resíduos será armazenada para formação de estoque, uma vez que a máquina de tratamento precisa ser alimentada 24 horas por dia.

A grande parte dos resíduos será encaminhada diretamente para os Gaseificadores, onde sofrerão o tratamento térmico. Neste tratamento há geração de cinza (um percentual muito pequeno), e este produto irá para uma área de armazenamento para ser disposto adequadamente.

Todos estes processos contarão com uma mão de obra treinada periodicamente, que possuirá todos os equipamentos de proteção individual. Além disto, todo o sistema de tratamento será automatizado, o que facilita todo o processo de monitoramento.

O grande ponto de estrangulamento da Usina são os gaseificadores. Caso ocorra uma quebra ou manutenção nos equipamentos, todo processo produtivo fica paralisado, e o resíduo precisará ser armazenado. Como geralmente, esses resíduos são volumosos, a área de armazenagem atingirá rapidamente seu limite, o que trará graves problemas para a Usina. Por esse motivo, é que a Usina foi projetada para operar com 2 equipamentos.

#### **4.2.3.3 – Layout da Usina**

A apresentação do layout da Usina será dividida no layout dos gaseificadores (que seguem todo um requisito técnico e legal) e da Usina como um todo. Os layouts dos gaseificadores foram obtidos com o fornecedor do equipamento e as fotos de visitas realizadas em unidades que operam com essas máquinas.

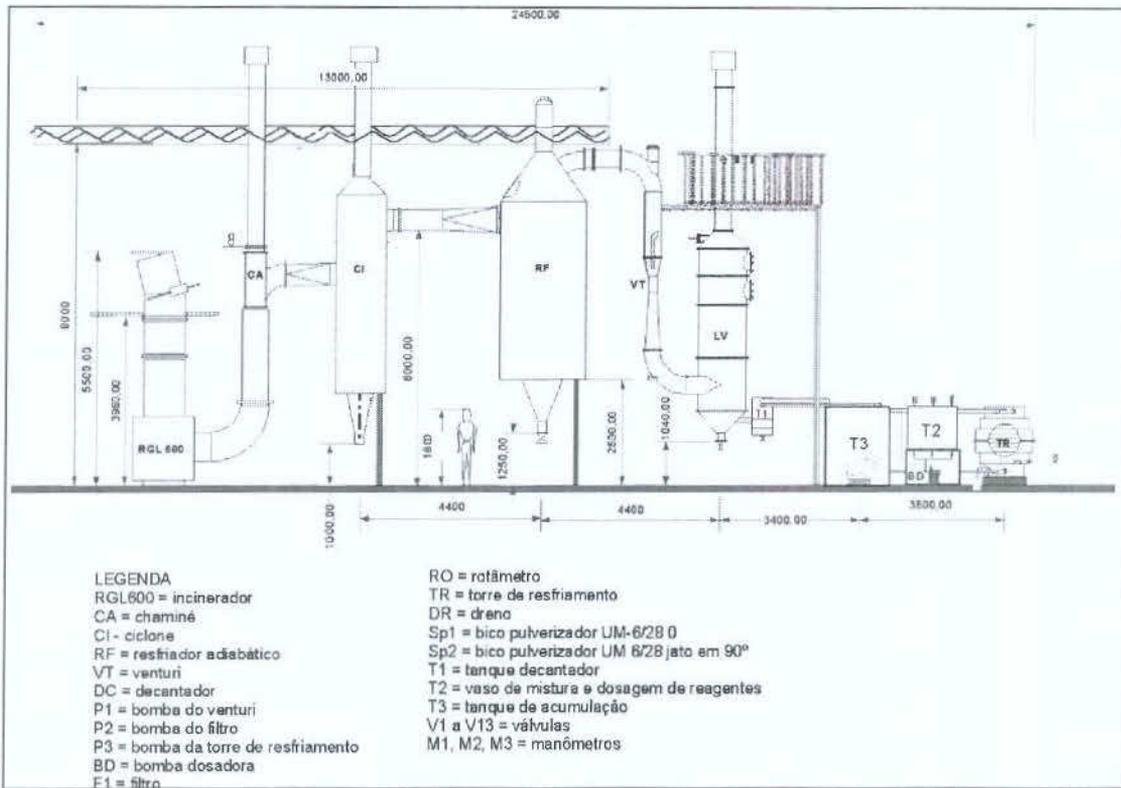


FIGURA 6: Planta (corte) do Gaseificador e do Lavador de Gases

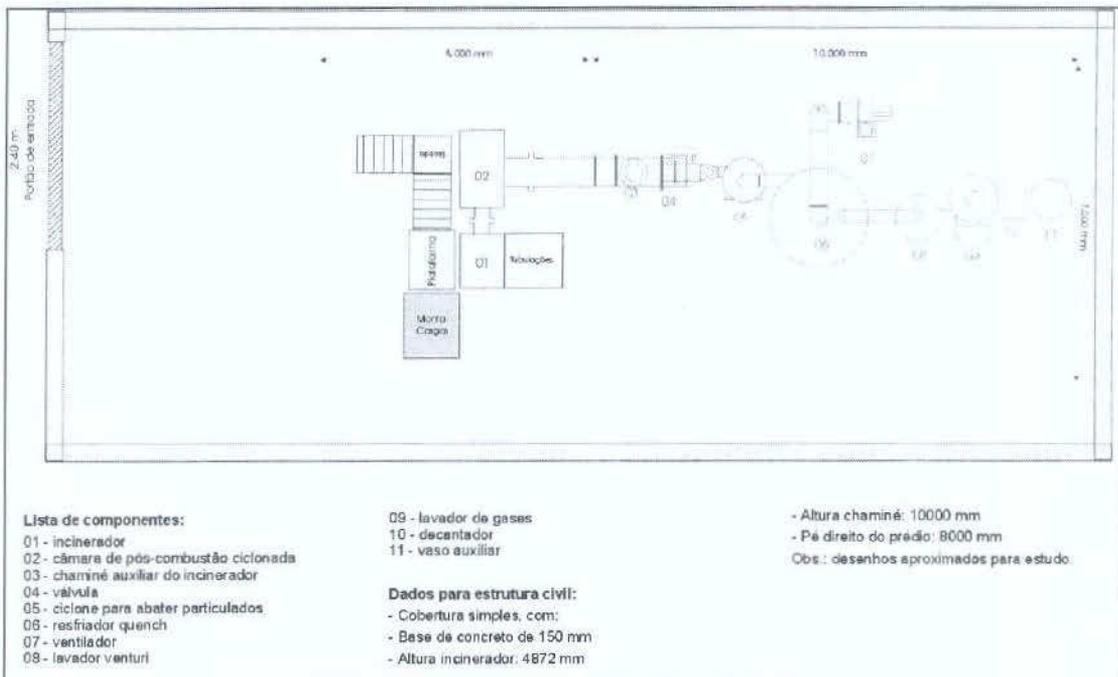


FIGURA 7: Planta aérea do Gaseificador e do Lavador de Gases



FOTO 3: Gaseificador de 200 kg/h

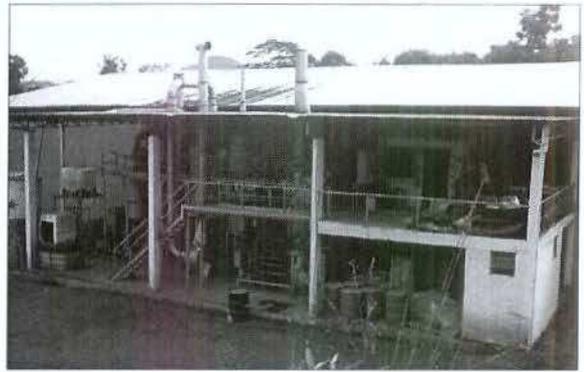
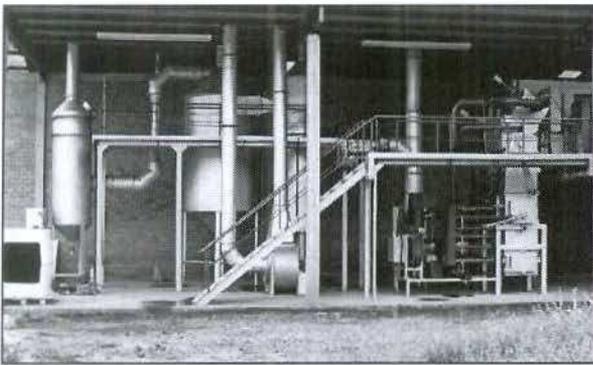


