

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1	O TRABALHO E SUA METODOLOGIA .....	5
<b>2</b>	<b>REVISÃO TEÓRICA .....</b>	<b>6</b>
2.1	AS FORÇAS DE PORTER .....	6
2.2	ANÁLISE SWOT .....	13
2.3	ANÁLISE DE ALTERNATIVAS, VALOR PRESENTE E VALOR FUTURO .....	16
2.4	ANÁLISE DE VIABILIDADE, RENTABILIDADE E TEMPO DE RETORNO .....	18
2.5	VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL) .....	20
2.6	TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) .....	20
<b>3</b>	<b>CONTEXTO DO TRABALHO .....</b>	<b>21</b>
3.1	EMPREENDEDORISMO .....	21
3.2	CAPITAL DE RISCO .....	27
<b>4</b>	<b>A EMPRESA.....</b>	<b>36</b>
4.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	36
4.2	PESQUISA E DESENVOLVIMENTO .....	39
<b>5</b>	<b>A TECNOLOGIA PLASMA.....</b>	<b>40</b>
5.1	APRESENTAÇÃO DA TECNOLOGIA PLASMA .....	40
5.2	O QUE É O PLASMA .....	40
5.3	FUNCIONAMENTO DO SISTEMA.....	41
5.4	CARACTERÍSTICAS DA TECNOLOGIA.....	42
5.5	APLICAÇÕES MAIS COMUNS .....	43
5.6	HISTÓRICO DE COMERCIALIZAÇÃO.....	44
5.7	ESTUDO DE MERCADO E CONCORRENTES .....	45
<b>6</b>	<b>AVALIAÇÃO DAS POSSÍVEIS APLICAÇÕES .....</b>	<b>50</b>
6.1	ZIRCÔNIO .....	50
6.2	RESÍDUO DA MARGARINA .....	53
6.3	RESÍDUOS INDUSTRIAIS .....	57
6.4	SOLOS CONTAMINADOS COM PETRÓLEO .....	60
6.5	RESÍDUOS DE EMBALAGENS ASSÉPTICAS .....	63
6.6	ANÁLISE COMPARATIVA DAS APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA .....	67
<b>7</b>	<b>DETALHAMENTO DA APLICAÇÃO SELECIONADA - RECICLAGEM DE EMBALAGENS ASSÉPTICAS .....</b>	<b>69</b>
7.1	CARACTERIZAÇÃO E MERCADO.....	69
7.2	COMPOSIÇÃO DAS EMBALAGENS.....	70
7.3	A RECICLAGEM ATUAL.....	71
7.4	A NOVA RECICLAGEM.....	73
<b>8</b>	<b>ESTRUTURAÇÃO DA NOVA EMPRESA E ANÁLISE ESTRATÉGICA .....</b>	<b>76</b>
8.1	ESTRUTURAÇÃO DA EMPRESA .....	76
8.2	AS 5 FORÇAS DE PORTER.....	79

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
TRABALHO DE FORMATURA

---

8.3	ANÁLISE DE S.W.O.T. ....	86
8.4	O ATUAL MODELO COMERCIAL.....	87
8.5	O NOVO MODELO COMERCIAL PROPOSTO.....	88
8.6	VANTAGENS PARA AS INDÚSTRIAS.....	90
<b>9</b>	<b>ANÁLISE FINANCEIRA.....</b>	<b>94</b>
9.1	PREMISSAS .....	94
<b>10</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>112</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>114</b>
11.1	LIVROS .....	114
11.2	ARTIGOS.....	114
11.3	SITES .....	115
<b>12</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>116</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: A ESTRUTURA DO MODELO DE PORTER. – FONTE: ADAPTADO DE PORTER (1996) .....	6
FIGURA 2: A MATRIZ DE S.W.O.T. – FONTE: ADAPTADO DE KOTLER, 1999 .....	14
FIGURA 3: FASES DE UMA EMPRESA. – FONTE: ANPRONTEC 2000. ....	25
FIGURA 4: FASES DAS EMPRESAS E FONTES DE FINANCIAMENTOS. – FONTE: ANPRONTEC, 2000. ....	25
FIGURA 5: CICLO DE INVESTIMENTOS DE CAPITAL DE RISCO – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	30
FIGURA 6: ILUSTRAÇÃO DO TRATAMENTO DE SOLOS – FONTE: ELRH. ....	37
FIGURA 7: ILUSTRAÇÃO DA LIMPEZA DE PLATAFORMAS – FONTE: ELRH .....	37
FIGURA 8: DESENHO ESQUEMÁTICO DA FORMAÇÃO DA TOCHA DE PLASMA – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	41
FIGURA 9: ILUSTRAÇÃO DA TOCHA DE PLASMA – FONTE: ELRH. ....	41
FIGURA 10: FOTO DA TOCHA DE PLASMA – FONTE: ELRH. ....	42
FIGURA 11: MATRIZ DE ANÁLISE COMPARATIVA – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR....	67
FIGURA 12 - : COMPOSIÇÃO DA EMBALAGEM ASSÉPTICA. – FONTE: ABLV – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LEITE LONGA VIDA. ....	70
FIGURA 13: ILUSTRAÇÃO SIMPLES DO ATUAL PROCESSO DE RECICLAGEM – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	71
FIGURA 14: TELHA FABRICADA COM MATERIAL RECICLADO (P.A.) – FONTE: ELRH. ....	72
FIGURA 15: VASSOURAS FEITAS COM P.A. – FONTE: CEMPRES .....	72
FIGURA 16: ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DO NOVO PROCESSO DE RECICLAGEM - FONTE: ELABORADA PELO AUTOR .....	73
FIGURA 17: EXEMPLO DE FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO PROCESSO. – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR .....	74
FIGURA 18: ILUSTRAÇÃO SIMBÓLICA DO EQUIPAMENTO - FONTE : ELABORADA PELO AUTOR.....	75
FIGURA 20: NOVA ESTRUTURA DA ELRH – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.....	77
FIGURA 21: ORGANOGAMA PROPOSTO PARA A ELRH – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.....	78
FIGURA 22: AS 5 FORÇAS DE PORTER APLICADAS À ELRH SERVIÇOS DE PLASMA - FONTE: ADAPTADO DE PORTER (1986) .....	81
FIGURA 23: OS 5 P'S DO PLANO DE MARKETING SEGUNDO P. KOTLER - FONTE: ADAPTADO DE KOTLER (1999).....	82
FIGURA 24: ANÁLISE DE S.W.O.T. – FONTE: ADAPTADA DE KOTLER (1999) .....	86
FIGURA 25: ATUAL MODELO DE RECICLAGEM INTEGRADO AO MODELO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA. – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.....	87
FIGURA 26: REPRESENTAÇÃO DA INTEGRAÇÃO ENTRE O NOVO MODELO DE RECICLAGEM AO MODELO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA. – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	88
FIGURA 27: REPRESENTAÇÃO DO MODELO COMERCIAL – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.....	89

## **ÍNDICE DE TABELAS**

TABELA 1: PROJEÇÕES FINANCEIRAS PARA A PRODUÇÃO DE ZIRCÔNIA. – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	52
TABELA 5: DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS – OPÇÃO: SOLOS CONTAMINADOS - FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	62
TABELA 7: PROJEÇÕES FINANCEIRAS – EMBALAGENS ASSÉPTICAS - FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	65
TABELA 9: CÁLCULO DAS PREMISSAS OPERACIONAIS - FONTE ELABORADA PELO AUTOR. .....	95
TABELA 10: PREMISSAS DE RECEITAS – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	97
TABELA 11 - DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DA ELRH SERVIÇOS DE PLASMA – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	101
TABELA 12: INVESTIMENTOS EM PLANTA E EQUIPAMENTOS – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	102
TABELA 13: EVOLUÇÃO DA DO INVESTIMENTO EM PLANTA E EQUIPAMENTOS – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	103
TABELA 14: PROJEÇÃO DO BALANÇO DA EMPRESA E DO CAPITAL DE GIRO – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	107
TABELA 15 PROJEÇÃO DE FLUXO DE CAIXA DA EMPRESA – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	108
TABELA 18: LUCRO LÍQUIDO NO 5º ANO DE ACORDO A VARIAÇÃO DE PREÇO DE AL E DE MATÉRIA-PRIMA – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	110
TABELA 19: LUCRO LÍQUIDO DE ACORDO COM VARIAÇÃO DA CAPACIDADE UTILIZADA E O INVESTIMENTO – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	111

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1: VOLUME DE CAPITAL DE RISCO - FONTE: GRUPO DE ESTUDOS (2001) .....	32
GRÁFICO 2: PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO NO BRASIL EM 2002. – FONTE: ABAL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE OS PRODUTORES DE ALUMÍNIO - ELABORADO PELO AUTOR. ....	84
GRÁFICO 3: PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	95
GRÁFICO 4: OSCILAÇÃO DO PREÇO DO ALUMÍNIO EM US\$/TON. – FONTE: WWW.LME.CO.UK .....	96
GRÁFICO 5: COMPOSIÇÃO DA RECEITA – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	98
GRÁFICO 6: COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO. – FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	100
GRÁFICO 7: EVOLUÇÃO DA MARGEM DE LUCRO LÍQUIDO. – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	102
GRÁFICO 8: INVESTIMENTO EM PLANTA E EQUIPAMENTOS VERSUS DEPRECIÇÃO ACUMULADA. – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	104
GRÁFICO 9: EVOLUÇÃO DA DÍVIDA, PAGAMENTO DE JUROS E AMORTIZAÇÃO – FONTE: ELABORADO PELO AUTOR. ....	106
GRÁFICO 10: RESERVAS DE CAPITAL - FONTE: ELABORADA PELO AUTOR. ....	106

# 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho de formatura é determinar um plano estratégico e financeiro para a melhor opção de comercialização de uma nova tecnologia considerando suas várias aplicações.

O aluno realizou estágio em uma empresa de consultoria durante 1 ano. Neste período as principais atividades realizadas foram pesquisas, estudos estratégicos e financeiros para avaliações de empresas.

Durante este mesmo período, o aluno se envolveu no planejamento da comercialização de uma nova tecnologia, diante da avaliação de suas diversas aplicações e da necessidade de levantamento de capital para a viabilização do empreendimento, sendo responsável principalmente por avaliações estratégicas e financeiras deste planejamento.

Por questões de sigilo, os nomes das empresas e os valores envolvidos serão fictícios, porém não deixarão de corresponder à realidade dos fatos.

## 1.1 O TRABALHO E SUA METODOLOGIA

O trabalho se inicia com uma revisão teórica dos principais assuntos abordados no curso de Engenharia de Produção que serão utilizados durante o mesmo, além de uma rápida passagem sobre seu o contexto. O trabalho prossegue então com a apresentação da empresa, a tecnologia desenvolvida e avaliações sobre suas diversas aplicações, finalizando com uma análise estratégica e financeira da aplicação escolhida.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento do trabalho vários tópicos aprendidos durante o curso de engenharia de produção serão utilizados, torna-se necessário, portanto, a revisão dos principais tópicos utilizados.

### 2.1 AS FORÇAS DE PORTER

O modelo conhecido como “As Cinco Forças de Porter” foi criado por Michael Porter na década de 80 e permite que se realize um planejamento estratégico da empresa considerando o seu posicionamento em relação aos demais concorrentes no mercado.

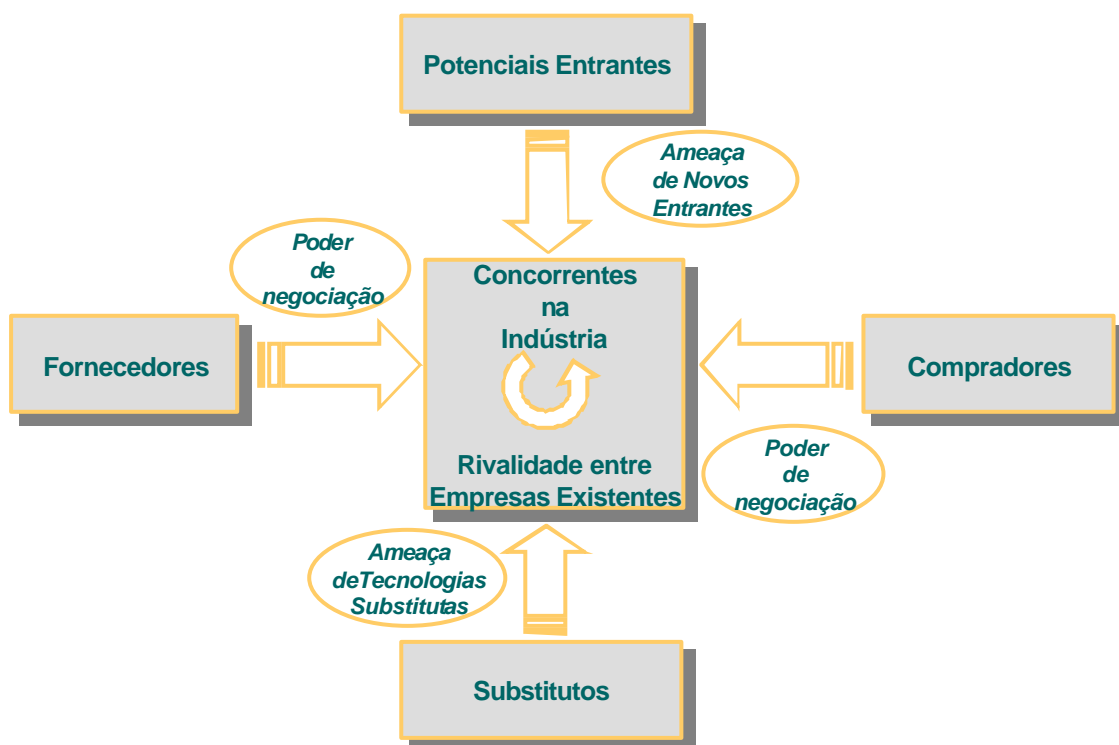


Figura 1: A estrutura do modelo de Porter. – Fonte: Adaptado de Porter (1996)

A estrutura do modelo se baseia na análise das “cinco forças”, quais sejam: compradores, fornecedores, concorrentes, substitutos e novos entrantes, permitindo que se defina o posicionamento estratégico e as opções de vantagens competitivas, em termos de estratégia de liderança, que serão tomadas: custo, diferenciação ou foco.

A definição de um posicionamento para a empresa frente a seus concorrentes é essencial para que se inicie um novo projeto. Descritos a seguir estão os elementos que compõem este modelo.

### **2.1.1 CONCORRENTES**

A concorrência é um fator inevitável nas relações de mercado, uma vez que é praticamente impossível identificar atualmente situações de monopólio absoluto sem regulamentação governamental. O consumidor final é extremamente beneficiado pela concorrência, já que ela influencia o desenvolvimento de novas tecnologias e o aperfeiçoamento de produtos e serviços já existentes.

Um exemplo dos efeitos negativos da falta de concorrência dentro de um mercado é a situação atual das repúblicas que faziam parte do antigo Bloco Socialista. As empresas locais, acomodadas ao modelo econômico, praticamente não sobreviveram à entrada de novas empresas com produtos de maior qualidade em seus mercados.

Segundo Porter (1986), a concorrência pode ter efeitos benéficos ou maléficos sobre as empresas, podendo tanto aumentar a diferenciação entre os participantes do mercado quanto resultar numa redução de receita generalizada (no caso da concorrência por preços).

Portanto se verifica a importância de se identificar às características dos concorrentes para que se previna sobre os efeitos dessa concorrência. Os fatores estruturais da concorrência são:

➤ **Número de concorrentes**

Quanto maior o número de concorrentes ou seu nível de comparação, maior a instabilidade da empresa em um mercado. Em um cenário com pouca diferenciação, por exemplo, sempre existirão estratégias da concorrência para a expansão de mercado. Mas essa situação também pode ser benéfica quando existir um líder definido, uma vez que o mercado estabelece normas de disciplina para acompanhá-lo.

➤ **Crescimento da indústria**

Uma empresa com altos índices de crescimento possibilita o crescimento simultâneo de seus concorrentes. Um ritmo lento, no entanto, causa uma disputa acirrada pelo mercado, afastando os possíveis investidores.