FOTO 4: Visão Lateral de um Gaseificador



FOTO 5: Visão Frontal



FOTO 6: Painel de controle

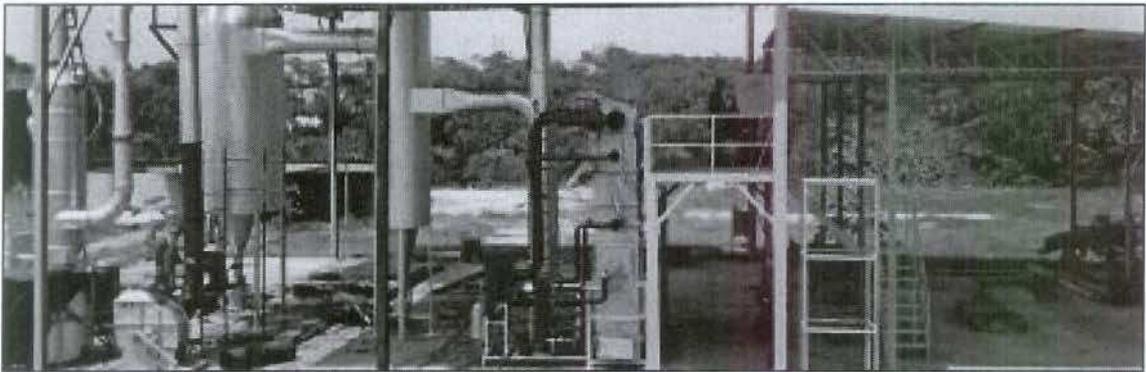


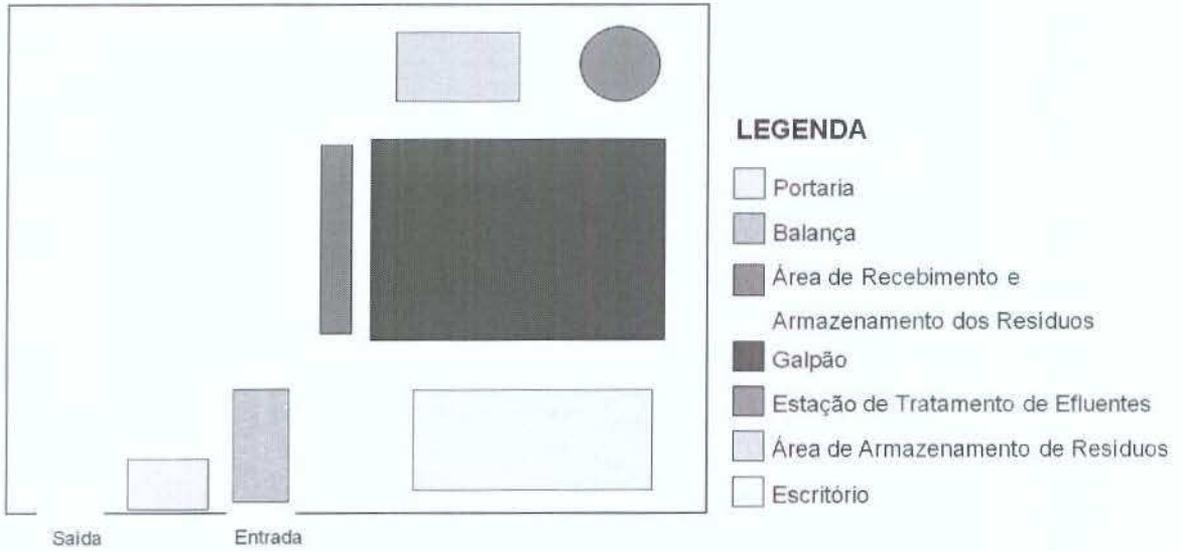
FOTO 7: Vista Geral de um Gaseificador e Lavador de

O layout da Usina será projetado para receber e armazenar todos os resíduos da maneira estabelecida na legislação, ou seja, em área coberta, impermeabilizada e com muros de contenção para evitar possíveis vazamentos.

Estará suprida também por uma Estação de Tratamento de Esgoto, que além de tratar os efluentes sanitários, realizará o tratamento dos efluentes advindos do lavador de gases.

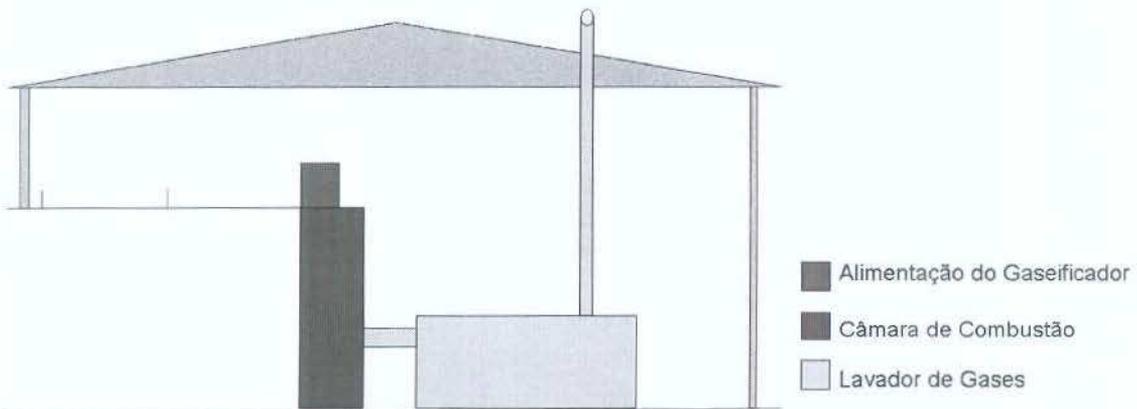
A área de escritório é o local onde estará localizada a equipe de vendas, a parte administrativa e toda a documentação da Usina. Como será visto adiante, essa área é totalmente suprida de computadores e sistema de telefonia e internet. Desta maneira, tem-se o seguinte esquema de layout:

FIGURA 8: Planta Geral da Usina



Dentro do galpão onde será realizada a gaseificação, é de extrema importância construí-lo numa área de declive. Essa construção tornará a operação do sistema muito mais simples e barata, uma vez que o resíduo estando num nível superior ao do gaseificador, a introdução para o tratamento é agilizada, conforme pode-se ser visto abaixo:

FIGURA 9: Planta corte de galpão da Usina



#### **4.2.3.4 – Projeto de Construção civil e infra-estrutura**

A área do galpão é o local que deve ser dado mais ênfase na construção, pois essa é que determinará o funcionamento e conseqüentemente, os custos operacionais da Usina. Segundo exigências técnicas, a área ocupada por cada gaseificador é de 300 metros quadrados. Para ter uma área de transporte e passagem, foi considerada uma área total de 800 metros quadrados.

Ao orçar via telefone a construção deste galpão, o valor encontrado foi de R\$ 500,00 por metro quadrado. Soma-se a este valor, a construção das instalações hidráulicas e elétricas, o que totaliza um valor de R\$ 750 por metro quadrado. Assim, o galpão industrial da Usina custa R\$ 600.000,00.

A área do recebimento e armazenagem do resíduo possuem a mesma característica: precisam ser coberta, impermeabilizadas e com muro de contenção. A primeira área ocupa um total de 100 metros quadrados e a segunda 200 metros quadrados. O custo para construir essas área é de R\$ 250,00, o que totaliza R\$ 75.000,00.

Já a área de escritório e portaria, são áreas mais caras, pois necessitam de uma infra-estrutura elétrica, hidráulica e de acabamento. Essas áreas totalizam 400 metros quadrados, e o valor total para construí-las é de R\$ 210.000,00.

#### **4.2.3.3 – Investimentos**

A descrição dos investimentos será dividida entre os equipamentos para processar os resíduos, os equipamentos da parte administrativa, outros equipamentos, o terreno, treinamento e capacitação da equipe, licença ambiental e capital de giro.

**- Equipamentos para processar os resíduos:** Como descrito em capítulos anteriores, será utilizada a tecnologia da gaseificação para tratar os

resíduos industriais. No Brasil existem pouquíssimos fornecedores deste tipo de tecnologia.

Um deles é uma empresa localizada no Rio Grande do Sul, que atua na área a mais de 20 anos. Segundo os dados fornecidos por esta empresa, os equipamentos de gaseificação possuem a seguinte capacidade produtiva: de 50 a 500 quilos de resíduos processados por hora. Como a Usina possui um limitante de quantidade por dia (25 toneladas), foi escolhido o equipamento que processa 500 quilos por hora (serão alocados 2 gaseificadores nessa configuração, que trabalharão 24 horas por dia, processando um total de 24 toneladas).

O orçamento de cada equipamento (contendo alimentação e extrator de cinzas automático, limpador de gases e todas as peças vitais para o funcionamento perfeito do gaseificador) atinge o valor de R\$ 1.900.000,00. Além do equipamento, é necessário incluir no preço o frete e instalação, que representam R\$ 200.000,00 (dado obtido com o fornecedor do gaseificador).

Assim como serão necessários dois equipamentos, o investimento totaliza R\$ 4.200.000,00, sendo dividido a forma de pagamento em 3 parcelas.

- **Equipamentos de transporte:** Os equipamentos de transporte são entendidos como os equipamentos necessários para movimentar os resíduos até os gaseificadores. Por tanto, o equipamento listado é a pá-carregadeira.

Esta máquina não precisa ser nova, o que barateia o investimento. Segundo pesquisas feitas na internet e em lojas especializadas um equipamento que atenda as exigências da Usina fica em torno de R\$ 130.000,00.

Outro item que entra nesta rubrica é a balança rodoviária que precisa ser de extrema precisão para quantificar as entradas de resíduos. Esta balança

permitirá registrar a quantidade de resíduo que cada indústria envia para a Usina. As mesmas pesquisas feitas para orçar a pá-carregadeira foram utilizadas para orçar esta balança, que custa cerca de R\$ 35.000,00. Portanto, este item pode-se considerar um investimento de R\$ 165.000,00.