➤ **Estrutura de custos fixos**

Custos fixos elevados ou de armazenagem (como no caso de *commodities*) levam à redução de preços para que se ganhe escala e não haja ociosidade, causando uma guerra de preços.

➤ **Diferenciação de produtos**

Diferenciação pequena entre a qualidade dos produtos leva à busca por menores preços.



➤ **Elasticidade da capacidade produtiva**

A possibilidade de aumentar a capacidade produtiva pode gerar a instabilidade entre oferta e demanda no mercado sempre que se utilizar deste artifício.

➤ **Divergência entre concorrentes**

Metas e estratégias muito distintas entre concorrentes podem prejudicar o funcionamento do mercado, pois interesses próprios podem desequilibrar a concorrência (p.ex. empresas menores praticando preços menores, pois não há intenção de expansão imediata).

➤ **Interesses estratégicos**

O interesse estratégico pode ser identificado em situações onde uma empresa tenta dominar o mercado por motivos que não são apenas retorno financeiro, como, por exemplo, o domínio de uma tecnologia específica. Isso pode fazer com que a empresa sacrifique sua margem de ganhos, prejudicando a lucratividade dos demais concorrentes.

➤ **Barreiras de saída**

As barreiras de saída se dão quando é mais custoso para uma empresa desistir de um mercado do que se manter funcionando, como quando se exige altos investimentos iniciais para o funcionamento. Nesse cenário, devido ao custo da desistência, o número de concorrentes pode ser muito grande, gerando um excesso de produção. Assim o preço do produto torna-se o maior atrativo ao consumidor.

### **2.1.2 COMPRADORES**

O ponto mais importante, que garante a posição de destaque dos compradores no mercado, é sua capacidade de negociação de preços. Embora se teorize a existência de uma relação entre os objetivos de comprador e fornecedor, com ambos trabalhando por resultados melhores, essa situação se aplica apenas à situação da competição pura ou perfeita, enquanto na prática, as situações predominantes são do oligopólio e da competição monopolística.

O poder de negociação do comprador é dinâmico, variando com as circunstâncias do mercado. Em alguns casos existirá pressão pela redução de preços e pelo aumento da qualidade, como quando houver escassez de compradores no mercado, os produtos não possuem diferenciação entre si ou os custos de mudança forem baixos. Outras situações em que se observa esse cenário são: quando a margem de lucro dos compradores for baixa ou quando os compradores têm tecnologia para produzirem sozinhos os produtos adquiridos.

### **2.1.3 NOVOS ENTRANTES**

Novas empresas entrando em um mercado significam um aumento na oferta de um produto, consequência do aumento da capacidade produtiva, além do acirramento da competição. Portanto, aos olhos das empresas já estabelecidas, essa é uma situação a ser evitada. Para tanto, os participantes de um mercado dispõe das chamadas “barreiras de entrada” (dificuldades para atuar no mercado, devido a investimentos iniciais altos, falta de preparo e outros fatores) e da retaliação (ações para repelir aos novos entrantes, como bloqueio de canais de distribuição ou publicidade massiva).

A seguir são descritas algumas barreiras de entrada:

➤ **Economias de escala**

Segmentos de mercado com atuantes que possuam grande capacidade produtiva e economia de escala fornecem obstáculos para a entrada de novas empresas, uma vez que uma entrada tímida pode dificultar a prática de preços competitivos (já que a produção será pequena) e uma entrada agressiva pode gerar pesada retaliação.

➤ **Diferenciação do produto**

Para que uma nova empresa fixe sua marca em um mercado onde já existam marcas diferenciadas é necessário um tempo extra, onde deverá ser criada uma imagem própria, tomando espaço de outros competidores.

➤ **Necessidade de capital**

Maior necessidade de capital inicial significa risco maior. Em caso de investimentos com retorno incerto, como pesquisa e desenvolvimento, essa situação se agrava.

➤ **Custos de mudança**

É o nome dado ao esforço inicial dos consumidores para adquirir um novo produto. Muitas vezes isso se traduz a um custo real a ser arcado pelo comprador, pois ele pode já se beneficiar da estrutura de compra fornecida por outros concorrentes.

➤ **Acesso aos canais de distribuição**

É necessária a negociação com distribuidores e varejistas, geralmente já comprometidos com os concorrentes ativos no mercado.

➤ **Custo independente de escala produtiva**

Custos extras, não associados à capacidade produtiva, como patente ou subsídios.

Além das barreiras de entrada, os concorrentes dispõem de formas de retaliação. As novas empresas devem analisar qual o impacto dessas ações em sua estratégia para evitar fracassos. As retaliações podem se manifestar com maior intensidade em mercados onde já existe um histórico desse tipo de ação, onde os concorrentes possuem abundância de recursos ou onde há barreiras de saída.

#### **2.1.4 PRODUTOS SUBSTITUTOS**

Dá-se o nome de produto substituto àquele que representa uma inovação ou alternativa a um produto já existente, por consequência ocupando seu lugar no mercado. Esses produtos exercem enorme pressão na redução do potencial de lucro gerado por uma indústria e quanto melhor for a relação preço-desempenho maior será essa pressão.

Exemplos clássicos de produtos substitutos são os CDs e DVDs. Embora os LPs e os videocassetes tenham permanecido no mercado por um tempo longo, o surgimento de alternativas tecnologicamente superiores praticamente erradicaram esses produtos do mercado. O mesmo já não acontece quando comparamos, por exemplo, o *e-mail* à correspondência habitual: suas características são diferentes, permitindo a convivência de ambas alternativas no mercado.

É importante que se tenha informações sobre os potenciais substitutos para determinado produto, para que se saiba o possível impacto de seu crescimento no mercado. Desse modo, pode-se utilizar uma potencial ameaça como ferramenta de aperfeiçoamento estratégico.

### **2.1.5 FORNECEDORES**

Os fornecedores têm papel fundamental no mercado, já que a flutuação de seus preços ou mudanças na qualidade de seus produtos afetam diretamente as empresas atuantes. Algumas situações que aumentam o poder dos fornecedores são: a concentração do produto em poucos fornecedores ou a inexistência de substitutos e a capacidade do fornecedor em produzir o mesmo produto de seu comprador.

## **2.2 ANÁLISE SWOT**

A Análise SWOT é uma ferramenta que utiliza quatro variáveis para analisar o potencial competitivo de uma empresa. O modelo, criado por Kenneth Andrews e Roland Christensen, utiliza-se dos seguintes fatores: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

### **2.2.1 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO**

Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) são aqueles que possuem importância decisiva para o sucesso de uma empresa e são a base da Análise SWOT. Eles permitem que se determine as forças e fraquezas de uma empresa e as oportunidades e ameaças existentes no mercado. Pontos fortes de acordo com os FCS significam potencial competitividade no mercado.

A identificação dos FCS é fundamental para a análise SWOT, e é feita através do estudo de padrões de comportamento do consumidor e suas motivações durante a compra. Ou seja, é imprescindível que se saibam quais são os fatores que levam o consumidor a preferir um produto em detrimento de outro, e, portanto, é importante que se levante os pontos atraentes dessa empresa em particular. Essa fase da análise é exemplificada na ferramenta chamada de “Matriz SWOT”.



Figura 2: A matriz de S.W.O.T. – Fonte: Adaptado de Kotler, 1999

---

A seguir são descritos os elementos (eixos) da matriz, que será exemplificada mais à frente:

➤ **Eixo Externo/ Interno**

Classifica os fatores internos e externos à empresa, como “Velocidade de Produção” e “Satisfação dos Funcionários” (internos) ou “Carga tributária excessiva” (externo).

➤ **Eixo Positivo/ Negativo**

Identifica se tal aspecto é positivo ou negativo, por exemplo: “Satisfação dos funcionários” seria positivo e “Carga tributária excessiva” seria negativo para a empresa.

**2.2.2 FORÇAS (INTERNO E POSITIVO)**

São os diferenciais da empresa, vantagens sobre os concorrentes, como “Satisfação dos funcionários”.

**2.2.3 FRAQUEZAS (INTERNO E NEGATIVO)**

São os pontos deficientes da empresa como “Funcionários desqualificados”, que são superados pelos concorrentes.

**2.2.4 OPORTUNIDADES (EXTERNO E POSITIVO)**

Aspectos externos que favorecem a empresa, como abundância de matéria-prima devido ao clima ou subsídios específicos.

**2.2.5 AMEAÇAS (EXTERNO E NEGATIVO)**

Aspectos externos que prejudicam a empresa, como “Carga tributária excessiva”.

Deve-se ressaltar o dinamismo desses elementos, o que possibilita que oportunidades atuais possam tornar-se ameaças futuras, por exemplo. Isso ocorre especialmente com os fatores externos, onde a falta de controle sobre as mudanças pode representar incerteza para as empresas atuantes. Portanto é sempre necessário que haja um planejamento futuro, projetando possíveis mudanças nesses elementos.

## **2.3 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS, VALOR PRESENTE E VALOR FUTURO**

A comparação de dois montantes de dinheiro só é possível quando estes valores estão na mesma data de origem. Somente desta forma pode-se saber se é mais vantajoso receber R\$ 500,00 no presente ou R\$ 1000,00 daqui a dez anos.

Para que se compare devidamente tais possibilidades, devem ser analisadas as alternativas de aplicação do dinheiro. Considera-se como possibilidade mínima a aplicação a um rendimento fictício de 5% ao ano, e passaremos a analisar qual opção seria mais vantajosa: emprestar R\$ 500,00 reais hoje, para receber R\$ 1000,00 após dez anos ou aplicar tal quantia na poupança, com rendimento de 5% ao ano?

A seguinte fórmula pode ser utilizada para responder a esta questão:

$$VF = VP \cdot (1+i)^n$$



Onde:

- VF: Valor Futuro do dinheiro ao final de “n” períodos (quanto valerá os R\$ 500,00 daqui a dez anos).
- VP: Valor Presente (hoje) do dinheiro.
- i : taxa de juros anual (5%).
- n : número de períodos entre o VP e o VF. Neste caso, dez anos.

Realizando os cálculos, teremos:

$$VF = R\$ 500,00 * (1 + 0,05)^{10}$$

$$VF = R\$ 500,00 * (1,05)^{10}$$

$$VF = R\$ 500,00 * 1,63$$

$$\mathbf{VF = R\$ 814,45}$$

Desta forma, ao se investir os R\$ 500,00 na poupança, o montante será igual a R\$ 814,45 após dez anos. Ao compararmos a outra situação fica mais vantajoso realizar o empréstimo, já que o valor a ser recebido nesse caso é de R\$ 1000,00.

Os R\$ 814,45, valor que o montante atingirá no futuro, recebem o nome de Valor Futuro (VF), em relação às condições apresentadas. No caso exemplificado, o Valor Futuro do empréstimo é maior que o do investimento na poupança. Mas só é possível que haja uma comparação quando se traz os valores futuros para a mesma data.

## 2.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE, RENTABILIDADE E TEMPO DE RETORNO

A seguir será delineada a metodologia utilizada para uma análise de viabilidade. Os dados mais importantes para essa análise são os investimentos que se pretende realizar e os ganhos que se pretende auferir através da realização do projeto.

Se um projeto consiste no investimento inicial de R\$ 500.000,00 para início das operações mais uma taxa anual de royalties, por exemplo, de R\$ 20.000,00. Os ganhos pretendidos seriam de R\$ 150.000,00 por ano.

Para realizar esse cálculo seria preciso que todos os ganhos e investimentos fossem posicionados na mesma data, possibilitando a comparação dos Valores Presentes tanto dos investimentos realizados quanto dos ganhos pretendidos. Aplicando a fórmula, dentro do período de cinco anos (com taxa de juros de 12% ao ano):

*Valor Presente dos Investimentos = R\$ 1.056.000,00*

*Valor Presente dos Ganhos = R\$ 1.320.000,00*

Portanto, uma vez que o valor dos ganhos superaria os investimentos, pode se atestar à viabilidade deste projeto fictício.

### ➤ Rentabilidade

A rentabilidade consiste na porcentagem do investimento que pode ser recuperada em um projeto. É necessária uma análise comparativa dos ganhos e

perdas em relação ao capital inicial despendido. Por exemplo, no caso de um investimento de R\$ 10000,00 em um equipamento. Desconsiderando-se a desvalorização, podemos dizer que o valor da compra não sofre ganhos nem perdas. Com um gasto de R\$ 500,00 de manutenção mais um aumento de vendas que gere um ganho de R\$ 2000,00, chegamos da seguinte forma à retabilidade:

$$\text{Rentabilidade} = (R\$ 2.000,00 - R\$ 500,00) / R\$ 10.000,00$$

$$\text{Rentabilidade} = R\$ 1.500,00 / R\$ 10.000,00$$

$$\text{Rentabilidade} = 15\% \text{ ao ano}$$

Desta forma, podemos observar que 15% do investimento inicial serão recuperados a cada ano.

### ➤ **Tempo de Retorno**

Uma inversão da taxa de retorno resulta na obtenção do Tempo de Retorno do Investimento (*Payback Time*), ou seja, do período necessário para que se recupere a totalidade do dinheiro investido. Seguindo o exemplo acima:

$$\text{Tempo de Retorno} = 1 / (0,15)$$

$$\text{Tempo de Retorno} = 6,66 \text{ anos}$$

Observamos então que o investimento será recuperado em menos de sete anos.

## 2.5 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O critério do Valor Presente Líquido, que também é conhecido como Valor Atual Líquido, é de elevada importância em uma análise econômica por indicar o total de receitas líquidas no instante considerado inicial, atualizadas a uma determinada taxa de desconto. O valor presente líquido pode ser calculado de forma relativamente simples, através da equação abaixo.

$$VPL = -I + \sum_{j=1}^n [(R_j - C_j) / (1 + i)^j]$$

Onde:

n = horizonte de tempo considerado;

j = período;

R<sub>j</sub> = receita total no período j;

I = investimento total;

i = taxa de desconto considerada (em % ao período).

## 2.6 TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Ao contrário do valor presente líquido, a taxa interna de retorno é calculada apenas com base em dados internos e é definida como o valor da taxa que torna nulo o valor presente líquido. O projeto é considerado tanto mais atrativo quanto maior for a sua taxa interna de retorno, pois isso significa uma maior diferença entre receitas e custos. O cálculo pode ser representado pela fórmula abaixo:

$$0 = -I + \sum_{j=1}^n [(R_j - C_j) / (1 + i)^j]$$

As variáveis são exatamente as mesmas do Valor presente líquido.

## **3 CONTEXTO DO TRABALHO**

Este trabalho de formatura tem o intuito de planejar a exploração de uma nova atividade por uma empresa de empreendedores que necessitará de fontes de recursos financeiros para desenvolver o empreendimento. Deste modo, faz-se necessária uma rápida abordagem sobre os temas: empreendedorismo e capital de risco.

### **3.1 EMPREENDEDORISMO**

#### **3.1.1 O CONCEITO E O PERFIL DO EMPREENDEDORISMO**

O conceito do empreendedor pode ser definitivo como aquele que faz as coisas acontecerem, se antecipa aos fatos com uma visão oportunista (Dornelas, 2000).

Segundo Dornelas, 2000; pode-se dizer ainda que: “Os empreendedores são pessoas diferenciadas, que possuem motivação pelo singular, apaixonadas pelo que fazem, não se contentam em ser mais um na multidão, querem ser reconhecidas e admiradas, referenciadas e imitadas, querem deixar um legado”.

Através do raciocínio do empreendedorismo, entende-se como uma aposta em construir algo diferenciado, que proporcione alto retorno ao empreendedor, pode compensar o alto risco corrido para se atingir o resultado final.

Os perfis comuns de empreendedores são constituídos de duas classes, a seguir discutidas:

**1º) sem experiência profissional:** aqueles que estão começando a carreira profissional, ou seja, que acabaram de concluir cursos de graduação universitária.

**2º) com experiência profissional:** ex-empregados de grandes empresas, que decidiram constituir o próprio negócio, visando alguma independência profissional.

No primeiro caso são empreendedores de baixo capital, mas também, em geral, com baixo risco, uma vez que pouco tem a perder caso o empreendimento venha a dar errado.

No segundo caso os empreendedores são capazes de fornecer maior nível de capital à nova atividade, mas, no entanto, não estão dispostos a correr altos riscos, uma vez que não desejam perder a estabilidade econômica que, em geral, levou muitos anos para ser atingida.