- **Equipamentos para área administrativa:** Os investimentos para área administrativa são divididos em equipamentos de informática e moveis. Com reação aos equipamentos de informática pode-se listar:

<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>R\$/unidade</b>	<b>TOTAL</b>
Microcomputador	8	1.500,00	12.000,00
Servidor	1	5.000,00	5.000,00
Licenças computador	8	700,00	5.600,00
Impressoras	3	1.400,00	4.200,00
Instalação geral	1	3.000,00	3.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>29.800,00</b>

Com relação aos moveis e utensílios administrativos podem-se listar:

<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>R\$/unidade</b>	<b>TOTAL</b>
Mesas	8	800,00	6.400,00
Cadeiras	13	150,00	1.950,00
Ar condicionado	2	1.300,00	2.600,00
Armários	5	800,00	4.000,00
Telefonia	1	3.500,00	3.500,00
<b>TOTAL</b>			<b>18.450,00</b>

Junta-se a estes investimentos, a instalação de um sistema de segurança para todas as instalações da Usina. Segundo dados obtidos por empresas especializadas neste tipo de serviço, estas instalações ficam cerca de R\$ 110.000,00.

A somatória dos investimentos neste item totaliza R\$ 158.250,00.

- **Outros equipamentos:** como visto no layout, a Usina conta com uma Estação de Tratamento de Esgotos. Essa estação é compacta e ocupa um espaço pequeno. Para a necessidade da Usina, a estação tratará cerca de 10 metros cúbicos de efluente por dia, e ocupará uma área não maior que 35 metros quadrados. O custo dessa estação fica cerca de R\$ 75.000,00, e suas instalações cerca de R\$ 15.000,00, o que totaliza R\$ 90.000,00. Por ser inteiramente automatizada, o custo operacional é ínfimo, sendo representado apenas pela aquisição de poucos produtos químicos necessário no tratamento.

- **Terreno:** Segundo a descrição do fluxograma da Usina, o terreno necessário para a construção de todas as instalações é de aproximadamente 10.000 metros quadrados. Como será visto mais abaixo, o ponto mais interessante para a instalação da Usina é no município de Louveira, nas proximidades da Rodovia Anhanguera.

Respeitando estas duas exigências, foram consultados jornais de anúncios (JORNAL CLASSIFICADOS, 2008) e imobiliárias que mostram uma série de terrenos em Louveira. Segundo essas fontes, o preço do metro quadrado fica na faixa de R\$ 60,00 a R\$ 70,00 na área industrial. Para ser conservador, foi utilizado o maior valor, totalizando um investimento de R\$ 700.000,00.

- **Treinamento e capacitação da equipe:** No orçamento enviado pela empresa fornecedora dos gaseificadores há uma rubrica que contabiliza um treinamento para os operadores do sistema. Mas, além disto, é necessário capacitar o pessoal da área administrativa e aumentar o grau de capacitação dos operadores. Assim serão realizados *in company* treinamentos que custam cerca de R\$ 40.000,00.

- **Licença Ambiental:** Segundo pesquisa realizada no site da CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/cetesb/detalhes.asp>) para empreendimentos de tratamento de resíduos, o valor da Licença Ambiental equivale a 0,5% do total do investimento. Para determinar este valor, a CETESB exige um laudo técnico com recolhimento de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) que demonstrará o valor total do investimento.

Para determinar o valor da licença ambiental foram somados os investimentos com os gaseificadores e construção do galpão que totaliza R\$ 5.175.000,00. Considerando este valor, o custo da taxa para licença ambiental é de R\$ 25.875,00.

Este valor é apenas para a emissão da Licença Prévia e de Instalação. É cobrada mais uma taxa no mesmo valor para emissão da Licença de Operação. Por tanto, com taxas ambientais o empreendimento terá um gasto de R\$ 51.750,00.

- **Capital de Giro:** o valor do capital de giro está incluso dentro do investimento, por motivos estratégicos. Esse projeto de investimento está baseado em fontes de financiamento, e desta maneira, achou-se conveniente colocar o valor do capital de giro dentro do financiamento, para garantir a sustentabilidade do empreendimento.

O valor do capital de giro foi considerado igual à soma do capital pré-operacional e capital operacional.

Para o capital pré-operacional foram contabilizados os gastos que o empreendimento terá com o pagamento dos juros até o início das operações. O fator que determina este tempo é a Licença Ambiental. Por lei, a CETESB tem 30 dias úteis para emitir as Licenças Prévias e de Instalação, e mais 60 dias úteis para emitir a Licença de Operação.

Por tanto, num cenário otimista, a Usina começará a operar em aproximadamente 6 meses. Com isto, terá que possuir um capital de giro pré-operacional de R\$ 389.663,00, como será demonstrado adiante.

O valor do capital de giro operacional é determinado pela somatória de custos dos dois primeiros meses de operação da Usina. Como o tratamento de lixo é um serviço que possui uma carência de um mês (é faturado para o cliente o pagamento após um mês da data do serviço executado) é preciso contabilizar os gastos deste mês para que não haja prejuízo. A adoção do segundo mês nos cálculos foi realizada por motivos conservadores, visando garantir a existência de um fundo para cobrir eventuais problemas. Este capital de giro totaliza R\$ 405.116,00.

Assim, a rubrica capital de giro totaliza R\$ 794.779,00.

Para resumir os investimentos necessários para construção da Usina de Tratamento de Resíduos industriais é apresentado o quadro abaixo:

TABELA 6: Listagem dos Itens de Investimentos

Item	Valor (R\$)	% do Total
Construção do Galpão	600.000,00	8,47%
Área recebimento de resíduos	75.000,00	1,06%
Escritório e Portaria	210.000,00	2,96%
Gaseificadores	4.200.000,00	59,28%
Pá-carregadeira	130.000,00	1,83%
Balança Rodoviária	35.000,00	0,49%
Microcomputador	12.000,00	0,17%
Servidor de internet	5.000,00	0,07%
Licenças computadores	5.600,00	0,08%
Impressoras	4.200,00	0,06%
Instalação geral	3.000,00	0,04%

Mesas	6.400,00	0,09%
Cadeiras	1.950,00	0,03%
Ar condicionado	2.600,00	0,04%
Armários	4.000,00	0,06%
Telefonia	3.500,00	0,05%
Sistema de segurança	110.000,00	1,55%
Estação Tratamento de Esgoto	90.000,00	1,27%
Terreno	700.000,00	9,88%
Treinamento	40.000,00	0,56%
Licenças Ambientais	51.750,00	0,73%
Capital de Giro	794.779,00	11,22%
<b>TOTAL</b>	<b>7.084.779,00</b>	<b>100,00%</b>

A análise da tabela mostra que o investimento com a compra do terreno e do galpão totaliza aproximadamente 22% do total. Este valor pode chegar a zero se ao invés de comprar o terreno fosse escolhido alugar um imóvel que possua um galpão construído. Assim, seria imobilizado um menor recurso financeiro.

Porém, tanto o terreno quanto o galpão precisam atender as exigências do empreendimento, pois isto afetará muito no fluxograma da Usina. Assim, o melhor cenário é a compra de ambos bens, pois desta maneira a Usina conseguirá operar na máxima eficiência.

Assim como salientado no item do fluxograma da Usina, nota-se na tabela do investimento a importância do gaseificador. Esse equipamento representa cerca de 60% do investimento do empreendimento, e é o ponto central de todo o plano de negócios. A escolha desse gaseificador deve ser exaustiva, e a assinatura de um contrato com o fornecedor, que garanta a eficiência no processo de queima é fundamental para sustentar o projeto.

#### **4.2.4 – Tamanho e Localização da Unidade Produtiva**

Um dos grandes diferenciais da Usina, além do tipo de tratamento, é o tamanho do empreendimento. Por trabalhar numa escala muito inferior a dos concorrentes, a Usina pode se localizar perto das grandes fontes geradoras de resíduos.

A atual localização dos concorrentes é determinada em grande parte pelo valor e tamanho do terreno. Por necessitarem de grandes áreas, essas empresas encontram empecilho de encontrar localidades perto dos centros industriais, uma vez que esses estão próximos aos centros urbanos (locais onde é extremamente difícil encontrar essas áreas). Além disso, esses locais têm uma especulação imobiliária forte, o que impactaria fortemente no investimento.

Outra vantagem da Usina, é que os investimentos nos equipamentos são muito inferiores aos dos concorrentes. Por trabalhar em menor escala, os investimentos e a depreciação das máquinas representam uma importância muito menor nos cálculos da Usina. Desta maneira, ela pode trabalhar com custos inferiores aos dos concorrentes.

Desta maneira, a configuração da Usina traz o benefício de estar localizada próxima aos centros industriais (o que barateia o frete para os geradores) e de ter uma estrutura de custos mais enxuta que a dos concorrentes.

Com relação a localização, a Usina de Tratamento de Resíduos será implantada na Região Metropolitana de Campinas, São Paulo. A determinação dessa região deveu-se ao fato dela ser altamente industrializada, possuir uma ampla infraestrutura de logística (fica nas proximidades das Rodovias Anhanguera, Bandeirantes e Dom Pedro) e de ter um grande potencial de desenvolvimento de outros mercados e ou serviços (é uma região com aproximadamente 3,3 milhões de habitantes).

Para ilustrar o potencial do negócio, a tabela abaixo lista a distância das cidades do Estado de São Paulo, num raio de 100 km da Usina. Essas cidades possuem uma rede industrial grande e diversificada.

TABELA 7: Cidades Próximas a Usina

<b>Cidade</b>	<b>Distancia da Usina (em km)</b>	<b>Cidade</b>	<b>Distancia da Usina (em km)</b>
Americana	60	Itu	54
Amparo	68	Itupeva	24
Artur Nogueira	79	Jaguariúna	56
Atibaia	56	Jundiaí	14
Barueri	66	Limeira	84
B. Paulista	55	Mogi Guaçu	98
Cabreúva	41	Paulínia	50
Caieiras	45	Piracicaba	95
Cajamar	43	Santo André	95
Campinas	27	São B. Campo	90
Capivari	74	São Caetano	85
Cosmópolis	68	São Paulo	71
Diadema	92	Sorocaba	91
Guarulhos	81	Sumaré	52
Hortolândia	42	Valinhos	19
Indaiatuba	33	Vinhedo	8
Itatiba	19	Votorantim	97

Outro motivo para a escolha da localização da sede da Usina é o fato de existir apenas três unidades de tratamento de resíduos na região (duas de incineração e um aterro sanitário), o que demonstra um grande potencial de negócio.

A cidade da RMC escolhida para sediar a Usina é Louveira. Essa cidade, além de possuir grandes indústrias, está localizada próxima a Jundiaí, Valinhos, Vinhedo e

Campinas; cidades que possuem amplo e diversificado mercado industrial. O interessante de implantar a Usina em Louveira, é que além de ser provida de infraestrutura rodoviária (Rodovia Anhanguera), o preço do terreno é muito mais barato do que nas cidades vizinhas, que sofrem forte especulação imobiliária.

### **4.3 – Análise Econômico - Financeira**

Analizadas e detalhadas todas as variáveis que constituem e determinam o funcionamento da Usina, esse capítulo se dedicará a análise financeira do empreendimento. Serão analisadas todas as variáveis de custos, receitas e indicadores financeiros que determinaram o grau de viabilidade econômica da implantação da Usina.

#### **4.3.1 – Estrutura de Custos**

A estrutura de custos da Usina é dividida em:

- ✓ Custos Operacionais;
- ✓ Depreciação;
- ✓ Financiamento;
- ✓ Impostos;

##### **4.3.1.1 – Custos Operacionais**

Como visto no capítulo 3, os custos operacionais são aqueles que estão relacionados com o nível operacional da Usina. Nessa rubrica serão apresentados os seguintes custos operacionais:

- ✓ Mão de Obra Direta;
- ✓ Mão de Obra Indireta;
- ✓ Custos Gerais.

#### **4.3.1.1.1 – Mão de Obra Direta**

A mão de obra direta é aquela relacionada com o recebimento e separação dos diversos tipos de resíduos, com as operações dos gaseificadores, e com a extração e armazenamento das cinzas produzidas no tratamento. Para isto, a Usina contará com três tipos de profissionais:

- a) **Líder:** Profissional responsável pela administração geral da operação. Cabe a ele a tarefa de analisar o desempenho do equipamento (variação das faixas de temperatura, determinar o momento da extração das cinzas, verificar o nível de tratamento dos efluentes gasosos, entre outras tarefas) e ajusta-lo caso o funcionamento não esteja dentro dos parâmetros determinados. Não é exigido que este funcionário tenha alguma formação superior, mas ele precisa ter um bom conhecimento e prática com administração de pessoas.
- b) **Operador:** Profissional responsável pela alimentação e ajuste dos parâmetros dos equipamentos. A função dele é verificar a entrada dos resíduos no equipamento, supervisionar os parâmetros do tratamento e gerenciar o armazenamento do resíduo antes e depois da gaseificação.
- c) **Ajudante:** Profissional que auxiliará o operador em todas as etapas operacionais do equipamento. Será responsável na alimentação da esteira automática, pela extração e armazenamento das cinzas e pela adição de produtos químicos no tratamento dos gases. Tanto os operadores quanto os ajudantes não precisam ter formação superior, mas será exigido que eles tenham ensino médio completo.

Por tanto, uma equipe será formada por um líder, um operador e um ajudante, totalizando três pessoas. Cada equipe será responsável pela operação dos gaseificadores. Como a Usina terá dois equipamentos para tratar os resíduos, serão necessários dois grupos de trabalho, que

trabalharam 8 horas por dia. Como a Usina trabalhará 24 horas por dia, é necessário ter três turnos de trabalho, ou seja, o empreendimento contará com 9 funcionários envolvidos diretamente na operação.

Com relação aos salários desses profissionais, tem-se:

- a) Líder: R\$1.300,00 por mês.
- b) Operador: R\$ 850,00 por mês.
- c) Ajudante: R\$ 600,00 por mês.

Por trabalhar num ambiente insalubre (devido a altas temperaturas), há um acréscimo no salário. Somando isto com os encargos trabalhistas (aproximadamente 40% do valor do salário), alimentação e transporte, houve um acréscimo de **90%** no valor do salário. Assim, o custo mensal operacional direto é de:

	<b>Líder</b>	<b>Operador</b>	<b>Ajudante</b>
<b>Nº Funcionários</b>	3	3	3
<b>Salário</b>	1.300,00	850,00	600,00
<b>Encargos</b>	1.170,00	765,00	540,00
<b>Total por Funcionário (R\$)</b>	2.470,00	1.615,00	1.140,00
<b>Total (R\$)</b>	7.410,00	4.845,00	3.420,00

Por tanto, o custo de mão de obra é de R\$ 15.675,00 por mês.

#### **4.3.1.1.2 – Mão de Obra Indireta**

A mão de obra indireta é constituída por profissionais que atuam na área administrativa da empresa, sendo responsáveis pelo contato e ampliação dos clientes, pela continua regularização ambiental e pelo estudo de novas tecnologias para ampliação dos serviços prestados. Esta mão de obra é dividida em:

- a) **Gerente Geral:** serão dois profissionais responsáveis por todo funcionamento da Usina. Um deles precisa ter uma formação na parte administrativa, pois será responsável pela análise de mercado, análise de custos e pela parte comercial. O outro gerente precisa ter um conhecimento técnico sobre o funcionamento dos equipamentos, além de dominar técnicas de tratamento de resíduos.
- b) **Assistentes Administrativos:** serão seis profissionais que tem como responsabilidade à gestão dos clientes. Realizaram a parte comercial de procura de empresas e manterão o registro atualizado da movimentação de cada cliente. Estes profissionais precisarão ter alguma experiência na área ambiental, pois precisam ter este conhecimento para atrair as empresas.

Com relação aos encargos salariais, por não estarem sujeitados a condições insalubres, para estes trabalhadores foi contabilizado 70% de acréscimo no salário. E com relação à jornada de trabalho, eles profissionais farão oito horas de trabalho diário, cinco dias por semana.

Outra parte da mão de obra indireta, como a parte contábil, segurança e limpeza serão executadas por empresas especializadas no ramo. Assim, os custos mensais de mão de obra indireta totalizam R\$ 21.720,00, conforme demonstrado abaixo:

	<b>Gerente Adm.</b>	<b>Assist. Adm.</b>	<b>Contador</b>	<b>Segurança Limpeza</b>
<b>N° Funcionários</b>	2	4	1	1
<b>Salário</b>	2.800,00	1.500,00	-	-
<b>Encargos</b>	1.960,00	1.050,00	-	-
<b>Total Funcionário (R\$)</b>	4.760,00	2.550,00	-	-
<b>Total (R\$)</b>	9.520,00	10.200,00	500,00	1.500,00

#### **4.3.1.1.3 – Custos Gerais**

Os custos gerais envolvem todos os demais custos para manter o funcionamento adequado da Usina. Todos estes custos foram levantados baseados em pesquisa feita pela internet, telefone e pelo conhecimento do autor no tema. Dentre estes custos pode-se citar:

- a) **Custos com Manutenção Geral:** gastos com material de limpeza, copa, e limpeza dos vestuários dos funcionários.
- b) **Custos Administrativos:** custos relacionados a parte comercial e gerencial da empresa. Podem ser listados principalmente gastos com papelaria, computação e filiação a associações empresariais (para fomentar o papel comercial).
- c) **Gastos com telefonia:** a área comercial terá uma grande importância para o sucesso da empresa. Por tanto, o sistema de telefonia e de acesso a internet terá que ser amplo e dinâmico. Centrais telefônicas, celulares, aparelhos de comunicação interna serão de extrema importância para o funcionamento correto da Usina.
- d) **Gastos com Energia Elétrica:** considerando o consumo do gaseificador (informado pelo fornecedor), mais a potência utilizada na parte administrativa (que não deve ultrapassar 30 KW) e na iluminação das instalações da empresa, a Usina tem uma potência total na faixa de 225 KW. Como funcionará 24 horas por dia, 30 dias por mês, o consumo elétrico da empresa fica em torno de 162.000 KWh. Para esta faixa de consumo, foi considerado o pagamento de R\$ 0,18 por KWh (valor conservador para uma unidade industrial).
- e) **Gastos com manutenção dos equipamentos:** estes gastos serão divididos em dois blocos de análise:
  - (i) **Gastos com a manutenção da Pá - carregadeira:** os custos contabilizados são de combustível, óleo e lubrificantes, limpeza

e manutenção geral. Feito uma pesquisa de mercado, a manutenção da pá-carregadeira contabiliza R\$ 3.000,00.

(ii) **Gastos com a manutenção dos Gaseificadores:** segundo o fornecedor dos equipamentos, a manutenção dos gaseificadores consiste na troca das grelhas internas, (que deve ser trocada a cada 4 meses), refratário (trocados de 2 em 2 anos) e peças em geral (gaxetas, placas de isolamento, cola, etc). Além disto, foi contabilizado a manutenção das bombas e a análise do tratamento de gases (essa análise é importante para detectar se há formação de gases corrosivos que vão prejudicar a vida útil do equipamento).

f) **Gastos Gerais:** contabilizam os diversos deslocamentos feitos pela área comercial, os cursos de capacitação para a mão de obra direta e indireta, material de pesquisa para estudo de novas tecnologias e reserva financeira para viagens e eventuais imprevistos operacionais.