O empreendimento tem como característica a aposta em um negócio que pode trazer ao seu investidor um alto retorno, recompensando o alto risco que um empreendimento geralmente caracteriza. A maneira como isto tem sido obtido nos últimos tempos é através de inovações mercadológicas, usualmente impulsionadas por uma nova tecnológica, demonstrando assim, que o empreendedorismo está, na grande maioria das vezes, ligado à pesquisa tecnológica aplicada a novos produtos ou serviços.

Como exemplo, podemos citar o grande surgimento das empresas “ponto com” ao final da década de 1990, onde muitas empresas de serviços de internet foram alvo de investimentos contínuos, gerando o aparecimento e crescimento da chamada “nova economia”. Infelizmente, este movimento sofreu uma enorme desaceleração após a queda na bolsa da Nasdaq, em abril do ano 2000.

Atualmente, após a febre da “nova economia”, as pesquisas e desenvolvimentos elaborados por outros setores da economia, estão voltando a ser alvo de investimentos de capital de risco. Pode-se observar uma lenta e gradual movimentação destes fundos de investimentos de capital de risco para financiar, de maneira significativa pequenas empresas das mais diversas áreas, principalmente de logística, tecnologia e, mais recentemente, biotecnologia.

### **3.1.2 A IMPORTÂNCIA DO EMPREENDEDORISMO**

Como foi dito, o empreendedorismo representa uma aposta em empresas que podem prover ao seu investidor um alto retorno sobre o investimento. Isto está extremamente ligado à pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e serviços, tornando-os fundamentais para o desenvolvimento da economia em geral.

Apesar de poucas empresas passarem de sua fase inicial, e pouquíssimas cumprirem o prometido alto desempenho, o fato do empreendedorismo incentivar a pesquisa e o desenvolvimento, propicia um enriquecimento do capital intelectual e tecnológico de qualquer país.

Este capital intelectual e tecnológico gera altas margens de lucro através de seus produtos e serviços, possibilitando a continuidade de investimento em pesquisa e desenvolvimento. Constitui-se, portanto, um ciclo virtuoso de enorme importância no desempenho econômico de todos os países.

O papel do empreendedor sempre foi de extrema importância para qualquer nação. Entretanto, devido ao grande avanço tecnológico vivenciado nas últimas décadas, fica evidente a necessidade latente do surgimento de um número cada vez maior de empreendedores, de modo que se torne possível suprir as

necessidades de novos serviços e produtos existentes no mercado, ou até mesmo, gerar estas necessidades através do lançamento destes produtos.

Sendo assim, nota-se que o empreendedorismo deve ser altamente incentivado, principalmente nos países emergentes, pois estes proporcionarão um crescimento econômico mais rápido e auto-sustentável.

No Brasil, pouca importância era dada ao empreendedorismo até o início da década de 1990, sendo que este panorama vem sendo modificado devido à conscientização de que é preciso apostar na pesquisa e inovação tecnológica para se obter crescimento.

Recentemente vários programas de incentivo que visam estimular o crescimento de empresas “*start-ups*” (definição em Inglês para empresas recém criadas) têm sido criados por entidades como o SEBRAE. Outros exemplos são os programas do BNDES e as bolsas de auxílio a empresas, desenvolvidas pela FAPESP.

### **3.1.3 AS FASES DO EMPREENDEDORISMO**

Para um empreendimento se realizar várias etapas devem ser percorridas.

O gráfico a seguir demonstra estas etapas, qual o caminho habitual destas empresas e a, em geral, necessidade de recursos durante o desenvolvimento destas empresas.

As Fases de uma empresa ficam evidentes quando analisamos o processo de criação da idéia, incubação o desenvolvimento e crescimento.



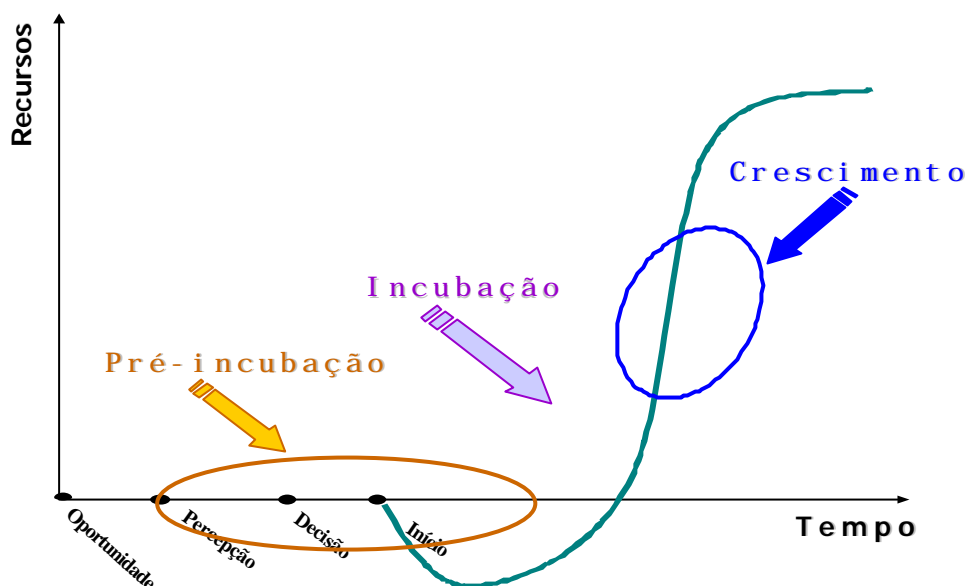


Figura 3: Fases de uma empresa. – fonte: ANPRONTEC 2000.

---

O gráfico a seguir, complementa essa linha de raciocínio, demonstrando a necessidades de financiamento que surgem conforme as fases da empresa e suas respectivas fontes de acordo com cada fase.

---



Figura 4: Fases das empresas e fontes de financiamentos. – Fonte: ANPRONTEC, 2000.

---

- **INCUBAÇÃO:** a empresa recebe apoio dos centros incubadores de empresas, que, em geral, são ligados a universidades, fornecendo às empresas incubadas o apoio técnico necessário para o desenvolvimento do produto ou serviço almejado.
- **NECESSIDADE E MEIOS DE FINANCIAMENTO:** conforme pode ser observado nos gráficos, para o processo de incubação faz-se necessário algum capital inicial, geralmente, dos próprios donos da empresa, tratando-se habitualmente de uma baixa quantia.
- **EXPANSÃO:** Uma vez acabada a fase de constituição da empresa, esta deve buscar auxílio para a rápida expansão, utilizando-se do capital de risco, em troca de uma participação acionária na empresa. A idéia é que o capital dê o impulso rápido e necessário para o crescimento da empresa.
- **CONSOLIDAÇÃO:** conhecendo seu potencial mercadológico, a empresa, agora constituída por empreendedores e investidores, deverá focar nichos de mercado para que atinja a consolidação no mercado. Deverá necessitar de novas fontes externas de capital, caso planeje alguma expansão para outros nichos, ou grandes desenvolvimentos tecnológicos.

Ficam, portanto, explanadas quais as fontes de recursos disponíveis ao empreendedor e a quais recorrer, de acordo com as fases de desenvolvimento das empresas durante toda a trajetória de existência e desenvolvimento.

## 3.2 CAPITAL DE RISCO

### 3.2.1 DEFINIÇÃO DE CAPITAL DE RISCO

Capital de risco é uma modalidade de investimento onde se aplica capital direta ou indiretamente em empresas com elevadas expectativas de crescimento e rentabilidade.

Alguns dos termos utilizados para definir as modalidades de capital de risco são “*Private Equity*” e “*Venture Capital*”. Ambas as modalidades são investimentos em valores mobiliários de empresas através de um processo de negociação, ou seja, são compras diretas de participação em empresas, geralmente não listadas em bolsa de valores.

A modalidade “*Venture Capital*” caracteriza-se por ter grande parcela de seu capital investidos em novos negócios, ou seja, empresas que acabaram de serem ou ainda vão ser criadas, são as chamadas “*star-ups*”. Enquanto isso, a modalidade “*Private Equity*” caracteriza-se por investir em empresas em estágios mais avançados de desenvolvimento, porém não deixam de investir em empresas totalmente novas.

O capital de risco possui algumas características básicas como as listadas a seguir:

- Investimentos temporários e de longo prazo ( duração média - 10 anos )
- Instrumentos de investimentos sem garantias ( exemplo.: cotas de sociedades limitadas, ações, debêntures conversíveis, bônus de subscrição ).

- Investimentos de baixa liquidez nos primeiros anos, devido a pequenas possibilidades de resgate do capital investido neste período.
- Recebimento de juros e dividendos inexpressivos durante vários anos, etc.

Portanto, pode-se concluir que o principal atrativo dessa atividade é:

- *Realização potencial de lucros significativos no momento do desinvestimento (venda futura das participações adquiridas).*

Os investimentos de capital de risco são realizados, em geral, através de fundos de investimentos. Na grande maioria dos casos, estes fundos são constituídos em acordos contratuais privados entre investidores e gestores, não sendo oferecidos abertamente ao mercado, como em bolsas de valores, por exemplo, mas sim através de colocação privada. São considerados como investidores aqueles que adquirem as cotas dos fundos como, por exemplo, instituições públicas de fomento, fundos de pensão, fundações, grandes corporações e indivíduos de grande patrimônio pessoal.

### **3.2.2 ATUAÇÃO DO CAPITAL DE RISCO**

O potencial de ganhos para o investidor é ainda maior em países com economias menos desenvolvidas ou emergentes, e em especial no Brasil, do que em outros mercados. Isso acontece porque existe a possibilidade de investir em empresas que atuem em indústrias desenvolvidas em outros países, mas ainda não desenvolvidas nos emergentes. Nesse caso, de investimento em indústrias em crescimento, o investidor se beneficia pelo crescimento da empresa, da indústria e até mesmo do país como um todo.

Outro fator que favorece os investimentos de capital de risco no Brasil é o altíssimo custo do capital para as empresas, resultado das altas taxas de juros brasileiras aliadas aos riscos de crédito e as altas taxas de juros devido aos “spreads” cobrados pelos bancos. Isto faz com que o capital de risco possa ser muito bem-vindo por empresas que necessitem realizar novos investimentos para se desenvolver, mas não conseguem devido ao fato do crédito ser extremamente caro e escasso no Brasil.

Nestes casos, a urgência do capital para a empresa abre a possibilidade do investidor conseguir melhores retornos para o seu investimento inicial, aumentando ainda mais a possibilidade de valorização de seu capital.

Deste modo, podemos observar que o fundo de investimento procura valorizar a empresa, através da entrada de recursos financeiros, o que é outro diferencial do capital de risco em relação aos mecanismos de financiamentos tradicionais. Isto é realizado através de uma gestão compartilhada entre o investidor com a gestão corrente da companhia, sendo realizada por meio da contratação de profissionais para atuarem diretamente na empresa ou pela participação ativa do fundo no conselho administrativo da empresa.

Além disso, o fundo também pode cooperar na gestão através da utilização de sua rede de contatos, muitas vezes útil para ampliar e facilitar os negócios.

Sendo assim, nota-se que uma empresa com potencial para receber investimento de um fundo de capital de risco deve possuir duas características fundamentais:

- *Alto potencial de crescimento, de modo a proporcionar a valorização do capital investido e;*
- *Possibilidade de desinvestimento futuro.*

Os mecanismos de desinvestimento mais comum utilizados pelos fundos de capital de risco são:

- *venda das participações a investidores estratégicos (fusões e aquisições) e;*
- *abertura de capital da empresa investida – “IPO”(IPO - Initial Public Offer).*

Portanto, podemos caracterizar as atividades de um fundo de capital de risco, para realização de todo um ciclo de investimento como demonstrado no esquema abaixo:



**Figura 5:** Ciclo de investimentos de capital de risco – Fonte: Elaborado pelo autor.

---

O esquema acima demonstra a evolução do processo de análise e investimento utilizado por essas empresas. As etapas esquematizadas acima podem ser definidas de acordo as descrições a seguir.

- **PROSPECÇÃO:** corresponde ao primeiro contato feito entre o empreendedor, ou empresário e os fundos. Caso a empresa/projeto desperte o interesse dos profissionais de capital de risco, passa-se uma fase de análise do negócio, denominada pré-análise.
- **PRÉ-ANÁLISE:** nesta fase são dadas informações gerais referentes ao projeto/empresa, para que os analistas do fundo possam ter uma idéia mais apurada do funcionamento do projeto e das premissas assumidas. Se essa análise for positiva, o projeto migra para um processo de análise mais profunda.

- **ANÁLISE:** Tanto a empresa como o seu mercado de atuação são avaliados. Assumindo-se algumas premissas macro-econômicas e de operação, faz-se análises detalhadas da empresa, projetando para horizontes de 5 anos, utilizando-se modelos financeiros complexos.
- **AUDITORIA:** Feitas as análises, se os gestores estiverem decididos a investir na empresa, dá-se início a uma negociação que resulta em uma proposta de investimento, que ainda ficará sujeita ao resultado positivo de processo de auditoria na empresa (“*due-dilligence*”).
- **APORTE DE CAPITAL:** Somente após a auditoria, e um respectivo resultado positivo, é que o aporte de capital é realizado.
- **MONITORAMENTO:** Após o aporte segue-se o monitoramento do negócio, onde o gestor do fundo auxilia o empresário na implantação do plano de negócio da empresa para que tudo ocorra da melhor maneira possível, dentro do planejado.
- **DESINVESTIMENTO:** Finalmente, o investidor realiza o seu ganho de capital através do desinvestimento, saída do negócio, vendendo a sua participação.

### 3.2.3 HISTÓRICO DO MERCADO DE CAPITAL DE RISCO

Na década de 30, o governo e a sociedade dos EUA, ao notarem as dificuldades de captação de recursos para desenvolvimento das pequenas e médias empresas, começaram a discutir a criação de mecanismos de financiamento alternativos aos que existiam na época, os chamados empréstimos tradicionais.

Entretanto, somente ao final da década de setenta, quando algumas medidas governamentais foram responsáveis por um excepcional crescimento dos investimentos de companhias de capital de risco, é que a atividade começou a se desenvolver rapidamente.

Hoje em dia, o impacto econômico da atividade de capital de risco é inegável, como pode ser visto no caso dos investimentos que geraram empresas como: Compaq, Apple, Sun, Federal Express e Netscape. Estes casos de sucesso fizeram com que haja, atualmente, uma grande quantidade de investidores na atividade de capital de risco com bilhões de dólares investidos.

---

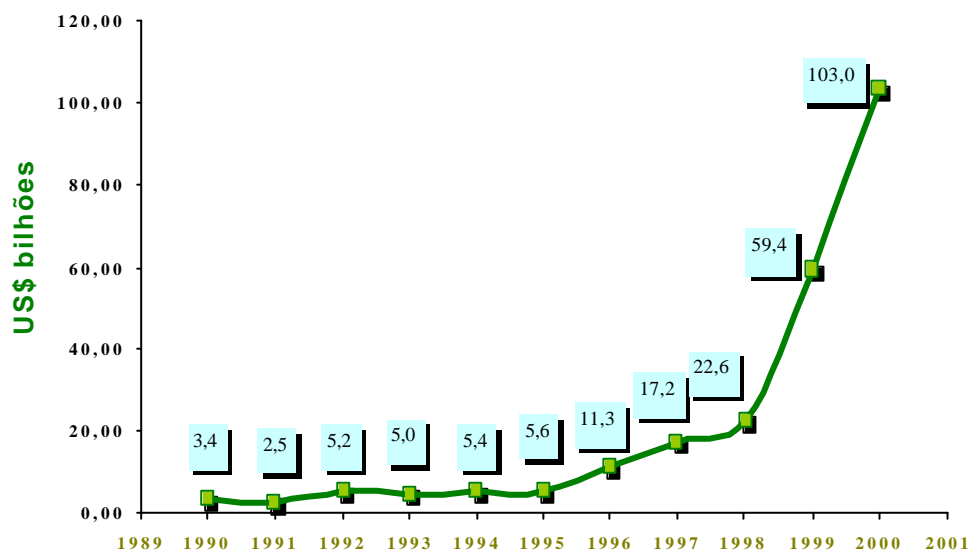


Gráfico 1: Volume de Capital de Risco - Fonte: Grupo de Estudos (2001)

---

No Brasil, as atividades de capital de risco tiveram seu início na década de 70 com iniciativas do BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Checa, Leme & Schreier, 2001).



Em 1974, o BNDES formou companhias com intuito de capitalizar empresas brasileiras. Atualmente, essas empresas fazem parte do BNDESpa, uma subsidiária integral do BNDES que tem como objetivo principal apoiar pequenas e médias empresas através do capital de risco.

Apesar das iniciativas pioneiras do BNDES, a atividade de capital de risco no Brasil não se desenvolveu muito na década de 80, vindo a crescer somente após o início da década de 90.

Com a queda dos elevados índices de inflação em 1994 em função do Plano Real, ocorreu um aumento do poder de compra da população de menor renda do país, cujos ganhos foram direcionados para o consumo.

Este aumento do consumo, somado a estabilidade econômica favoreceu indústrias como as de varejo que passaram a apresentar um alto potencial de crescimento e valorização, ou seja, alvos potenciais dos investimentos de capital de risco.

Devido às desvalorizações da moeda brasileira em 1999 e 2000, o processo de captação de recursos para fundos de capital de risco caiu drasticamente. Desde então, os investimentos realizados pelos fundos e a tendência de captação de recursos oscilam entre altos e baixos caracterizando-se por serem investimentos em aquisições majoritárias de empresas da economia tradicional ou em empresas de tecnologia.

### 3.2.4 MODELOS DE FUNDOS NO BRASIL

Devido à característica de comprometimento de longo prazo, as fontes de capital de risco mais comuns no mercado e, principalmente no Brasil, são os investidores institucionais: fundos de pensão, agências governamentais de fomento, companhias de seguro, bancos e investidores corporativos.

Ao contrário do mercado convencional de ações, levando-se em conta os montantes necessários para investimento e o longo prazo durante o qual o capital ficará indisponível, dificilmente uma pessoa física investirá diretamente em um fundo de capital de risco. Excetuando-se, alguns casos de investimento direto em “*start-ups*” (empresas em estágio inicial), onde é comum o investimento direto de pessoas físicas, que são denominadas “*angel investors*”.

Existem diversos modelos de fundos de investimentos de capital de risco atuando no Brasil. Com base em Checa, Leme & Schreier (2001), segue abaixo uma descrição dos principais:

- **FUNDOS ESTRANGEIROS:** a grande maioria destes fundos é gerida por braços de capital de risco de bancos de investimentos tendo com pequena ou nenhuma presença no Brasil. São focados na América Latina como um todo, não exclusivamente no Brasil.
- **FUNDOS LOCAIS:** estes fundos não possuem presença no exterior ou algum tipo de parceria com companhias estrangeiras. A companhia gestora usualmente é ligada a algum tipo de banco de investimento ou companhia independente. A presença e o conhecimento do local da administração do fundo facilitam a obtenção de negócios, os processos de auditoria, tomada de decisão, negociação e monitoramento do investimento.

- **FUNDOS INTERNACIONAIS:** este grupo de fundos é formado através de parcerias entre fundos internacionais e sócios locais - em geral bancos de investimento que executam todo o processo de tomada de decisão, a maior parte das auditorias, análises de oportunidades e o monitoramento dos negócios são executados pelos sócios locais.
  
- **FUNDOS PARA INVESTIDORES BRASILEIROS:** são os chamados fundos mútuos, onde a maior fonte de recursos são os fundos de pensão.  
A legislação brasileira proíbe que os fundos de pensão brasileiros invistam em fundos de capital de risco, trazendo por consequência a necessidade se criarem estes tipos de fundos.
  
- **FUNDOS DE VENTURE CAPITAL:** são os fundos mútuos de investimento em empresas emergentes (FMIEE). Estes fundos podem investir apenas em companhias com faturamento de até R\$ 100 milhões no ano anterior ao investimento.
  
- **COMPANHIAS QUE INVESTEM CAPITAL PRÓPRIO:** existem diversas companhias, como bancos comerciais, companhias de participações e companhias de investimento que investem em transações típicas de empresas de capital de risco.

## 4 A EMPRESA

### 4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A ELRH foi fundada há aproximadamente duas décadas com a seguinte missão:

*“Prover serviços de manutenção de utilidades focados em métodos e equipamentos de alta performance”.*

Ao longo de sua primeira década de existência a empresa atuou dentro do mercado delimitado por sua missão, provendo serviços de manutenção e desenvolvendo engenharia avançada. Devido ao alto nível de exigência de seus clientes, dentre os quais figura principalmente a Petrobrás, a ELRH passou a desenvolver métodos e equipamentos próprios para prestar seus serviços.

Ao longo de sua segunda década de existência, devido a grande carência do mercado, a ELRH passou a prestar uma grande parte de seus serviços na área ambiental, promovendo parcerias com companhias nacionais e estrangeiras e desenvolvendo tecnologias próprias com foco nesta área.

Hoje, a ELRH tem uma diversificada gama de serviços dentre os principais, destacam-se os seguintes:

#### ➤ TRATAMENTO DE SOLOS CONTAMINADOS

A ELRH consegue sanar este problema através de um processo próprio que inclui análise do solo, da água, e das respectivas propriedades físico-químicas características do local. De acordo com as necessidades levantadas pelas análises, a ELRH emprega uma ou mais tecnologias (entre elas estão o

plasma, dissorção térmica e a bioremediação) para atingir a melhor solução, tanto do ponto de vista econômico, quanto do ponto de vista ambiental.

---



Figura 6: Ilustração do Tratamento de solos – Fonte: ELRH.

---

#### ➤ **HIDROJATEAMENTO E LIMPEZA INDUSTRIAL À ALTA PRESSÃO**

A ELRH efetua limpezas industriais, limpeza automática interna e externa de trocadores de calor, limpeza de estruturas de plataformas petrolíferas, limpeza de vasos de processos, reatores, torres de destilação e resfriamento. Tudo isto, utilizando equipamentos que bombeiam água a pressões variando de 5.000 a 45.000 psi.

---



Figura 7: Ilustração da limpeza de plataformas – Fonte: ELRH

---

➤ **LIMPEZA MECANIZADA DE TANQUES E LAGOAS**

A engenharia da ELRH desenvolveu equipamentos automatizados para limpar tanques de armazenamento e manusear todos os tipos de “lamas” de petróleo e sedimentos contaminados encontrados em refinarias e outras áreas petrolíferas.

➤ **PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES**

A ELRH emprega bombas ultrapressurizadas para remover revestimentos de pinturas defeituosas, preparando superfícies que requerem tratamentos especiais, tudo de acordo com padrões internacionais de segurança.

➤ **TRATAMENTOS DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS**

A ELRH conseguirá, em breve, empregar a tecnologia do Plasma Térmico para tratar resíduos industriais conseguindo recuperar materiais de alto valor agregado.

➤ **PROJETOS DE ENGENHARIA**

Além disso, a ELRH tem uma completa infra-estrutura administrativa e de engenharia para o desenvolvimento de projetos, edificações e construções em regime “*Turn-Key*” ou C.T. (Construção e Transferência) para unidades de tratamento de resíduos e efluentes.

## 4.2 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Devido à sua própria origem e ramo de atuação de prestadora de serviços com foco em engenharia avançada, A ELRH investe constantemente na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e, conseqüentemente, novos processos de execução de seus serviços.

Para se ter uma idéia do comprometimento da ELRH com a vanguarda tecnológica, a empresa conta com um laboratório de pesquisa e desenvolvimento de cerca de 300m<sup>2</sup>, extremamente equipado e com uma equipe bastante diversificada contando com pesquisadores, engenheiros e técnicos.

Deste modo, através de parcerias com centros de pesquisas de faculdades e da utilização de seu próprio centro de pesquisas, a ELRH desenvolveu sua própria tecnologia de plasma.

## **5 A TECNOLOGIA PLASMA**

### **5.1 APRESENTAÇÃO DA TECNOLOGIA PLASMA**

A Tecnologia Plasma utiliza a intensa energia de sua Tocha de Plasma para causar a dissociação de moléculas de materiais sólidos, líquidos e gasosos, tanto de resíduos orgânicos quanto de resíduos inorgânicos.

Após a dissociação das moléculas dos resíduos e, conseqüente, separação de seus componentes elementares, há a volatilização da grande maioria destes elementos. Estes serão posteriormente submetidos a diferentes pressurizações, para obtenção individual de cada elemento desejado em estágios diferentes do processo. Deste modo, o processo é capaz de recuperar diversos materiais de alto valor comercial.

### **5.2 O QUE É O PLASMA**

O Plasma Térmico ou Plasma Químico, ou ainda, Plasma Industrial pode ser entendido como um gás ionizado a altas temperaturas quando comparado aos tradicionais sistemas elétricos ou de combustão.

A temperatura média do Plasma Térmico é de 15.000 °C, entretanto, dependendo das condições da planta, dos desenhos dos equipamentos e do número de tochas utilizadas, o Plasma pode chegar a 50.000 °C.



## 5.3 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

O Principal componente do sistema que gera o plasma Térmico é a Tocha Térmica. A tocha é gerada por um sistema composto de dois eletrodos (catodo e anodo), entre os quais, através da utilização de bobinas, é mantido um arco elétrico.

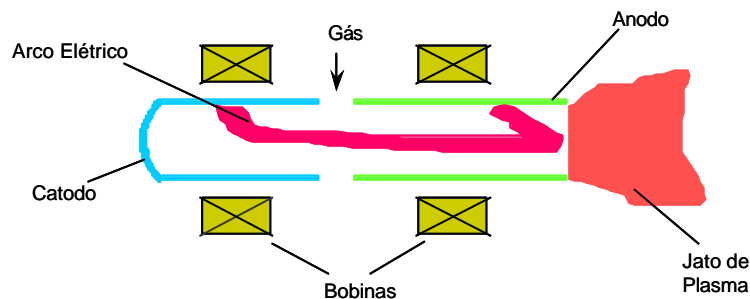


Figura 8: Desenho Esquemático da Formação da Tocha de Plasma – Fonte: Elaborada pelo Autor.

A passagem de um gás, à temperatura ambiente, por este arco elétrico causará colisões entre os elétrons do arco e as moléculas de gás. Através destas colisões, a maior parte da energia cinética dos elétrons é transferida para as moléculas do gás, ionizando-o. Dá-se início, então, a Tocha do Plasma Térmico.

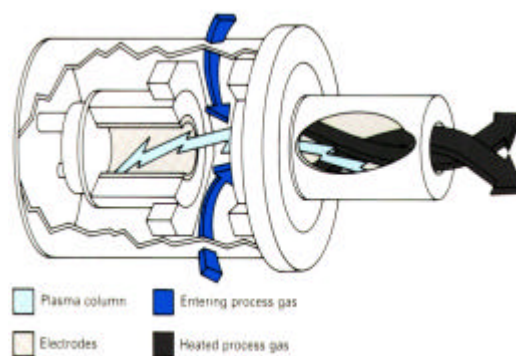


Figura 9: Ilustração da Tocha de Plasma – Fonte: ELRH.

Quando a temperatura de cada elemento que compõem este gás ionizado é a mesma, o Plasma está em equilíbrio, e então, é comumente denominado Plasma Térmico.

Dependendo do processo e dos produtos necessários, o número de tochas do sistema pode variar, assim como a composição do gás utilizado.

---

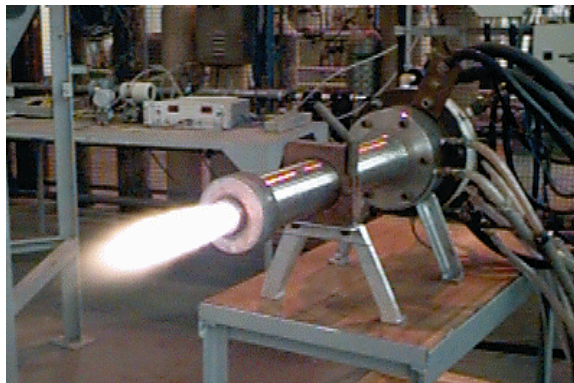


Figura 10: Foto da Tocha de Plasma – Fonte: ELRH.

---

## 5.4 CARACTERÍSTICAS DA TECNOLOGIA

O Plasma Térmico é bastante versátil e eficiente, tendo potencial de utilização em vários processos que necessitem das seguintes características:

- *Altos níveis de temperatura;*
- *Temperaturas além da capacidade de sistemas tradicionais (combustão ou resistor elétrico);*
- *Produtos extremamente puros (indústrias aeroespacial e eletrônica)*
- *Sistemas alternativos de aquecimento, uma vez que os sistemas convencionais são ineficientes (como aquecimento de gás por resistores elétricos);*
- *Atmosferas específicas e controladas, sendo não-oxidantes a altas temperaturas.*

## 5.5 APLICAÇÕES MAIS COMUNS

De todas as aplicações do Plasma Térmico, existem algumas que podem ser consideradas mais inovadoras e interessantes:

### 5.5.1 AMBIENTAL:

Tratamento de resíduos industriais, lixo hospitalar, lodo galvânico, verificação de cinzas volantes e tratamento de resíduos radioativos. Devido a grande diversidade de aplicações nesta área, podemos subdividi-la em:

- a) **Tratamento de resíduos** – tratamento de resíduos para que estes deixem de serem nocivos ao meio ambiente.
- b) **Valorização** – separação dos componentes dos resíduos com alto valor comercial, reutilização ou valorização destes componentes, agregando valor comercial a materiais anteriormente considerados sem nenhuma utilidade, ou mesmo, lixo.

### 5.5.2 METALURGIA

Produção de ferroligas e outros que exijam a manutenção das suas propriedades dos materiais durante os processo metalúrgicos, como por exemplo: o processo de fundição e lingotamento de aço (*lingotamento contínuo*).

### 5.5.3 MATERIAIS AVANÇADOS

Produção de materiais avançados como óxido de titânio, zircônia, silício ultrapuro, nitratos ou carbetos, entre outros.

## 5.6 HISTÓRICO DE COMERCIALIZAÇÃO

A indústria do plasma surgiu por volta de dez anos atrás, com o propósito de tratar cinzas volantes, resíduos químicos e militares em países com uma longa história de rígidas leis ambientais (Japão, França, Reino Unido e Estados Unidos).

Nos últimos anos, novas aplicações, como a recuperação de materiais de valor e a produção de energia têm sido desenvolvidas, transformando a tecnologia que antes era uma necessidade ambiental em um negócio lucrativo.

Adaptando-se a essa nova realidade, os principais competidores na indústria adotaram diferentes modelos de negócios:

- **Modelo de Serviço Completo (“Full Service” ou “Turn-key”):** executam construção, operação e transferência e treinamento da operação da tecnologia. Dentre estas empresas figuram a Startech e Europlasma.
- **Modelo Venda Direta:** neste modelo as empresas constroem os equipamentos com a única finalidade de comercializá-los no mercado. As empresas que trabalham neste modelo são: MSE Technology Application e Tectronics.
- **Modelo Indefinido:** empresas iniciantes, que possuem a tecnologia, porém não possuem um modelo definido de comercialização da mesma, Ecochamas e Kompac/Technoplasma;

## 5.7 ESTUDO DE MERCADO E CONCORRENTES

A seguir são apresentadas algumas empresas que já comercializam alguma aplicação da tecnologia de plasma ao redor do mundo. Este estudo se faz necessário para que se possa conhecer empresas com potencial para serem concorrentes ou até parceiras da ERLH. Além disso, tal conhecimento também pode ser utilizado para auxiliar na futura definição da estratégia de comercialização e operação da tecnologia plasma por parte da ELRH.

### 5.7.1 EUROPLASMA

A Europlasma é uma empresa francesa de tratamento de resíduos que utiliza a tecnologia plasma desde sua fundação realizada em 1992 por ex-funcionários da Aeroespatale.

A companhia é líder na França e no Japão, tratando resíduos de incineração, lixo industriais nocivos ao meio ambiente, resíduos com baixo nível de radiação e, recentemente, resíduos de amianto.

O modelo de operação da Europlasma é o Serviço Completo, ou “*Turn-Key*”, descrito acima, além do modelo de Prestação de Serviço. Seus principais clientes são o Kobe Group, representando 78.10 % do faturamento da Europlasma, e a SOCOGEST, responsável por 16.80% da receita da Europlasma. Outros clientes incluem, por exemplo, a Peugeot.