Pode-se resumir os custos mensais gerais nas seguintes cifras financeiras:

<b>Custos Mensais Gerais</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Manutenção Geral	1.500,00
Administrativos	2.500,00
Telefonia	3.500,00
Energia Elétrica	20.592,00
Manutenção pá carregadeira	3.000,00
Manutenção Gaseificadores	14.000,00
Outros	8.000,00
<b>TOTAL CUSTOS</b>	<b>53.092,00</b>

Desta maneira, tem-se que os custos operacionais da Usina são:

<b>Custos Mensais Gerais</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>%</b>
Líder	7.410,00	8%
Operadores	4.845,00	5%
Ajudantes	3.420,00	4%
Gerente Operacional	9.520,00	11%
Vendedores	10.200,00	11%
Contador	500,00	1%
Segurança/Limpeza	1.500,00	2%
Manutenção Geral	1.500,00	2%
Administrativos	2.500,00	3%
Telefonia	3.500,00	4%
Energia Elétrica	20.592,00	23%
Manutenção pá carregadeira	3.000,00	3%
Manutenção Gaseificadores	14.000,00	15%
Outros	8.000,00	9%
<b>TOTAL</b>	<b>90.487,00</b>	<b>100%</b>

Pela análise da tabela, os custos de mão de obra direta representam 17% do total de gastos, a mão de obra indireta contribui com 24%, desta maneira, a mão de obra totaliza 41% do total de custos. Junta-se a esse total, os custos com manutenção geral, custos administrativos e outros para formar o custo fixo da Usina, o que totaliza 55% do total.

Por não ter uma estrutura de custos muito engessada, o custo no tratamento de resíduos tende a cair mediante o funcionamento da capacidade máxima da Usina, pois assim será gerado ganhos de escala.

Com esse custo operacional, e considerando que a Usina tratará 624 toneladas de resíduo por mês, o custo por tonelada fica em R\$ 84,77. Desta maneira, para se encontrar o ganho no tratamento de resíduos pode-se aplicar a seguinte fórmula:

- **Ganho por Tratamento =  $\frac{\text{Preço cobrado} - \text{Custo Operacional}}{\text{Custo Operacional}}$**

Ao encontrar o lucro (receita menos os custos) e dividi-lo pelo custo operacional é encontrado um índice que representa o percentual de ganho em toda operação. Quanto maior esse índice, maior é o ganho (lucratividade) do empreendimento. Para a Usina, os índices dos tratamentos são:

- ✓ Incineração: lucro de **1.930%**;
- ✓ Co-processamento: lucro de **484%**.

#### 4.3.1.2 – Depreciação

A rubrica de depreciação foi considerada apenas no estudo de Demonstrativo de Resultados. No fluxo de caixa da empresa não foi considerada esta despesa, pois foi priorizada a geração de maiores lucros.

Foram considerados os seguintes valores para a depreciação do investimento:

Item	Valor (R\$)	Taxa Anual	Valor Mensal
Gaseificadores	4.200.000	10%	35.000,00
Pá-carregadeira e Balança	165.000	15%	2.062,50
Equipamentos de Escritório	48.250	20%	804,17
Sistema de segurança	110.000	20%	1.833,33
Galpão	975.000	10%	8.125,00
Licença Ambiental	51.750	50%	2.156,25
<b>Depreciação mensal</b>			<b>49.981,25</b>

Para o item gaseificadores foi considerada a taxa de 10% ao ano devido a vida útil dos gaseificadores, que é o principal item de investimento. Esta taxa foi encontrada junto ao fornecedor, que garantiu um prazo de vida útil de 10 a 15 anos, se executada a manutenção semanal de forma correta.

O item Licença Ambiental refere-se a renovação que essa precisa ter. Conforme pesquisa na CETESB, para a atividade de Tratamento de Resíduos Industriais o prazo de validade da licença ambiental é de 2 anos. Assim, é necessário reservar o valor da licença, que resulta na taxa de 50%.

#### **4.3.1.3 – Financiamento**

Para a atividade de tratamento de Resíduos, existem algumas fontes de financiamento disponíveis no mercado. Uma delas é a linha ambiental do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), que apresenta taxas de juros baixas (TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo – mais alguns outros indicadores) e pagamento a longo prazo (de 5 a 10 anos, dependendo do empreendimento).

Pelo investimento não atingir mais de R\$ 10.000.000,00 (ou seja, não é um investimento alto), foi considerado as seguintes características de pagamento do financiamento:

- ✓ **Taxa de juros:** 11% ao ano (6,25% da TJLP, mais 4,75% de remuneração aos agentes financeiros);
- ✓ **Amortização:** 5 anos, sendo o primeiro de carência.

O grande problema deste tipo de financiamento é a grande burocracia e as garantias (que atingem mais de 150% do valor do investimento) exigidas pelo BNDES.

#### **4.3.1.4 – Impostos**

A atividade de tratamento de resíduos é encarada pela legislação tributária como sendo uma prestação de serviços. E por ter essa configuração incide sobre as atividades da Usina os seguintes impostos:

- a) **Imposto de Renda:** 4,80%
- b) **Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL):** 2,88%

- c) **PIS:** 0,65%
- d) **COFINS:** 3%
- e) **ISS:** 5% (valor encontrado junto a Prefeitura de Louveira)

Desta maneira, o total de impostos que necessitam ser recolhidos mensalmente totalizam 16,33% do faturamento. Essa configuração de impostos é baseada numa empresa classificada como limitada (o tratamento de resíduos é uma atividade que não pode ser incluída no Simples Nacional, o que reduziria muito o valor dos impostos) e que apura os balancetes como lucro presumido (adotar o lucro real nesse tipo de atividade também seria algo interessante de se estudar).

#### **4.3.2 – Estrutura de Receitas**

A estrutura das receitas da Usina está baseada numa premissa adotada: a de recebimento dos resíduos. Como visto no estudo de mercado, a geração de resíduos Classe I (que em grande parte são encaminhados para a incineração) totaliza 35% do total dos resíduos produzidos na região; enquanto os resíduos classe IIA (que são encaminhados para o co-processamento) totalizam 65%.

Considerando esses parâmetros, a receita da Usina é dada pela seguinte fórmula:

$$\checkmark (Q_c \times P_c) + (Q_i \times P_i)$$

onde:

- $Q_c$  é a quantidade de resíduos destinados ao co-processamento;
- $P_c$  é o preço cobrado para tratar os resíduos a serem co-processados;
- $Q_i$  é a quantidade de resíduos destinados a incineração;
- $P_i$  é o preço cobrado para tratar os resíduos a serem incinerados.

Levando em conta as premissas do preço cobrado para cada tratamento e a capacidade de tratamento da Usina (já explicados anteriormente), tem-se que a

receita mensal será de R\$ 577.184,00. O peso que cada tratamento tem sobre essa receita é de:

- ✓ Incineração: 65% do total
- ✓ Co-processamento: 35% do total.

Nota-se que a importância dos tratamentos é o inverso da quantidade recebida pela Usina, uma vez que a incineração é muito mais cara que o co-processamento. Com esse conhecimento, a equipe de venda focará sua ação para encontrar empresas que produzam resíduos que necessitam ser incinerados.

Outra característica das receitas é que elas não entram no caixa no mesmo mês do tratamento. Por se tratar de um modelo que envolve comercialização com indústrias, o pagamento é faturado para 30 dias. Desta maneira, a receita de um mês só será incorporada no caixa no mês seguinte. Por esse motivo, é necessário incorporar no investimento o capital de giro para arcar com as despesas dos primeiros meses de funcionamento.

#### **4.3.3 – Ponto de Equilíbrio**

Realizando os cálculos financeiros é possível calcular qual é a quantidade mínima de resíduos que a Usina precisa processar para equiparar as receitas com os custos operacionais. O gráfico abaixo demonstra o ponto de equilíbrio da Usina.

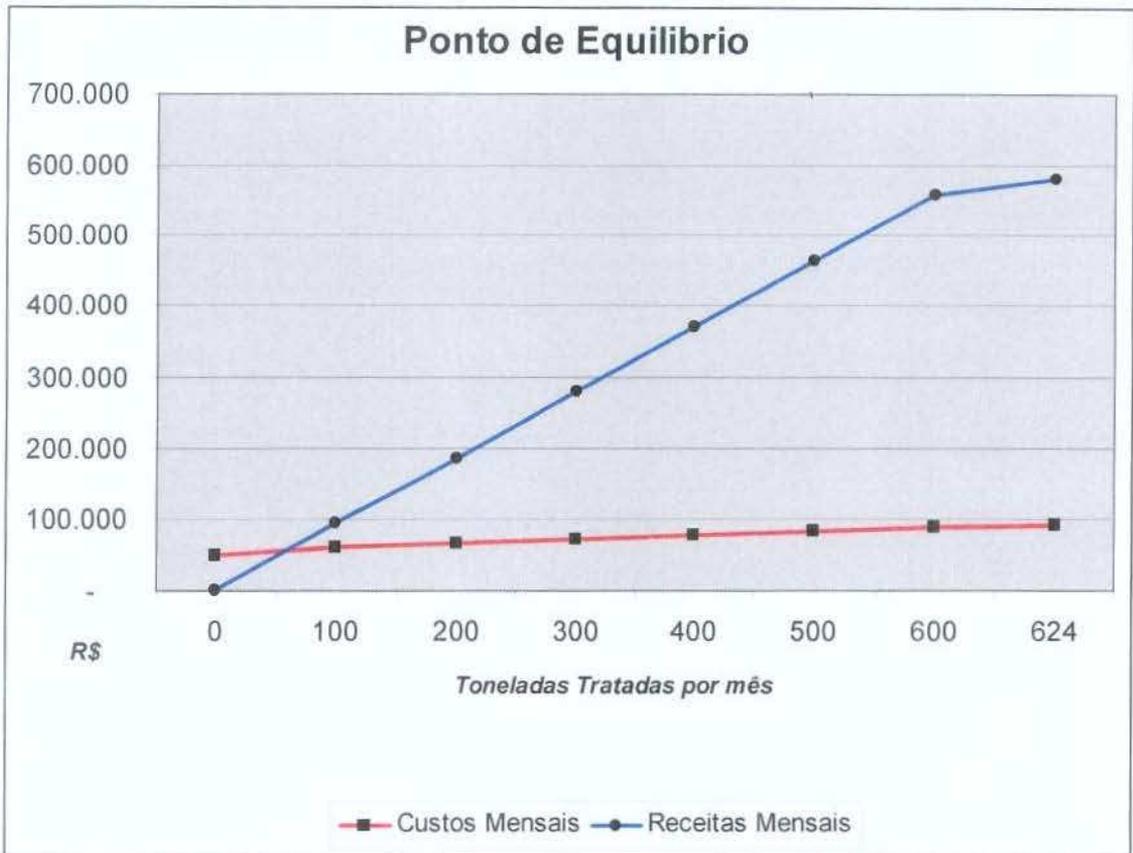


FIGURA 10: Evolução dos Custos e Receitas (ponto de equilíbrio)

Nota-se que o ponto de equilíbrio é muito baixo (98 toneladas de resíduo por mês), representando apenas 16% da capacidade da Usina. Desta maneira, por possuir esse valor tão pequeno é possível a Usina gerar divisas para arcar com o pagamento do financiamento e gerar lucros. Esse fator é de extrema importância para garantir a saúde financeira do empreendimento.

#### 4.3.4 – Análise Financeira

A análise financeira da Usina será dividida em duas etapas: a etapa pré-operacional e a etapa operacional. Esta divisão baseou-se na obtenção da Licença Ambiental. Sem as devidas licenças o empreendimento não pode operar,

e como visto acima, o prazo da emissão de todas as licenças é de seis meses. Por tanto, neste período (no qual não há entrada de receitas) o fluxo de caixa só apresenta saídas, representadas pelos investimentos.

#### **4.3.4.1 – Fluxo de Caixa Pré-Operacional**

A tabela abaixo demonstra o calendário de gastos que devem ser executados pela Usina. Como se pode notar, os investimentos prioritários são os gaseificadores (que demoram cerca de 4 meses para serem instalados), o terreno, o galpão (a construção da infra-estrutura se dará apenas depois da obtenção da Licença Ambiental de Instalação) e o pagamento de juros ao capital próprio (não foi adotado nenhum tempo de carência para o pagamento de juros). Os demais gastos seguem o fluxograma proposto abaixo.

É importante notar que no final dos seis meses pré-operacionais, sobra em caixa a quantia de R\$ 405.454,00. Este volume de capital representa o capital de giro operacional, que cobrirá as despesas dos dois primeiros meses de funcionamento. A outro volume de recursos que compõem o capital de giro é o pagamento de juros pré-operacionais, que totalizam R\$ 389.683,00.

	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6
<b>Saldo Pré-operacional</b>		5.035.982	4.412.701	2.328.546	2.161.932	1.956.868
<b>Empréstimo</b>	7.085.137					
<b>Investimentos</b>						
<b>Galpão</b>	(325.000)	(325.000)	(325.000)			
<b>Equipamentos</b>	(1.400.000)		(1.400.000)			(1.400.000)
<b>Equip. Transporte</b>			(35.000)	(65.000)	(65.000)	
<b>Instalação (moveis e inf.)</b>					(18.450)	(29.800)
<b>Sistema Segurança</b>				(36.667)	(36.667)	(36.667)
<b>Terreno</b>	(233.333)	(233.333)	(233.333)			
<b>Licenças</b>	(25.875)		(25.875)			
<b>Treinamento</b>					(20.000)	(20.000)
<b>Juros</b>	(64.947)	(64.947)	(64.947)	(64.947)	(64.947)	(64.947)
<b>Saldo Pré-operacional</b>	5.035.982	4.412.701	2.328.546	2.161.932	1.956.868	405.454

*Obs: não foi colocado o separador de vírgula nos valores (,00) para facilitar a visualização da tabela.*

Como já foi levantado, todo o plano de negócios foi elaborado levantando em conta que a Licença Ambiental seja liberada em 6 meses (prazo legal). Caso esse intervalo seja prorrogado, o plano de negócios mudará completamente, pois o valor de juros continuará a ser pago e isso modificará o valor do investimento, que afetará no fluxo de caixa da Usina.

#### **4.3.4.2 – Fluxo de Caixa Operacional**

Como esclarecido no capítulo anterior, a Usina trabalhará na sua capacidade máxima desde o primeiro mês de funcionamento. Desta maneira, gerará a receita máxima todos os meses.

Além disto, o recebimento das receitas ocorre após 1 mês de executado o serviço de tratamento, conforme já visto. Desta maneira, tem-se o seguinte fluxo de caixa:

	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6
Saldo Inicial	-	249.685	577.185	904.684	1.232.183	1.559.683
<b>Entradas</b>						
Capital de Giro	405.116	-	-	-	-	-
Recebimentos	-	577.184	577.184	577.184	577.184	577.184
Total das Entradas	405.116	577.184	577.184	577.184	577.184	577.184
<b>Saídas</b>						
M.O. Direta	(15.675)	(15.675)	(15.675)	(15.675)	(15.675)	(15.675)
M.O. Indireta	(21.720)	(21.720)	(21.720)	(21.720)	(21.720)	(21.720)
Manutenção equipamentos	(17.000)	(17.000)	(17.000)	(17.000)	(17.000)	(17.000)
Energia Elétrica	(20.592)	(20.592)	(20.592)	(20.592)	(20.592)	(20.592)
Gastos Gerais	(15.500)	(15.500)	(15.500)	(15.500)	(15.500)	(15.500)
Impostos	-	(94.254)	(94.254)	(94.254)	(94.254)	(94.254)
Empréstimos	(64.944)	(64.944)	(64.944)	(64.944)	(64.944)	(64.944)
Total das Saídas	(155.431)	(249.685)	(249.685)	(249.685)	(249.685)	(249.685)
<b>Geração de caixa</b>						
Mês	249.685	327.499	327.499	327.499	327.499	327.499
Saldo Final Acumulado	249.685	577.185	904.684	1.232.183	1.559.683	1.887.182

Obs: não foi colocado o separador de vírgula nos valores (,00) para facilitar a visualização da tabela.

Os meses da tabela fazem referência aos meses de início de operação da Usina, e não do começo do empreendimento. Na realidade, o mês 1 na tabela acima, refere-se ao mês 7 do início do projeto, e assim por diante. Desta maneira, após o mês 6 da tabela acima, a carência do investimento acabou, e começará a ser pago a amortização. Assim, essa rubrica terá um aumento, conforme pode-se notar na tabela abaixo:

	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12
<b>Saldo Inicial</b>	<b>1.887.182</b>	<b>2.067.082</b>	<b>2.246.982</b>	<b>2.426.882</b>	<b>2.606.782</b>	<b>2.786.681</b>
<b>Entradas</b>						
<b>Capital de Giro</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Recebimentos</b>	577.184	577.184	577.184	577.184	577.184	577.184
<b>Total das Entradas</b>	577.184	577.184	577.184	577.184	577.184	577.184
<b>Saídas</b>						
<b>M.O. Direta</b>	(15.675)	(15.675)	(15.675)	(15.675)	(15.675)	(15.675)
<b>M.O. Indireta</b>	(21.720)	(21.720)	(21.720)	(21.720)	(21.720)	(21.720)
<b>Manutenção equipamentos</b>	(17.000)	(17.000)	(17.000)	(17.000)	(17.000)	(17.000)
<b>Energia Elétrica</b>	(20.592)	(20.592)	(20.592)	(20.592)	(20.592)	(20.592)
<b>Gastos Gerais</b>	(15.500)	(15.500)	(15.500)	(15.500)	(15.500)	(15.500)
<b>Impostos</b>	(94.254)	(94.254)	(94.254)	(94.254)	(94.254)	(94.254)
<b>Empréstimos</b>	(212.543)	(212.543)	(212.543)	(212.543)	(212.543)	(212.543)
<b>Total das Saídas</b>	(397.285)	(397.285)	(397.285)	(397.285)	(397.285)	(397.285)

<b>Geração de caixa</b>						
<b>Mês</b>	<b>179.900</b>	<b>179.900</b>	<b>179.900</b>	<b>179.900</b>	<b>179.900</b>	<b>179.900</b>
<b>Saldo Final Acumulado</b>	<b>2.067.082</b>	<b>2.246.982</b>	<b>2.426.882</b>	<b>2.606.782</b>	<b>2.786.681</b>	<b>2.966.581</b>

Obs: não foi colocado o separador de vírgula nos valores (,00) para facilitar a visualização da tabela.

Nota-se pela tabela, que a geração de receitas do mês é superior aos gastos. Com esta geração, poderia ocorrer uma diminuição no volume de capital de giro operacional: ao invés colocar o valor de 2 meses de operação, poderia ser colocado o valor do primeiro mês. Mas como já foi defendido, a inclusão desse valor ocorre por motivos de segurança.