Em 2001, a Europlasma obteve um faturamento de US\$9.73 milhões e um Lucro Líquido / (Prejuízo) de US\$(0.17) milhões.

### 5.7.2 MSE TECHNOLOGY APPLICATIONS

A MSE Technology Applications é uma empresa norte-americana que oferece serviços abrangentes no desenvolvimento, teste, avaliação, utilização, e comercialização de tecnologias avançadas, incluindo o plasma térmico.

A MSE tem foco nas áreas de manutenção e tratamento de resíduos, restauração ambiental, prevenção à poluição, minimização de lixo e projetos aeroespaciais utilizando materiais avançados.

Para o tratamento de resíduos químicos, nucleares e militares, a companhia opera no modelo de venda direta de equipamentos e; para projetos de avaliação econômica e construção de usinas de tratamento de lixo, a companhia opera no modelo “*turn-key*”.

Privatizada em 1996, a MSE ainda possui um forte portfólio de clientes governamentais, como os Departamentos de Energia e Defesa dos EUA, a Agência de Proteção Ambiental e o Serviço Florestal dos EUA, além da Nasa e de Governos Estaduais. Antigos clientes privados incluem Demil e Hyundai.

A MSE é responsável por duas centrais de operação de tecnologia plasma, onde se destaca seu Laboratório de Construção, Engenharia e Pesquisa do Exército dos EUA, para tratar vários resíduos, refugos de testes militares e materiais energéticos, todos pertencentes ao Departamento de Defesa dos EUA.

### 5.7.3 TETRONICS

Fundada em 1967, as atividades da Tetronics abrangem desde a pesquisa e desenvolvimento (P&D) do plasma em processos metalúrgicos e de materiais até projetos de desenvolvimento, fabricação e instalação de sistemas comerciais baseados no arco de plasma.

Com base na Inglaterra, a Tetronics tem uma forte reputação na América do Norte, na Europa e especialmente no Japão, com mais de 80 instalações utilizando seus serviços. As principais atividades da companhia são:

- ***Indústria do Aço*** – recuperação de metais pesados de resíduos de fornalhas (Platina);
- ***Indústria Automotiva*** – agrupamento e recuperação de metais de catalisadores automotivos (Níquel);
- ***Tratamento de lixos e esgotos municipais.***

### 5.7.4 ECOCHAMAS & CENTRAL SUPER

A Ecochamas é uma *joint-venture* com base no Brasil, formada por um grupo privado chinês e a CentralSuper, uma companhia composta por membros do SindiSuper (Sindicato das Industrias de Tratamento de Superfície).

Com foco no tratamento de resíduos por meio da tecnologia plasma, desenvolvida e licenciada pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas). As aplicações principais da Tecnologia Plasma na companhia são:

- ***resíduos de incineração;***
- ***lixos industriais nocivos ao meio ambiente e;***
- ***lodo galvânico*** – lodo proveniente de soluções aquosas utilizadas em processos galvânicos.

### 5.7.5 STARTECH

A Startech Environmental Corporation projeta máquinas que utilizam a tecnologia plasma para recuperar, reciclar, reduzir e reparar materiais residuais nocivos e não nocivos ao meio ambiente.

Em 2002, a Startech redirecionou seu modelo de negócios, deixando de ser exclusivamente uma vendedora de equipamentos para tornar-se um fornecedor de soluções integradas, através de quatro estratégias de venda para o mercado:

- ***Projetos de Serviço Completo ou “Turn-key”;***
- ***Projetos de Co-emprego;***
- ***Venda Direta de Equipamentos*** (incluindo acordos de serviço de manutenção de longo prazo) e;
- ***Serviços de Engenharia;***

As principais áreas de atuação da companhia são:

- **Força & Energia:** produção de hidrogênio e metanol;
- **Recuperação e Tratamento de Resíduos:** recuperação de lixo hospitalar, medicamentos com validade vencida, cinzas nocivas de incineradores, borras, tintas e solventes, lixo da indústria de eletrônicos, solos contaminados e amianto.
- **Serviços de Engenharia:** análises de resíduos e soluções de engenharia processamento ambiental com aplicação de serviços de engenharia.

A Eiko Systems Corporation representa 100% da receita da Startech. A Eiko é uma empresa japonesa de tecnologia ambiental e de "energia limpa" fundada em 1984. A Eiko tem como foco projetos ambientais de co-geração e de energia limpa.



Durante o ano de 2001, a Startech alcançou uma receita de US\$2,4 milhões, um Lucro / (Prejuízo Operacional) de US\$(2,3) milhões. A companhia possui um total de ativos de US\$4.6 milhões.

Em abril de 2002, a Startech recebeu o financiamento de US\$ 2.4 milhões de uma colocação privada, dos quais US\$ 800 mil vieram da Eiko Systems.

#### **5.7.6 TECHNOPLASMA / KOMPAC**

A Technoplasma é uma empresa brasileira criada em 1996 como parte do Grupo Kompac, um conglomerado focado em energia e meio ambiente. As atividades da Technoplasma concentram-se em processar resíduos nocivos à natureza através do plasma térmico.

As principais atividades da Technoplasma no gerenciamento de lixo incluem: reciclagem de lixo hospitalar, recuperação de alumínio, tratamento de lodo galvânico, cinzas de incineração, cloretos orgânicos (*ascaries*) e resíduos petroquímicos.

Apesar de até o momento a empresa não ter aplicado a Tecnologia Plasma em nenhum de seus clientes, a Technoplasma pode ter uma liderança comercial no gerenciamento de lixo com a popularização da Tecnologia Plasma, já que em seu portfólio de clientes temos Infraero, CBTU, Embratel, Rede Globo, Promom, Limpurb e Petrobrás, entre outros.

Com o objetivo de promover seus sistemas e desenvolver novas tecnologias, a Technoplasma desenvolve parcerias com muitos grupos como: PUC/RJ - DCMM, IPT, CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Núcleo Tecnológico de Energia Térmica), e COGERAR (empresa líder no Brasil em sistemas de co-geração de energia).

## **6 AVALIAÇÃO DAS POSSÍVEIS APLICAÇÕES**

Devido ao fato de ser um processo de transformação totalmente limpo, ou seja, não poluente, as possibilidades de aplicação da Tecnologia Plasma são ilimitadas. Abaixo são descritas algumas aplicações da tecnologia Plasma que a ELRH julga ser capaz de desenvolver. Algumas destas aplicações foram concluídas, outras estão em estágio avançado ou início de desenvolvimento.

### **6.1 ZIRCÔNIO**

O Zircônio é um elemento raro utilizado na produção de jóias e, no momento, é obtido através do uso de tecnologias dispendiosas. Em virtude dos altos custos do processo produtivo, o zircônio é vendido a preços extremamente elevados.

A ELRH acredita que através da Tecnologia Plasma, a areia de zirconita poderá, no futuro ser transformada em Zircônio e silicato de sódio.

Apesar da imprecisão de valores, já que a adaptação da tecnologia ainda não estar em estágio inicial de desenvolvimento, uma análise dos resultados esperados foi desenvolvida, considerando-se estimativas para o processamento da areia de acordo com premissas operacionais fornecidas pelos profissionais da ELRH.

### 6.1.1 PREMISSAS

**Resumo:**

O custo total do processo incluindo a matéria prima, os custos fixos e variáveis e impostos sobre a receita, seria cerca de US\$ 1,900 por tonelada de Zircônio produzido. Enquanto isso, o preço de venda do Zircônio no mercado é cerca de US\$ 5,000 por tonelada.

- **Capacidade da instalação:**

- Produção de uma tonelada/hora.
- Capacidade de uso da instalação: 85% no primeiro ano, crescendo de forma estável para 95% no quinto ano.

- **Preços de processamento:**

- Solos de zirconita: US\$0.800 / kg.

- **Pessoal direto:**

- Quatro funcionários por turno, em quatro turnos por dia, e um supervisor.
- Custo total de US\$150 mil por ano.

- **Eletricidade:**

- Consumo de 14 KWh/kg.
- Custo de US\$ 40/KWh.

- **Outras hipóteses:**

- Manutenção e outros processos: entrada de US\$45 / tonelada de solos.
- Pagamento de Royalties de 0.5% ao Centro de Pesquisas parceiro.

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**TRABALHO DE FORMATURA**

- Despesas de Vendas, Gerais, Administrativas e aluguel de US\$50 mil por ano.

## 6.1.2 PROJEÇÕES FINANCEIRAS - DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS

### Zircônia

#### Projeções Financeiras - Demonstrativo de Resultados

	Ano0	Ano 1	Ano2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
US\$						
Receita Bruto	12.974.400	13.279.680	13.584.960	13.890.240	14.500.800	
Zircônia	12.240.000	12.528.000	12.816.000	13.104.000	13.680.000	
Salário de Sócio	734.400	751.680	768.960	786.240	820.800	
- Impostos sobre a Receita (PIS/COFINS/ISS)	2.030.494	2.078.270	2.126.046	2.173.823	2.269.375	
Receita Líquida	10.943.906	11.201.410	11.458.914	11.716.417	12.231.425	
- Custos	9.419.285	9.637.330	9.855.375	10.073.419	10.509.509	
Royalties do Centro de Pesquisa	64.872	66.398	67.925	69.451	72.504	
Custo da Areia de Zircônia	4.886.000	5.011.200	5.126.400	5.241.600	5.472.000	
Custo de Pessoal	152.381	152.381	152.381	152.381	152.381	
Custo de Eletricidade	3.427.200	3.507.840	3.588.480	3.669.120	3.830.400	
Outros custos do processo	275.400	281.880	288.360	294.840	307.800	
Manutenção	175.032	179.150	183.269	187.387	195.624	
Transporte	428.400	438.480	448.560	458.640	478.800	
Lucro Bruto	1.524.621	1.564.080	1.603.539	1.642.998	1.721.916	
- Despesas de Vendas, Gerais e Administrativas	49.524	49.524	49.524	49.524	49.524	
Lucro Operacional antes de Depreciação	1.475.098	1.514.557	1.554.015	1.593.474	1.672.392	
Margem de Lucro Operacional	13%	14%	14%	14%	14%	
- Depreciação	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	
LAJIR - Lucro antes de Juros, Amortizações e IR	875.098	914.557	954.015	993.474	1.072.392	
Margem de LAJIR	8%	8%	8%	8%	9%	

Tabela 1: Projeções Financeiras para a Produção de Zircônio. – Fonte: Elaborado pelo Autor.

## 6.1.3 TAXA INTERNA DE RETORNO

Cálculo da TIR	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Lucro Operacional antes da Depreciação		1.475.098	1.514.557	1.554.015	1.593.474	1.672.392
- Investimentos	3.000.000	-	-	-	-	-
+ Mudança no Capital de Giro		-	-	-	-	-
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	(3.000.000)	1.475.098	1.514.557	1.554.015	1.593.474	1.672.392
TIR para 5 anos						42%
Cálculo da TIR	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
Lucro Operacional antes da Depreciação	1.672.392	1.672.392	1.672.392	1.672.392	1.672.392	
- Investimentos	-	-	-	-	-	
+ Mudança no Capital de Giro	-	-	-	-	-	
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	1.672.392	1.672.392	1.672.392	1.672.392	1.672.392	
TIR para 10 anos						51%

Tabela 2: Cálculo da TIR - Produção de Zircônio – Fonte: Elaborado pelo Autor.

Considerando-se um período de produção de 10 anos, o resultado obtido é uma *TIR* (taxa interna de retorno) de 51% a.a. e um tempo de retorno do capital investido de 1.9 anos.

#### **6.1.4 CONCLUSÃO**

Pode-se dizer que este projeto possui um grande potencial financeiro, entretanto, também existe uma grande incerteza em relação ao tempo que se poderá levar para realmente se desenvolver esta adaptação da tecnologia e quanto capital deverá ser investido para se atingir este objetivo.

## **6.2 RESÍDUO DA MARGARINA**

O “resíduo da margarina” aqui chamado é um resíduo resultante do processo de fabricação de margarina. O processo de fabricação de margarina utiliza catalisadores baseados no mesmo princípio de filtragem existente nos carros, ambas baseadas nas características do metal.

Através do uso da Tecnologia Plasma, a ELRH acredita ser capaz de reciclar este resíduo, resultando em uma produção de Níquel puro (de 3 a 15% do volume inicial do resíduo); Parafina (cerca de 50% do volume inicial do resíduo) e resíduos inertes (de 20% a 35% do volume inicial do resíduo).

A ELRH julga estar mais próxima de uma adaptação da tecnologia plasma para esta aplicação do que da aplicação exposta no item anterior, porém ainda não é capaz de estimar de maneira precisa o tempo necessário para as adaptações desta tecnologia.

### 6.2.1 PREMISSAS

#### **Resumo:**

Com base nos dados fornecidos pelos profissionais da ELRH para o processo tecnológico o custo total incluindo a matéria prima, os custos fixos e variáveis, é estimado em cerca de US\$ 150 por tonelada de resíduo de margarina tratado. Enquanto isso, o preço de venda do Níquel no mercado é cerca de US\$ 10,000 por tonelada e o da Parafina é de US\$ 100 por tonelada.

- **Capacidade da instalação:**

- Produção de uma tonelada/hora – o Brasil conta com um mercado de 500 mil toneladas de margarina por ano; a instalação processaria 1.5% da produção de margarina brasileira.
- Capacidade de uso da instalação: 85% no primeiro ano, crescendo de forma estável para 95% no quinto ano.

- **Principais elementos do resíduo:**

- Níquel: 10% dos resíduos.
- Parafina: 50% dos resíduos.

- **Preços dos produtos finais:**

- Níquel: US\$10 / kg.
- Parafina: US\$0.1 / kg.

- **Pessoal direto:**

- Três funcionários por turno, em quatro turnos por dia, e um supervisor.
- Custo total de US\$150 mil por ano.

- **Elettricidade:**
  - Consumo de 4.4 KWh/kg.
  - Custo de US\$40/KWh.
  
- **Outras hipóteses:**
  - Manutenção e outros processos: entrada de US\$19/tonelada de resíduo
  - Pagamento de Royalties de 0.5% ao Centro de Pesquisa Parceiro.
  - Custo de transporte de US\$10 / tonelada produzida
  - Despesas de Vendas, Gerais e Administrativas de US\$48 mil por ano

## 6.2.2 PROJEÇÕES FINANCEIRAS - DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS

### Resíduos de Margarina

#### Projeções Financeiras - Demonstrativo de Resultado

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>US\$</b>						
<b>Receita Bruta</b>	<b>7.711.200,0</b>	<b>7.892.640,0</b>	<b>8.074.080,0</b>	<b>8.255.520,0</b>	<b>8.618.400,0</b>	
<i>Níquel</i>	7.344.000,0	7.516.800,0	7.689.600,0	7.862.400,0	8.208.000,0	
<i>Parafina</i>	367.200,0	375.840,0	384.480,0	393.120,0	410.400,0	
- Impostos sobre a Receita (PIS/COFINS/ISS)	281.458,8	288.081,4	294.703,9	301.326,5	314.571,6	
<b>Receita Líquida</b>	<b>7.429.741,2</b>	<b>7.604.558,6</b>	<b>7.779.376,1</b>	<b>7.954.193,5</b>	<b>8.303.828,4</b>	
- Custos	5.010.804,2	5.125.120,0	5.239.435,8	5.353.751,7	5.582.383,4	
<i>Royalties Centro de Pesquisa</i>	38.556,0	39.463,2	40.370,4	41.277,6	43.092,0	
<i>Custos de Pessoal</i>	152.381,0	152.381,0	152.381,0	152.381,0	152.381,0	
<i>Elettricidade</i>	1.292.544,0	1.322.956,8	1.353.369,6	1.383.782,4	1.444.608,0	
<i>Manutenção</i>	105.019,2	107.490,2	109.961,3	112.432,3	117.374,4	
<i>Outros custos do Processo</i>	36.720,0	37.584,0	38.448,0	39.312,0	41.040,0	
<i>Transporte</i>	80.784,0	82.684,8	84.585,6	86.486,4	90.288,0	
<b>Lucro Bruto</b>	<b>2.418.937,0</b>	<b>2.479.438,6</b>	<b>2.539.940,2</b>	<b>2.600.441,8</b>	<b>2.721.445,0</b>	
- Despesas de Vendas, Gerais e Administrativos	49.523,8	49.523,8	49.523,8	49.523,8	49.523,8	
<b>Lucro Operacional</b>	<b>2.369.413,2</b>	<b>2.429.914,8</b>	<b>2.490.416,4</b>	<b>2.550.918,0</b>	<b>2.671.921,2</b>	
<i>Margem de Lucro Operacional</i>	32%	32%	32%	32%	32%	
- Depreciação	600.000,0	600.000,0	600.000,0	600.000,0	600.000,0	
<b>Lucro Líquido</b>	<b>1.769.413,2</b>	<b>1.829.914,8</b>	<b>1.890.416,4</b>	<b>1.950.918,0</b>	<b>2.071.921,2</b>	
<i>Margem de Lucro Líquido</i>	24%	24%	24%	25%	25%	

**Tabela 3: Demonstrativo de Resultados - Resíduos de margarina – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

### 6.2.3 TAXA INTERNA DE RETORNO

Cálculo da TIR	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Lucro Operacional		2.369.413	2.429.915	2.490.416	2.550.918	2.671.921
-Investimentos	3.000.000	-	-	-	-	-
+ Mudança no Capital de Giro		-	-	-	-	-
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	(3.000.000)	2.369.413	2.429.915	2.490.416	2.550.918	2.671.921
<b>TIR para 5 anos</b>						<b>76%</b>

Cálculo da TIR	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Lucro Operacional	2.671.921	2.671.921	2.671.921	2.671.921	2.671.921
-Investimentos	-	-	-	-	-
+ Mudança no Capital de Giro	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	2.671.921	2.671.921	2.671.921	2.671.921	2.671.921
<b>TIR para 10 anos</b>					<b>81%</b>

**Tabela 4: Cálculo da TIR - Resíduos de margarina – Fonte: Elaborada pelo Autor.**

---

O projeto resulta numa *TIR* (taxa interna de retorno) de 81% a.a. e tempo de retorno do capital investido de 1.2 anos, considerando-se um período de produção de 10 anos.