Por tanto, a geração de lucro no 1º ano do empreendimento é de aproximadamente R\$ 3.000.000,00. Nos anos seguintes, essa geração cai devido ao pagamento do financiamento. Depois de quitada toda essa dívida (que ocorre no 6º ano), a geração de lucro fica igual, conforme demonstrado abaixo:

	<b>ANO 1</b>	<b>ANO 2</b>	<b>ANO 3</b>	<b>ANO 4</b>	<b>ANO 5</b>	<b>ANO 6</b>
<b>Saldo Inicial (capital giro)</b>	<b>405.116</b>	<b>2.966.581</b>	<b>5.222.795</b>	<b>7.673.840</b>	<b>10.319.716</b>	<b>14.046.021</b>
<b>Entradas</b>						
<b>Recebimentos</b>	<b>6.349.028</b>	<b>6.926.213</b>	<b>6.926.213</b>	<b>6.926.213</b>	<b>6.926.213</b>	<b>6.926.213</b>
<b>Total das Entradas</b>	<b>6.754.145</b>	<b>6.926.213</b>	<b>6.926.213</b>	<b>6.926.213</b>	<b>6.926.213</b>	<b>6.926.213</b>

<b>Saídas</b>						
M.O. Direta	(188.100)	(188.100)	(188.100)	(188.100)	(188.100)	(188.100)
M.O. Indireta	(260.640)	(260.640)	(260.640)	(260.640)	(260.640)	(260.640)
Manutenção dos equipamentos	(204.000)	(204.000)	(204.000)	(204.000)	(204.000)	(204.000)
Energia Elétrica	(247.104)	(247.104)	(247.104)	(247.104)	(247.104)	(247.104)
Gastos Gerais	(186.000)	(186.000)	(186.000)	(186.000)	(186.000)	(186.000)
Impostos	(1.036.796)	(1.131.051)	(1.131.051)	(1.131.051)	(1.131.051)	(1.131.051)
<b>Saídas Operacionais</b>	<b>(2.122.640)</b>	<b>(2.216.895)</b>	<b>(2.216.895)</b>	<b>(2.216.895)</b>	<b>(2.216.895)</b>	<b>(2.216.895)</b>
Pagamento Empréstimos	(1.664.923)	(2.453.105)	(2.258.273)	(2.063.442)	(983.013)	
<b>TOTAL SAÍDAS</b>	<b>(3.787.563)</b>	<b>(4.670.000)</b>	<b>(4.475.168)</b>	<b>(4.280.337)</b>	<b>(3.199.908)</b>	<b>(2.216.895)</b>
<b>Geração de caixa</b>						
Operacional	4.631.505	4.709.318	4.709.318	4.709.318	4.709.318	4.709.318
<b>TOTAL</b>	<b>2.966.581</b>	<b>2.256.214</b>	<b>2.451.045</b>	<b>2.645.876</b>	<b>3.726.305</b>	<b>4.709.318</b>
<b>Saldo Total Acumulado</b>	<b>2.966.581</b>	<b>5.222.795</b>	<b>7.673.840</b>	<b>10.319.716</b>	<b>14.046.021</b>	<b>18.755.339</b>

Obs: não foi colocado o separador de vírgula nos valores (,00) para facilitar a visualização da tabela.

#### 4.3.5 – Indicadores Econômicos

Considerando todos os dados apresentados, a análise seguinte recai sobre os índices econômicos. Os índices analisados neste estudo serão:

- a) Valor Presente Líquido (VPL);
- b) Pay Back Time (Tempo de Retorno do Investimento);
- c) Índice de Lucratividade;
- d) Taxa Interna de Retorno (TIR).

Com relação ao cálculo do valor presente líquido foi considerado nas contas uma taxa de juros de 10% ao ano (valor considerando TJLP mais inflação). Com os dados da geração de saldos de caixa e com esta taxa de juros, foram encontrados dois índice de VPL:

##### 1) Saldo de Caixa Operacional Anual (valores em R\$):

Anos	Saldo	VPL	Saldo do VPL <sup>1</sup>
<b>Investimento</b>			<b>(7.084.779)</b>
1	4.631.505	4.210.459	(2.874.320)
2	4.709.318	3.891.998	1.017.678
3	4.709.318	3.538.180	4.555.859
4	4.709.318	3.216.528	7.772.386
5	4.709.318	2.924.116	10.696.502
6	4.709.318	2.658.287	13.354.790
7	4.709.318	2.416.625	15.771.414
8	4.709.318	2.196.932	17.968.346
9	4.709.318	1.997.211	19.965.557
10	4.709.318	1.815.646	21.781.203

## 2) Saldo de Caixa Anual (valores em R\$):

Anos	Saldo	VPL	Saldo do VPL <sup>1</sup>
<b>Investimento</b>			<b>(7.084.779)</b>
1	2.966.581	2.696.892	(4.387.887)
2	2.256.214	1.864.639	(2.523.248)
3	2.451.045	1.841.506	(681.741)
4	2.645.876	1.807.169	1.125.428
5	3.726.305	2.313.742	3.439.170
6	4.709.318	2.658.287	6.097.457
7	4.709.318	2.416.625	8.514.082
8	4.709.318	2.196.932	10.711.014
9	4.709.318	1.997.211	12.708.225
10	4.709.318	1.815.646	14.523.871

Obs: não foi colocado o separador de virgula nos valores (,00) para facilitar a visualização da tabela.

Obs<sup>1</sup>: o saldo do VPL foi encontrado realizando a subtração do VPL do ano e do investimento. O resultado desta operação foi somado com o VPL do ano seguinte.

Desta maneira, o VPL da Usina (considerando o pagamento do empréstimo) em 10 anos é de mais de R\$ 14.500.000,00. Também se observa na tabela que a taxa de Pay Back Time é de 3,4 anos (taxa que está dentro das expectativas de mercado).

Esta tabela também permite calcular o índice de lucratividade (qual o valor do projeto, sobre os gastos realizados) e de TIR. O índice de lucratividade é igual a 205% e a TIR é de 28% (nos dez anos analisados). A análise da TIR demonstra que a rentabilidade deste investimento está acima da rentabilidade financeira (juros), o que comprova o alto grau de viabilidade do negócio. Para resumir os indicadores financeiros, segue o quadro abaixo:

Indicador	Valor
Valor Presente liquido (10 anos)	R\$ 14.523.871
Pay Back Time (anos)	3,4
Índice de lucratividade (10 anos)	205%
TIR (10 anos)	28%

Se considerado o quadro dos saldos operacionais, o investimento apresenta indicadores muito mais expressivos:

Indicador	Valor
Valor Presente liquido (10 anos)	21.781.203
Pay Back Time (anos)	1,7
Índice de lucratividade (10 anos)	307%
TIR (10 anos)	51%

#### 4.3.6 – Análise de Sensibilidade

Para a construção da análise de sensibilidade foi considerado o cenário no qual foi executado o pagamento dos empréstimos (saldo de caixa anual). Essa análise levou em conta 3 variáveis essenciais para o projeto:

- ✓ A quantidade de resíduos tratados; ou seja, o percentual destinado à incineração e o percentual para co-processamento;
- ✓ O preço cobrado por cada tratamento;
- ✓ Os custos.

Não foi considerada a quantidade máxima de resíduos recebida pela Usina como uma variável limitante, pois esse número é inexpressivo no mercado. Como visto, a expectativa de geração de resíduos para as 70 empresas listadas é de 16.730 toneladas por mês. A capacidade máxima da Usina atingiria menos de 4% desse

mercado, ou seja, certamente a Usina receberia as 624 toneladas por mês de resíduos.

Com relação a quantidade de resíduos recebidos, a grande interferência que essa variável causa no sistema é com relação as receitas. Por ter um preço extremamente diferente, o aumento no percentual de resíduos destinados a incineração provoca um aumento nas receitas da Usina. Desta maneira, realizando vários cenários com diferentes quantidade de resíduos, é possível determinar a partir de qual patamar a implantação da Usina torna-se viável.

Tratamento	% tratado	VPL (R\$)	Pay Back (anos)	Lucratividade	TIR
Incineração	10%	2.846.252	7,3	40%	6%
Co-processamento	90%				
Incineração	20%	7.517.300	5,4	106%	15%
Co-processamento	80%				
Incineração	30%	12.188.347	4,1	172%	24%
Co-processamento	70%				
Incineração	40%	16.859.394	2,9	238%	33%
Co-processamento	60%				
Incineração	50%	21.530.442	2,3	304%	42%
Co-processamento	50%				
Incineração	60%	26.201.489	1,7	370%	51%
Co-processamento	40%				
Incineração	70%	30.872.537	1,5	436%	60%
Co-processamento	30%				
Incineração	80%	35.543.584	1,3	502%	69%
Co-processamento	20%				
Incineração	90%	40.214.631	1,2	568%	79%
Co-processamento	10%				

Incineração	100%	44.885.679	1,1	634%	88%
Co-processamento	0%				

Com esses cenários, e tendo em mente alguns valores dos indicadores financeiros (VPL maior que R\$ 10.000.000,00, TIR maior que 17% e pay back inferior a 5 anos), conclui-se que o negócio tem uma grande viabilidade a partir de 30% dos resíduos para incineração, e 70% para co-processamento.

Porém, como o estudo de mercado apontou a geração de 35% dos resíduos para incineração e 65% para co-processamento, todo o plano de negócio foi construído baseado nesses valores. Por trabalhar numa escala pequena, o foco da Usina pode ser direcionado para indústrias que gerem resíduos que necessitam ser incinerados. Caso ocorra a totalidade desses materiais, os indicadores financeiros apresentam números fantásticos.

Com relação aos preços e custos, foram construídas 3 tabelas que relacionam as variações dessas variáveis. Cada tabela mostra um indicador financeiro resultante da interação dessas modificações. Todas elas consideraram o recebimento de 35% dos resíduos para a incineração e 65% para co-processamento.

Nas tabelas, as células em azul indicam os melhores resultados econômicos e as amarelas os resultados com pouca viabilidade. Desta maneira, tem-se:

VPL (R\$)					
Variação nos Custos	Variação nos Preços				
	0	-5%	-10%	-20%	-30%
+ 0%	14.523.871	12.765.384	11.006.897	7.489.924	3.972.950
+ 5%	14.243.783	12.485.297	10.726.810	7.209.836	3.692.863
+ 10%	13.963.696	12.205.209	10.446.722	6.929.749	3.412.775
+ 15%	13.963.696	11.925.122	10.166.635	6.649.661	3.132.688
+ 20%	13.403.521	11.645.034	9.886.548	6.369.574	2.852.600
+ 30%	12.843.346	11.084.859	9.326.373	5.809.399	2.292.426
+ 40%	12.283.171	10.524.685	8.766.198	5.249.224	1.732.251

Pay Back Time (anos)					
Variação nos Custos	Variação nos Preços				
	0	-5%	-10%	-20%	-30%
+ 0%	3,4	3,8	4,4	5,4	7,6
+ 5%	3,4	3,9	4,5	5,5	7,7
+ 10%	3,5	4,1	4,6	5,6	7,8
+ 15%	3,6	4,2	4,7	5,7	7,9
+ 20%	3,6	4,2	4,8	5,8	7,10

+ 30%	3,8	4,4	4,11	6,1	7,12
+ 40%	4,1	4,6	5,1	6,2	8,2

TIR					
Variação nos Custos	Variação nos Preços				
	0	-5%	-10%	-20%	-30%
+ 0%	28,5%	25,1%	21,7%	14,9%	8,0%
+ 5%	27,9%	24,5%	21,2%	14,4%	7,5%
+ 10%	27,4%	24,0%	20,6%	13,8%	6,9%
+ 15%	26,8%	23,4%	20,1%	13,3%	6,4%
+ 20%	26,3%	22,9%	19,5%	12,7%	5,8%
+ 30%	25,2%	21,8%	18,4%	11,6%	4,7%
+ 40%	24,1%	20,7%	17,3%	10,5%	3,5%

Com a aplicação desses números, o cenário a partir do qual a Usina consegue apresentar interessante grau de viabilidade é com uma queda de 10% nos preços e aumento de 15% nos custos. Conforme visto no estudo de mercado, o preço cobrado pela Usina está 10% mais barato que o preço de mercado; assim, a Usina consegue apresentar grau de viabilidade com 20% do preço abaixo do mercado. Isso demonstra um altíssimo desempenho econômico do empreendimento.

#### 4.3.7 – Apresentação Convencional dos Dados

Segue abaixo, uma apresentação mais convencional de análise de dados:

<b>Períodos</b>	<b>1. Saldo Operacional</b> (receitas menos custos e despesas)	<b>2. Investimento</b> (em capital de giro e ativo permanente)	<b>3. Saldo Relevante</b> (por definição: descontado à TIR em cada período) = (1) - (2)	<b>4. Saldo Relevante Acumado (VPL)</b>	<b>TIR</b>
0	-	7.084.779	(7.084.779)	(7.084.779)	n.d.
1	2.966.581	-	2.966.581	(4.118.198)	n.d.
2	2.256.214	-	2.256.214	(1.861.984)	n.d.
3	2.451.045	-	2.451.045	589.061	4%
4	2.645.876	-	2.645.876	3.234.937	17%
5	3.726.305	-	3.726.305	6.961.242	27%
6	4.709.318	-	4.709.318	11.670.560	33%
7	4.709.318	-	4.709.318	16.379.878	37%
8	4.709.318	-	4.709.318	21.089.196	39%
9	4.709.318	-	4.709.318	25.798.514	40%
10	4.709.318	-	4.709.318	30.507.832	41%

Nessa apresentação, os valores de geração de lucro não estão descontados da taxa de juros, para encontrar o VPL. Assim, os indicadores financeiros são bem melhores, sendo que a TIR atinge mais de **40%**.

## **Capítulo 5 – Conclusão**

O atual modelo de desenvolvimento econômico traz inúmeros malefícios ao meio ambiente: os recursos naturais estão se exaurindo numa velocidade espetacular, a poluição sobre os recursos hídricos e atmosféricos atinge níveis estratosféricos, e os danos irreparáveis aumentam a cada dia.

Um dos agentes responsáveis por todo esse cenário é a indústria. O modelo em vigor é baseado em grandes escala de produção, que exigem o consumo de recursos naturais, como insumos, eletricidade, entre outros. Desta maneira, com a expansão da produção, ocorre concomitantemente a expansão do uso dos recursos naturais.

Para reduzir os danos provocados ao meio ambiente, as indústrias adotam programas de Gestão Ambiental. Esses programas estão baseados na adoção de normas que tem o intuito de reduzir o consumo dos recursos naturais, tornando a produção mais eco-eficiente. Porém, por mais ambientalmente correta que seja uma indústria, sempre ocorre a geração de um passivo ambiental: os resíduos.

Por trabalhar em escala industrial, os resíduos gerados na produção atingem níveis absolutos muito altos. E a disposição final desses resíduos pode provocar impactos ambientais graves. Para evitar esse cenário, a legislação ambiental brasileira impôs ao gerador toda a responsabilidade de gerenciamento dos resíduos. É nesse cenário que se insere o projeto da Usina de Tratamento.

De um lado, se tem uma demanda crescente que dispõem de uma grande verba. Por outro, não se tem uma grande oferta desses serviços. Assim, encontra-se um terreno fértil para a implantação de um negócio que trará grandes benefícios ao meio ambiente.

Como visto, a implantação da Usina é um excelente negócio, pois está inserida num local onde há muita demanda e pouca oferta de serviços. Mesmo nos mais severos cenários econômicos, os indicadores financeiros do empreendimento se mostram viáveis. Desta maneira, a adoção do projeto une as variáveis econômicas

às ambientais, trazendo para a Região um empreendimento que trilha os caminhos da sustentabilidade.

## **Referências Bibliográficas**

### **AGRA FILHO, Severino Soares**

Avaliação Ambiental Estratégica: uma alternativa de incorporação da questão ambiental no processo de desenvolvimento

Severio Soares Ara Filho – Campinas – SP: 2002

### **BATISTA, Tereza Rosana Orrico**

Metodologia para estimativa da energia associada ao resíduo sólido industrial: proposta e aplicação para a Região Metropolitana de Campinas

Tereza Rosana Orrico Batista – Campinas – SP: 2004

### **BIZZO, Waldir Antonio**

Emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonetos totais em câmaras de incineração – efeito do numero de rotação e composição do combustível

Waldir Antonio Bizzo – Campinas – SP: 1997

### **BUARQUE, Cristovam**

Avaliação Econômica de projetos: uma apresentação didática

8º reimpressão - Rio de Janeiro: Campus, 1991

### **CALDAS; Fernando**

Projetos Industriais

APEC, Rio de Janeiro, 1985

### **CALDERONI, Sabetai**

Os Bilhões Perdidos no Lixo

São Paulo, Humanitas Editora / USP, 2003

**CHEHEBE, José Ribamar B.**

Análise do Ciclo de Vida de produtos – ferramenta gerencial da ISO 14000  
Rio de Janeiro, Qualitymark Ed., 1998

**DANTAS, José Dantas de**

Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos  
São Paulo, Ed ABES, 2005

**HENRIQUES, Rachel Martins**

Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Abordagem  
Tecnológica

Rachel Martins Henriques – Rio de Janeiro – RJ: 2004

**KINLAW, Dennis**

Empresa Competitiva e ecológica: desempenho sustentável na era ambiental  
São Paulo, Makron Books, 1997

**JORNAL CLASSIFICADOS (Vinhedo – Valinhos – Louveira – Itatiba)**

Ano XVI, Edição nº 843 – 20/06/2008 – Pág. 66

**LAYRARGUES, Philippe Pomier**

Sistemas de Gerenciamento Ambiental, Tecnologia Limpa e Consumidor Verde

RAE - Revista de Administração de Empresas • Abr./Jun. 2000 - v. 40 • n. 2 •

Abr./Jun. 2000

**MOURA, Luiz Antônio Abdalla de**

Economia Ambiental: gestão de custos e investimento

São Paulo, Editora Juarez de Oliveira, 2003.

**RABELO, Antônio Norial Brito.**

Manual de Preparação de estudos de viabilidade industrial

São Paulo: Atlas, 1987

**SANTI, Auxiliadora Maria Moura**

Co-incineração e co-processamento de resíduos industriais perigosos em fornos de clínquer

Auxiliadora Maria Moura Santi – Campinas – SP: 2003

**SILVA, Eliane Magalhães Pereira da**

Implementação de um sistema unificado para gerenciamento de rejeitos

Eliane Magalhães Pereira da Silva.--Campinas, SP: 2006.

**YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira**

Meio Ambiente e Competitividade na Indústria Brasileira

São Paulo, 1999