### 6.2.4 CONCLUSÃO

Este projeto possui um enorme potencial financeiro. Entretanto, possui uma incerteza em relação à adaptação tecnológica.

Este projeto também está sujeito às variações do preço de compra de catalisadores que contém o Níquel, pois já existem outros processos de razoável eficiência para a reciclagem deste material o que tem feito o preço destes catalisadores “gastos” aumentar extremamente. Também não existem estimativas exatas sobre a quantidade de catalisadores utilizados na indústria de produção de margarina.



## 6.3 RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Os resíduos industriais são um dos mais sérios problemas de poluição encontrados no mundo. De acordo com a CETESB, o Estado de São Paulo produz cerca de 500 mil toneladas por ano deste tipo de resíduo.

Através do uso da Tecnologia do Plasma Térmico, este resíduo industrial pode ser tratado produzindo os seguintes materiais não poluentes: Gases Limpos; Aço e Resíduos Inertes.

### 6.3.1 PREMISSAS

#### **Resumo:**

Considerando-se os dados de processo da ELRH, o custo total do processo incluindo matéria prima, custos fixos e variáveis e impostos sobre a receita, foi estimado em cerca de US\$ 200 por tonelada de resíduo tratado. Enquanto isso, o preço do solo tratado pode ser cobrado por volta de US\$ 250 por tonelada.

- **Capacidade da instalação:**
  - Produção: 1 tonelada/hora; a instalação processaria aproximadamente 1.5% da produção paulista.
  - Capacidade de uso da instalação: 85% no primeiro ano, crescendo de forma estável para 95% no quinto ano.
- **Preços de processamento:**
  - Resíduos industriais: US\$0.35 / kg.
- **Pessoal direto:**
  - Quatro funcionários por turno, em quatro turnos por dia, e um supervisor.

- Custo total de US\$213 mil por ano.
- **Eletricidade:**
  - Consumo de 3.5 KWh/kg.
  - Custo de US\$ 40/KWh.
- **Outras hipóteses:**
  - Manutenção e outros processos: entrada de US\$34 / tonelada de resíduo.
  - Pagamento de Royalties de 0.5% ao Centro de Pesquisas
  - Custo de transporte de US\$10 / tonelada produzida
  - Despesas de Vendas, Gerais, Administrativas e aluguel de US\$65 mil por ano.

### 6.3.2 PROJEÇÕES FINANCEIRAS - DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS

#### Demonstrativo de Resultados - Projeções Financeiras

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>US\$</b>						
<b>Receita Bruta</b>	<b>2.331.429</b>	<b>2.386.286</b>	<b>2.441.143</b>	<b>2.496.000</b>	<b>2.605.714</b>	
<i>Reciclagem do Lixo Industrial</i>	2.331.429	2.386.286	2.441.143	2.496.000	2.605.714	
- Impostos sobre a Receita (PIS/COFINS/ISS)	201.669	206.414	211.159	215.904	225.394	
<b>Receita Líquida</b>	<b>2.129.760</b>	<b>2.179.872</b>	<b>2.229.984</b>	<b>2.280.096</b>	<b>2.380.320</b>	
- Custos	1.593.178	1.625.645	1.658.112	1.690.578	1.755.512	
<i>Royalties Centro de Pesquisa</i>	11.657	11.931	12.206	12.480	13.029	
<i>Custos de Pessoal</i>	213.333	213.333	213.333	213.333	213.333	
<i>Eletricidade</i>	1.116.288	1.142.554	1.168.819	1.195.085	1.247.616	
<i>Outros Custos do Processo</i>	146.880	150.336	153.792	157.248	164.160	
<i>Manutenção</i>	105.019	107.490	109.961	112.432	117.374	
<b>Lucro Bruto</b>	<b>536.582</b>	<b>554.227</b>	<b>571.872</b>	<b>589.518</b>	<b>624.808</b>	
- Despesas de Vendas, Gerais e Administrativas	64.762	64.762	64.762	64.762	64.762	
<b>Lucro Operacional antes de Depreciação</b>	<b>471.820</b>	<b>489.465</b>	<b>507.111</b>	<b>524.756</b>	<b>560.046</b>	
<i>Margem de Lucro Operacional</i>	22%	22%	23%	23%	24%	
- Depreciação	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	
<b>LAJIR - Lucro Líquido antes de Juros, Amortizações e IR</b>	<b>(228.180)</b>	<b>(210.535)</b>	<b>(192.889)</b>	<b>(175.244)</b>	<b>(139.954)</b>	
<i>Margem de Lucro Líquido</i>	-11%	-10%	-9%	-8%	-6%	

**Tabela 5: Demonstrativo de Resultados - Opção: Resíduos Industriais. – Fonte: Elaborada pelo**

Autor

### 6.3.3 TAXA INTERNA DE RETORNO

<b>Cálculo da TIR</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>
Lucro Operacional antes de Depreciação		471.820	489.465	507.111	524.756	560.046
-Investimentos	3.500.000	-	-	-	-	-
+ Mudança no Capital de Giro		-	-	-	-	-
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	(3.500.000)	471.820	489.465	507.111	524.756	560.046
<b>Cálculo da TIR</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>	<b>Ano 9</b>	<b>Ano 10</b>	
Lucro Operacional antes de Depreciação	560.046	560.046	560.046	560.046	560.046	560.046
-Investimentos	-	-	-	-	-	-
+ Mudança no Capital de Giro	-	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	560.046	560.046	560.046	560.046	560.046	560.046
<b>TIR para 10 anos</b>						<b>8%</b>

**Tabela 6: Cálculo da TIR – Opção: Resíduos Industriais – Fonte: Elaborada pelo Autor.**

Considerando-se um período de produção de 10 anos, isto resulta numa *TIR* (taxa interna de retorno) de 8% a.a. e um tempo de retorno do capital investido de 4.8 anos.

### 6.3.4 CONCLUSÃO

A ELRH já desenvolveu uma adaptação para esta tecnologia, o que faz deste projeto muito mais factível, apesar da menor atratividade financeira em relação aos projetos apresentados anteriormente. Além disso, já existem outras empresas aplicando a tecnologia plasma e outras tecnologias para reciclar resíduos industriais, como, por exemplo, a Ecochamas.

## 6.4 SOLOS CONTAMINADOS COM PETRÓLEO

Pelo menos um milhão de toneladas de solos contaminados com petróleo são produzidos no Brasil por ano. A Petrobrás é um dos maiores produtores deste resíduo sólido. Atualmente, este solo é tratado com incineração ou em fornos de cimento.

Estes processos, no entanto, ou são caros ou não são limpos, emitindo gases nocivos ao meio ambiente. Na Europa, por exemplo, o uso de fornos de cimento para reciclar borra de petróleo foi proibido.

Através do uso da Tecnologia do Plasma Térmico, este solo contaminado pode ser facilmente separado do petróleo, possibilitando que o petróleo seja reutilizado.

### 6.4.1 PREMISSAS

#### **Resumo:**

O custo total do processo de tratamento do solo incluindo a matéria prima, os custos fixos e variáveis, e os impostos sobre as receitas, podem ser estimados em US\$ 140 por tonelada de solo tratado, enquanto que o preço de venda do petróleo pode ser estimado em cerca de US\$ 120 por tonelada e o preço para o tratamento, do solo, ou processamento, em US\$ 190.

- **Capacidade da instalação:**

- Produção de uma tonelada/hora; a instalação processaria aproximadamente 0,7% da produção brasileira.
- Capacidade de uso da instalação: 85% no primeiro ano, crescendo de forma estável para 95% no quinto ano.

- **Preços de processamento:**

- Solos Contaminados: US\$0.190 / kg.

- **Pessoal direto:**

- Quatro funcionários por turno, em quatro turnos por dia, e um supervisor.
- Custo total de US\$ 150 mil por ano.

- **Eletricidade:**

- Consumo de 1.7 KWh/kg.
- Custo de US\$ 40/KWh.

- **Outras hipóteses:**

- Manutenção e outros processos: entrada de US\$10 / tonelada de solos.
- Pagamento de Royalties de 0.5% ao Centro de Pesquisas parceiro.
- Despesas de Vendas, Gerais, Administrativas e aluguel de US\$50 mil por ano.

## 6.4.2 PROJEÇÕES FINANCEIRAS - DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS

### Solos Contaminados

#### Demonstrativo de Resultados - Projeções Financeiras

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>US\$</b>						
<b>Gross Revenues</b>	<b>1.619.177</b>	<b>1.657.275</b>	<b>1.695.374</b>	<b>1.733.472</b>	<b>1.809.669</b>	
<i>Tratamento do solo contaminado</i>	<i>1.398.857</i>	<i>1.431.771</i>	<i>1.464.686</i>	<i>1.497.600</i>	<i>1.563.429</i>	
<i>Venda do Petróleo tratado</i>	<i>220.320</i>	<i>225.504</i>	<i>230.688</i>	<i>235.872</i>	<i>246.240</i>	
- Impostos sobre a Receita (PIS/COFINS/ISS)	155.481	159.140	162.798	166.456	173.773	
<b>Receita Líquida</b>	<b>1.463.696</b>	<b>1.498.136</b>	<b>1.532.576</b>	<b>1.567.016</b>	<b>1.635.895</b>	
- Custos	838.328	854.468	870.608	886.748	919.028	
<i>Royalties Centro de Pesquisa</i>	<i>8.096</i>	<i>8.286</i>	<i>8.477</i>	<i>8.667</i>	<i>9.048</i>	
<i>Custos de Pessoal</i>	<i>152.381</i>	<i>152.381</i>	<i>152.381</i>	<i>152.381</i>	<i>152.381</i>	
<i>Eleticidade</i>	<i>499.392</i>	<i>511.142</i>	<i>522.893</i>	<i>534.643</i>	<i>558.144</i>	
<i>Outros Custos do Processo</i>	<i>73.440</i>	<i>75.168</i>	<i>76.896</i>	<i>78.624</i>	<i>82.080</i>	
<i>Manutenção</i>	<i>105.019</i>	<i>107.490</i>	<i>109.961</i>	<i>112.432</i>	<i>117.374</i>	
<b>Lucro Bruto</b>	<b>625.368</b>	<b>643.668</b>	<b>661.968</b>	<b>680.268</b>	<b>716.868</b>	
- Despesas de Vendas, Gerais e Administrativas	49.524	49.524	49.524	49.524	49.524	
<b>Lucro Operacional antes da Depreciação</b>	<b>575.844</b>	<b>594.144</b>	<b>612.444</b>	<b>630.744</b>	<b>667.344</b>	
<i>Margem de Lucro Operacional</i>	<i>39%</i>	<i>40%</i>	<i>40%</i>	<i>40%</i>	<i>41%</i>	
- Depreciação	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	
<b>LAJIR - Lucro antes de Juros, Amortizações e IR</b>	<b>(24.156)</b>	<b>(5.856)</b>	<b>12.444</b>	<b>30.744</b>	<b>67.344</b>	
<i>Margem de LAJIR</i>	<i>-2%</i>	<i>0%</i>	<i>1%</i>	<i>2%</i>	<i>4%</i>	

Tabela 5: Demonstrativo de Resultados – Opção: Solos contaminados - Fonte: Elaborada pelo Autor.

## 6.4.3 TAXA INTERNA DE RETORNO

<b>Cálculo da TIR</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>
Lucro Operacional		575.844	594.144	612.444	630.744	667.344
- Investimentos	3.000.000	-	-	-	-	-
+ Mudança no Capital de Giro		-	-	-	-	-
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	(3.000.000)	575.844	594.144	612.444	630.744	667.344
<b>TIR para 5 anos</b>						<b>19%</b>

<b>Cálculo da TIR</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>	<b>Ano 9</b>	<b>Ano 10</b>
Lucro Operacional	667.344	667.344	667.344	667.344	667.344
- Investimentos	-	-	-	-	-
+ Mudança no Capital de Giro	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	667.344	667.344	667.344	667.344	667.344
<b>TIR para 10 anos</b>					<b>16%</b>

Tabela 6: Cálculo da TTIR – Fonte: Elaborada pelo Autor

Isto resulta numa *TIR* (taxa interna de retorno) de 16% a.a., considerando-se um período de produção de 10 anos e um tempo de retorno de capital investido de 6.2 anos.

#### **6.4.4 CONCLUSÃO**

A adaptação da tecnologia foi realizada, porém a ELRH já possui outras técnicas para executar este tipo de trabalho com resultados financeiros muito mais interessantes.

### **6.5 RESÍDUOS DE EMBALAGENS ASSÉPTICAS**

As Embalagens Assépticas, ou tipo longa vida, são utilizadas para embalar uma grande diversidade de produtos em todo o mundo. Existe, entretanto, uma grande dificuldade na reciclagem destas embalagens devido à sua composição: papel (75%); plástico – polietileno (20%) e alumínio (5%).

Até o momento, as tecnologias de reciclagem só conseguem separar o papel da composição da embalagem, sobrando uma mistura de plástico e alumínio, denominada justamente plástico-alumínio (P.A.) que, por sua vez, não pode ser reciclado, sendo então utilizado para fabricação de alguns produtos como telhas de cobertura de baixa qualidade.

Através do uso de sua tecnologia plasma, a ELRH desenvolveu um método que pode, em um único processo, separar os dois elementos que ainda fazem parte da embalagem asséptica após a separação do papel: o plástico e o alumínio.

Uma vez que o alumínio reciclado alcança um alto valor de venda, este processo é economicamente muito interessante, mesmo desconsiderando qualquer cobrança de valores do fabricante pelo serviço prestado.

### **6.5.1 PREMISSAS**

#### **Resumo:**

O custo total do processo, incluindo matéria prima, custos fixos e variáveis, e impostos sobre a receita, está estimado em US\$75 por tonelada de material reciclado; enquanto o preço do alumínio no mercado pode ser considerado em torno de US\$1,200 por tonelada e o preço do composto parafínico parafina de US\$100 por tonelada.

- **Capacidade da instalação:**

- Produção de uma tonelada/hora – o Brasil conta com uma produção de 200 mil toneladas de embalagens assépticas por ano; a instalação processaria aproximadamente 5% da produção brasileira.
- Capacidade de uso da instalação: 85% no primeiro ano, crescendo de forma estável para 95% no quinto ano.

- **Principais elementos dos resíduos:**

- Alumínio: 20% dos resíduos
- Parafina: 80% dos resíduos

- **Preços dos produtos finais:**

- Alumínio: US\$1.0 / kg
- Parafina: US\$0.1 / kg

- **Pessoal direto:**



- Três funcionários por turno, em quatro turnos por dia, e um supervisor.
- Custo total de US\$150 mil por ano
- **Eletricidade:**
  - Consumo de 0.3 KWh/kg.
  - Custo de US\$40/KWh.
- **Outras hipóteses:**
  - Manutenção e outros processos: entrada de US\$24 /tonelada de resíduo
  - Pagamento de Royalties de 0.5% ao Centro de Pesquisa Parceiro
  - Custo de transporte de US\$10 / tonelada produzida
  - Despesas de Vendas, Gerais e Administrativas de US\$48 mil por ano.

## 6.5.2 PROJEÇÕES FINANCEIRAS - DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS

### Embalagens Assépticas

#### Demonstrativo de Resultados - Projeções Financeiras

US\$					
<b>Receita Bruta</b>	<b>2.350.080</b>	<b>2.405.376</b>	<b>2.460.672</b>	<b>2.515.968</b>	<b>2.626.560</b>
<i>Alumínio</i>	<i>1.762.560</i>	<i>1.804.032</i>	<i>1.845.504</i>	<i>1.886.976</i>	<i>1.969.920</i>
<i>Parafina</i>	<i>587.520</i>	<i>601.344</i>	<i>615.168</i>	<i>628.992</i>	<i>656.640</i>
- Impostos sobre a Receita (PIS/COFINS/ISS)	85.778	87.796	89.815	91.833	95.869
<b>Receita Líquida</b>	<b>2.264.302</b>	<b>2.317.580</b>	<b>2.370.857</b>	<b>2.424.135</b>	<b>2.530.691</b>
- Custos	430.719	437.268	443.817	450.366	463.464
<i>Royalties Centro de Pesquisa</i>	<i>11.750</i>	<i>12.027</i>	<i>12.303</i>	<i>12.580</i>	<i>13.133</i>
<i>Custos de Pessoal</i>	<i>152.381</i>	<i>152.381</i>	<i>152.381</i>	<i>152.381</i>	<i>152.381</i>
<i>Eletricidade</i>	<i>73.440</i>	<i>75.168</i>	<i>76.896</i>	<i>78.624</i>	<i>82.080</i>
<i>Outros Custos do Processo</i>	<i>73.440</i>	<i>75.168</i>	<i>76.896</i>	<i>78.624</i>	<i>82.080</i>
<i>Manutenção</i>	<i>105.019</i>	<i>107.490</i>	<i>109.961</i>	<i>112.432</i>	<i>117.374</i>
<i>Transporte</i>	<i>14.688</i>	<i>15.034</i>	<i>15.379</i>	<i>15.725</i>	<i>16.416</i>
<b>Lucro Bruto</b>	<b>1.833.584</b>	<b>1.880.312</b>	<b>1.927.041</b>	<b>1.973.769</b>	<b>2.067.226</b>
- Despesas de Vendas, Gerais e Administrativas	49.524	49.524	49.524	49.524	49.524
<b>Lucro Operacional antes de Depreciação</b>	<b>1.784.060</b>	<b>1.830.788</b>	<b>1.877.517</b>	<b>1.924.245</b>	<b>2.017.703</b>
<i>Margem de Lucro Operacional</i>	<i>79%</i>	<i>79%</i>	<i>79%</i>	<i>79%</i>	<i>80%</i>
- Depreciação	1.100.000	1.100.000	1.100.000	1.100.000	1.100.000
<b>LAJIR - Lucro antes de Juros, Amortizações e IR</b>	<b>684.060</b>	<b>730.788</b>	<b>777.517</b>	<b>824.245</b>	<b>917.703</b>
<i>Margem de LAJIR</i>	<i>30%</i>	<i>32%</i>	<i>33%</i>	<i>34%</i>	<i>36%</i>

**Tabela 7: Projeções Financeiras – Embalagens Assépticas - Fonte: Elaborada pelo Autor.**

### 6.5.3 TAXA INTERNA DE RETORNO

<b>Cálculo da TIR</b>	<b>Ano 0</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>
Lucro Operacional		1.784.059,7	1.830.788,3	1.877.516,9	1.924.245,4	2.017.702,6
-Investimentos	5.500.000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
+ Mudança no Capital de Giro		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	(5.500.000,0)	1.784.059,7	1.830.788,3	1.877.516,9	1.924.245,4	2.017.702,6
<b>TIR para 5 anos</b>						<b>21%</b>

<b>Cálculo da TIR</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>	<b>Ano 9</b>	<b>Ano 10</b>
Lucro Operacional	2.017.703	2.017.703	2.017.703	2.017.703	2.017.703
-Investimentos	-	-	-	-	-
+ Mudança no Capital de Giro	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa para cálculo da TIR	2.017.703	2.017.703	2.017.703	2.017.703	2.017.703
<b>TIR para 10 anos</b>					<b>32%</b>

**Tabela 8: Projeções Financeiras – Embalagens Assépticas - Fonte: Elaborado pelo Autor.**

---

Considerando-se um período de produção de 10 anos, temos como resultado uma TIR de 32% a.a., e um tempo para o retorno do capital investido de 3.1 anos.

### 6.5.4 CONCLUSÃO

A adaptação da tecnologia já foi realizada, atingindo-se níveis extremamente satisfatórios para a reciclagem das embalagens. Este projeto é uma inovação no ramo da reciclagem, além de possuir uma boa atratividade financeira.

## 6.6 ANÁLISE COMPARATIVA DAS APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA

Abaixo apresentamos uma planilha com os resultados da análise comparativa das tecnologias, considerando o risco tecnológico, o risco financeiro e o potencial financeiro das tecnologias.

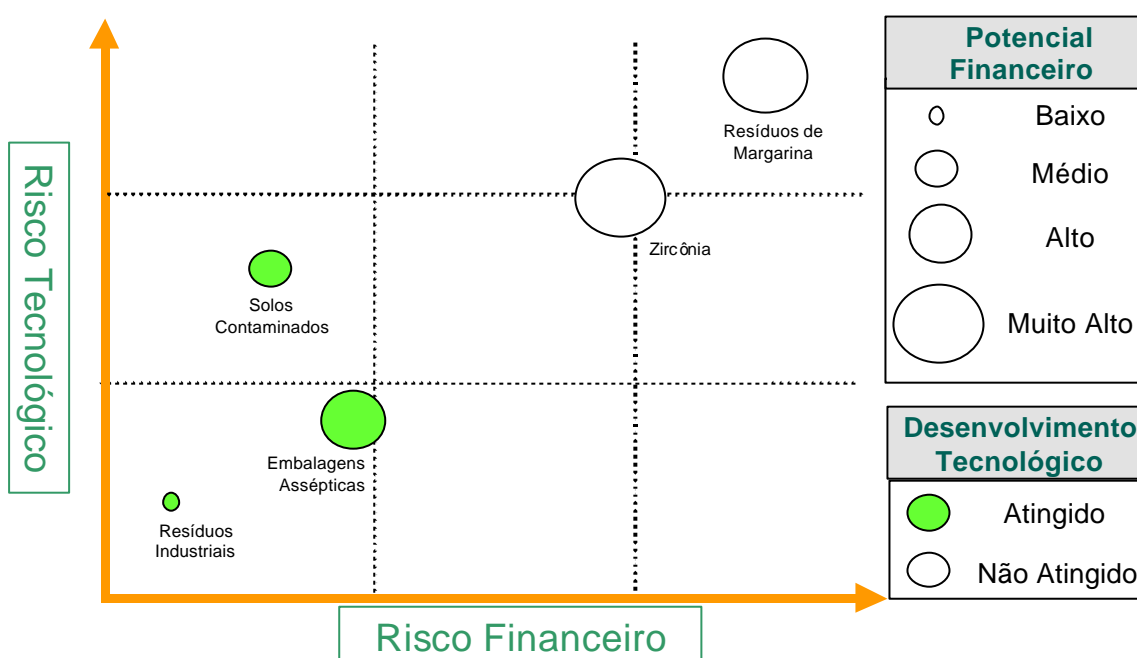


Figura 11: Matriz de Análise Comparativa – Fonte: Elaborada pelo Autor.

Podemos observar que as aplicações mais interessantes são o tratamento de resíduos industriais e a reciclagem de embalagens assépticas devido aos baixos riscos financeiros e tecnológicos. Entretanto, o potencial de financeiro do tratamento de resíduos industriais é bastante baixo se comparado ao potencial financeiro da reciclagem de embalagens assépticas.

Além disso, a reciclagem de embalagens assépticas possui outra vantagem estratégica, é a primeira tecnologia capaz de realizar tal reciclagem de maneira completa, ou seja, aproveitando totalmente os subprodutos do processo.

Deste modo, esta reciclagem não possui concorrentes até o momento, enquanto que hoje já existem algumas tecnologias concorrentes ao tratamento por plasma dos resíduos industriais.

Sendo assim, utilização da tecnologia plasma no processo de reciclagem de embalagens assépticas demonstrou ser a melhor aplicação da tecnologia para a empresa ELRH, logo, todos os planejamentos e análises serão elaborados para esta aplicação, não se devendo abandonar a importante pesquisa e desenvolvimento de outras aplicações.

## **7 DETALHAMENTO DA APLICAÇÃO SELECIONADA - RECICLAGEM DE EMBALAGENS ASSÉPTICAS**

### **7.1 CARACTERIZAÇÃO E MERCADO**

As embalagens longa vida foram inventadas por Ruben Rausing e começaram a ser comercializadas na Suécia em 1952. Estas embalagens estão no Brasil há 45 anos e têm como principal característica a preservação dos alimentos sem adição de conservantes.

A Embalagem longa vida é uma das mais modernas, preserva alimentos por muitos meses, além de mantê-los fora do alcance de bactérias e outros microorganismos. Destacam-se as vantagens ambientais como a facilidade no transporte devido ao baixo peso por embalagem e à forma como são transportadas: em bobinas. O transporte otimizado economiza óleo diesel, um recurso natural não renovável, contribuindo também para diminuir a emissão de gases poluentes causadores do efeito estufa.

Entretanto, estas embalagens possuem uma atual reciclagem bastante ineficiente. Dados da A.B.L.V. (Associação Brasileira de Leite Longa vida) e da O.N.G. CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem) afirmam cerca de 200 mil toneladas de embalagens longa vida são produzidas por ano no Brasil. Isto corresponde a uma produção de cerca 7 bilhões de embalagens por ano. O volume de resíduo destas embalagens representa cerca de 1% de todo o lixo doméstico brasileiro, nos EUA este número é de apenas 0,3%.

## 7.2 COMPOSIÇÃO DAS EMBALAGENS

A embalagem Longa Vida é composta de várias camadas de material compostas basicamente por: papel duplex (75%), polietileno de baixa densidade (20%) e alumínio (5%).

---



Figura 12 : Composição da Embalagem Asséptica. – Fonte: ABLV – Associação Brasileira de Leite Longa Vida.

---

Com esta composição é criada uma barreira que impede a entrada de luz, ar, água e microorganismos nos alimentos e bebidas envolvidos pela embalagem.

A embalagem de 1 litro pesa 28g, O papel utilizado é produzido a partir de fibras de celulose encontradas em madeiras de pinus. O polietileno é produzido a partir do petróleo, e o alumínio é extraído do solo de um minério chamado bauxita. Ao longo do texto o autor utilizará as várias denominações do mercado para se referir a este tipo de embalagem: embalagens assépticas, embalagens longa vida, embalagens cartonadas longa vida.

Neste mercado há um aspecto curioso que deve ser destacado. O fabricante destas embalagens é, na grande maioria dos casos, os próprios fabricantes dos produtos alimentícios embalados ou seus terceirizados. As empresas popularmente conhecidas como fabricantes das embalagens são na verdade fornecedoras dos equipamentos que produzem as embalagens.

## 7.3 A RECICLAGEM ATUAL

Como foi dito, as tecnologias de reciclagem desenvolvidas até o momento, só conseguem separar o papel da composição da embalagem, portanto, o papel é recuperado e reaproveitado. Enquanto isso, o material restante da embalagem, a mistura polietileno e alumínio (P.A.), não pode ser separada, não se conseguindo, portanto, aproveitar o alumínio, material de alto valor agregado.

### 7.3.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

A separação do papel do restante da embalagem (plástico e alumínio) é feita utilizando um equipamento denominado “hidrapulper”, uma espécie de “liquidificador gigante” que hidrata as fibras de papel separando-as do plástico e do alumínio através da densidade.

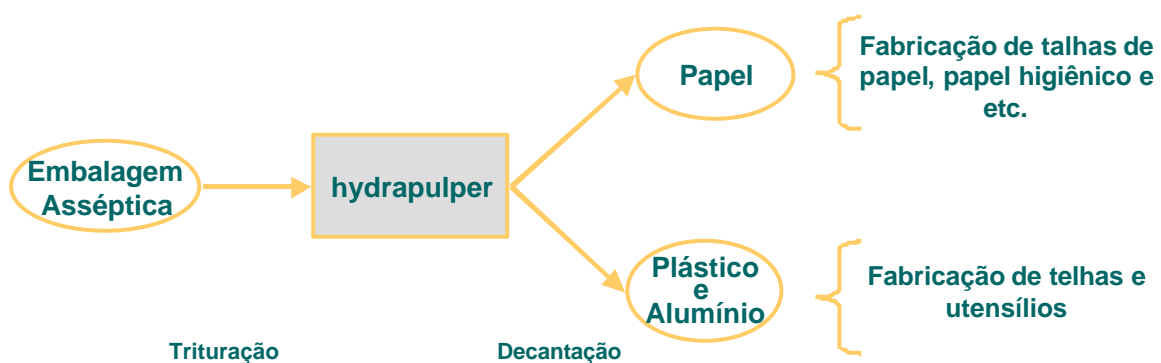


Figura 13: Ilustração simples do atual processo de reciclagem – Fonte: Elaborada pelo Autor.

---

O papel é lavado e purificado, enquanto que o plástico-alumínio (P.A.) é misturado com outros produtos químicos para ser fundido e dar forma a novos produtos.



Figura 14: Telha fabricada com material reciclado (P.A.) – Fonte: ELRH.

---

### 7.3.2 PRODUTOS DA RECICLAGEM

Os produtos obtidos da reciclagem atual são:

- **Papel:** caixas de papelão, bandejas de ovos, palmilhas de sapato, papel toalha e papel higiênico.
- **Plástico e Alumínio:** peças plásticas como vassouras, cestos de lixo, cabides, réguas, canetas, paletes, placas e telhas para a construção civil através de termo-injeção.



Figura 15: Vassouras feitas com P.A. – Fonte: CEMPRE

---



## 7.4 A NOVA RECICLAGEM

Como explicado no item anterior, a mistura de plástico e alumínio (P.A.), resultante do processo era reciclada, porém sua utilidade industrial era muito pequena gerando baixo interesse comercial pelo produto que, conseqüentemente, era inutilizado, sendo enviado para aterros.

### 7.4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O novo processo de reciclagem utilizando a tecnologia plasma se inicia no “hidrapulper”, onde há a trituração das embalagens e hidratação das fibras de papel, separando-as do plástico e alumínio através de decantação.

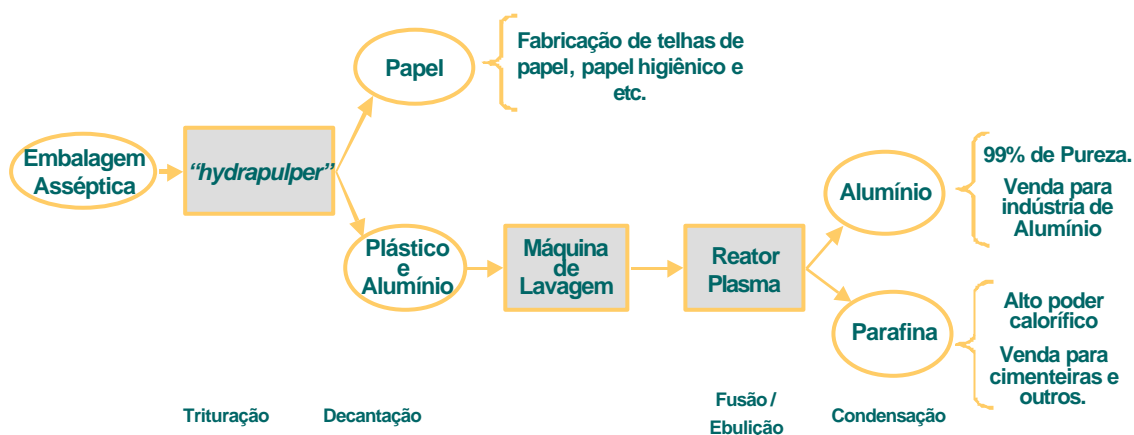


Figura 16: Ilustração esquemática do novo processo de reciclagem - Fonte: Elaborada pelo Autor

---

Agora o material composto por plástico e alumínio (P.A.) é alimentado em um reator a plasma onde ocorrem simultaneamente dois processos:

1. os compostos plásticos são quebrados em cadeias menores e volatilizados, deixando o reator na forma de vapor;
2. o alumínio contido no material, que é constituído, em geral por um filme de 6mm de espessura, é derretido.

Fora do reator, os vapores de hidrocarbonetos são condensados gerando um composto parafínico. O alumínio é retirado do reator e recuperado na forma de lingotes.

---

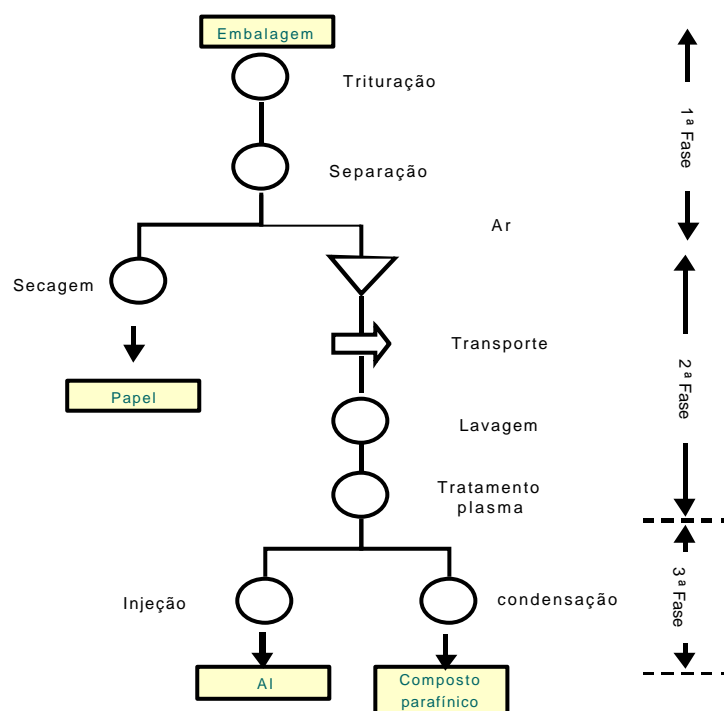


Figura 17: Exemplo de fluxograma simplificado do processo. – Fonte: Elaborada pelo Autor

---

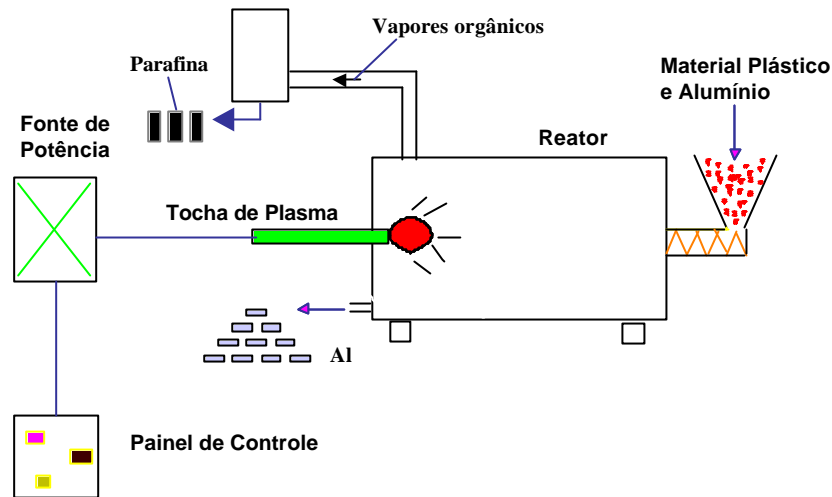


Figura 18: Ilustração simbólica do equipamento - Fonte : Elaborada pelo Autor.

---

#### 7.4.2 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO E PRODUTOS

- As tochas de plasma utilizam gases não oxidantes para evitar a reação de oxigênio com o plástico e com o alumínio, operando entre 800°C e 1.000°C.
- Os compostos orgânicos não condensáveis são limpos em um completo sistema de limpeza de gases e depois liberados.
- O alumínio obtido no processo possui uma pureza acima de 99%.
- Os compostos parafínicos podem ser reaproveitados como matéria prima em diversos processos químicos e industriais.

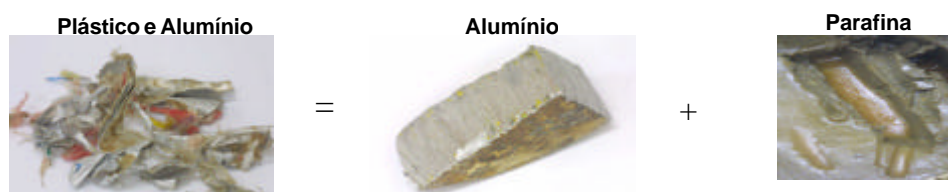


Figura 19: Mistura Plástico e Alumínio e os produtos de sua reciclagem – Fonte: ELRH.

---

## **8 ESTRUTURAÇÃO DA NOVA EMPRESA E ANÁLISE ESTRATÉGICA**

Neste capítulo serão abordados: a estruturação da nova empresa para a comercialização desta nova tecnologia; análises estratégicas para a nova empresa; o atual modelo comercial para fabricação e reciclagem das embalagens assépticas e; um novo modelo de comercialização proposto pelo autor. Posteriormente, serão apresentadas detalhadamente as vantagens para cada uma das empresas que participarão do novo modelo comercial proposto.

### **8.1 ESTRUTURAÇÃO DA EMPRESA**

Segundo valores a serem melhores especificados na análise financeira, o capital necessário para financiar o desenvolvimento de um empreendimento como a construção de uma planta de plasma para a reciclagem de embalagens assépticas é de 3 milhões de dólares. A ELRH não dispõe deste capital, tornando-se necessária a captação de recursos com financiadores.

Deste modo a estruturação do capital social da nova planta será feita com um aporte de 2 milhões de dólares da ELRH, capital que a empresa julga possuir para desenvolver o empreendimento, somado a um aporte de 1 milhão de dólares proveniente de fundos de capital de risco.

Com o intuito de não ceder grande parte da participação da empresa aos fundos de capital de risco, a ELRH deverá remunerar o capital investido a uma taxa de juros real de cerca de 22% a.a. , cedendo, portanto apenas 10% do capital social da empresa.

Devido aos grandes potenciais da tecnologia plasma e da necessidade de capital externo para financiar o projeto, uma nova empresa será formada para comercializar a tecnologia: A *ELRH Serviços de Plasma*.

Além disso, para que os investidores da nova empresa não venha a ser donos de outras tecnologias desenvolvidas pela ELRH, a ELRH deverá fundar a *ELR Tecnologia* que fará o licenciamento de novas tecnologias desenvolvidas tanto para a *ELRH Engenharia* quanto para a *ELRH serviços de Plasma*.

Sendo assim, a configuração da nova estrutura da ELRH deverá ser a proposta a seguir:

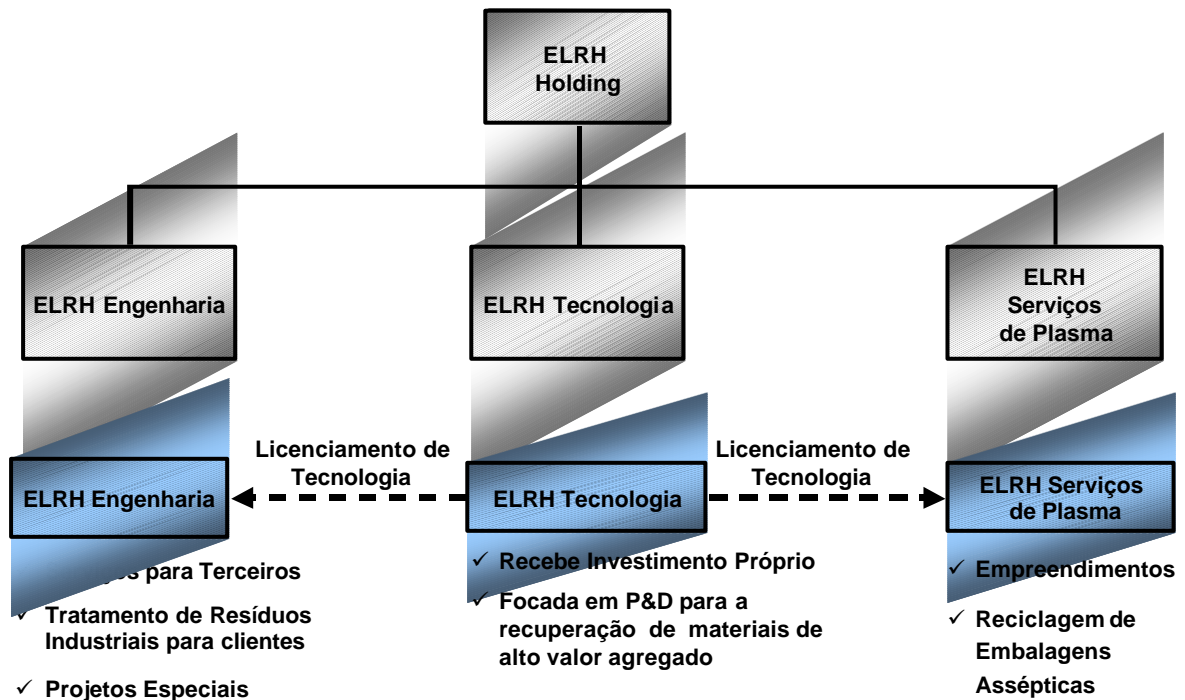


Figura 20: Nova Estrutura da ELRH – Fonte: Elaborada pelo Autor.

Abaixo segue o organograma proposto para a ELRH tecnologia:

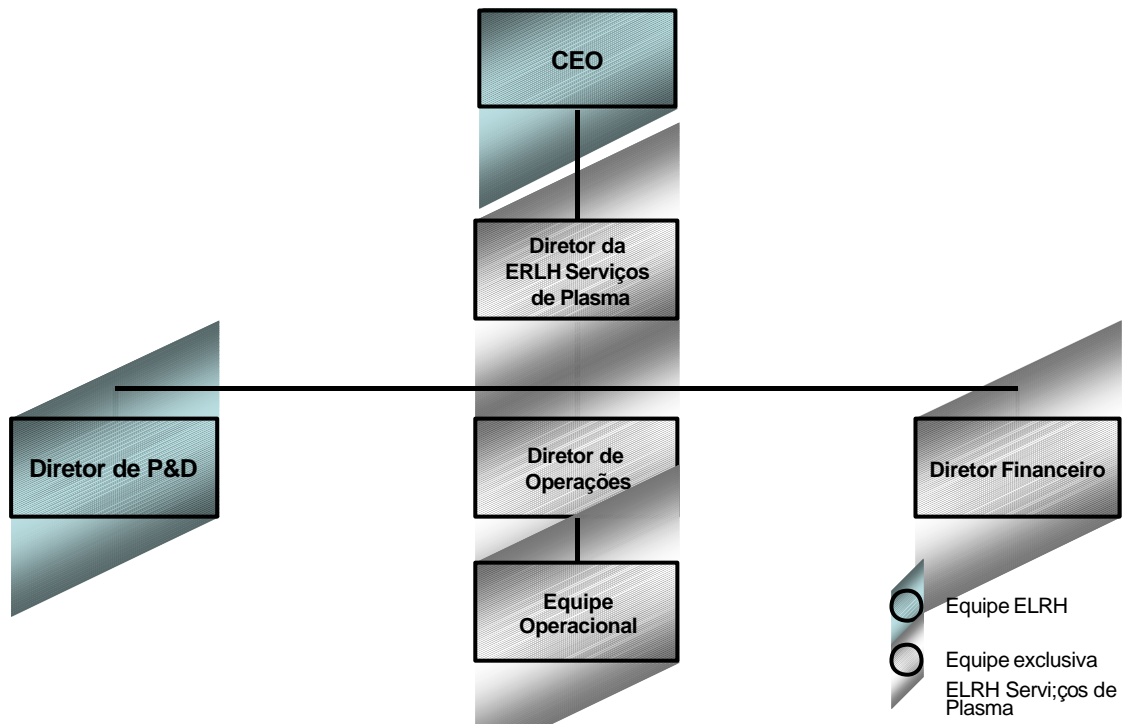


Figura 21: Organograma proposto para a ELRH – Fonte: Elaborada pelo Autor

---

## 8.2 AS 5 FORÇAS DE PORTER

Adotando-se a metodologia das 5 forças proposta por M. Porter, a seguir será apresentada uma análise do posicionamento da *ELRH Serviços de Plasma* no seu ambiente de atuação e sua relação com as outras empresas que compõem ou fazem interface com este ambiente.

### 8.2.1 RIVALIDADE ENTRE EMPRESAS EXISTENTES

A rivalidade entre empresas concorrentes existe devido à dinâmica do mercado, onde uma empresa sempre deseja melhorar seu posicionamento no mercado em relação às suas concorrentes. Para que isso seja atingido inúmeras ações são realizadas, criando reações que acabam, por sua vez, influenciando todo o mercado.

Com o intuito de possuir uma vantagem competitiva em relação ao mercado, a ELRH adotou a estratégia de diferenciação de liderança por diferenciação. Para isso, a ELRH sempre investiu significativamente em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias. Através deste tipo de ação, a empresa desenvolveu a tecnologia plasma e algumas de suas aplicações.

Deste modo, como toda empresa pioneira, a ELRH possuirá a vantagem de ser a primeira a desenvolver e comercializar a aplicação da tecnologia, o que lhe trará o reconhecimento de fornecedores, compradores e de parceiros estratégicos, trazendo, portanto, a oportunidade de se estabelecer e dominar o novo nicho de mercado criado por ela própria.

### 8.2.2 POTENCIAIS ENTRANTES

O mercado de reciclagem e tratamento de resíduos possui um grande número de participantes. A própria tecnologia de plasma já é de domínio de algumas empresas apresentadas anteriormente.

Sendo assim, pode-se concluir que o nicho de mercado de reciclagem de embalagens assépticas deverá receber novos participantes em um período razoavelmente curto. Entretanto, estes participantes deverão vencer algumas barreiras de entrada que já foram vencidas pela ELRH e outras ainda estão por serem vencidas.

Dentre estas barreiras destacam-se:

- **Desenvolvimento e/ou adaptação da tecnologia:** todas as empresas que desejaram explorar este nicho de mercado deverão desenvolver a tecnologia plasma, ou pelo menos adaptar a tecnologia plasma que possuem a aplicação em questão.
- **Necessidade de capital:** o próprio desenvolvimento da aplicação da tecnologia descrito acima demandará uma quantia de capital a ser investida pelas empresas que desejarem compartilhar o nicho de mercado. Além disso, estas empresas deverão realizar desembolsos significativos para realizar investimentos em infra-estrutura necessária para a construção da planta.
- **Estabelecimentos de acordos comerciais:** mesmo que outras empresas consigam vencer as barreiras de entradas citadas acima, ou seja, que a adaptação da tecnologia seja realizada e que exista disponibilidade de



capital suficiente para a estruturação do empreendimento, estas ainda terão que estabelecer acordos comerciais com fornecedores de matéria prima e insumos e compradores de seus produtos finais, pois caso nenhum destes acordos seja previamente estabelecido, dificilmente haverá o investimento necessário em infra-estrutura.

---

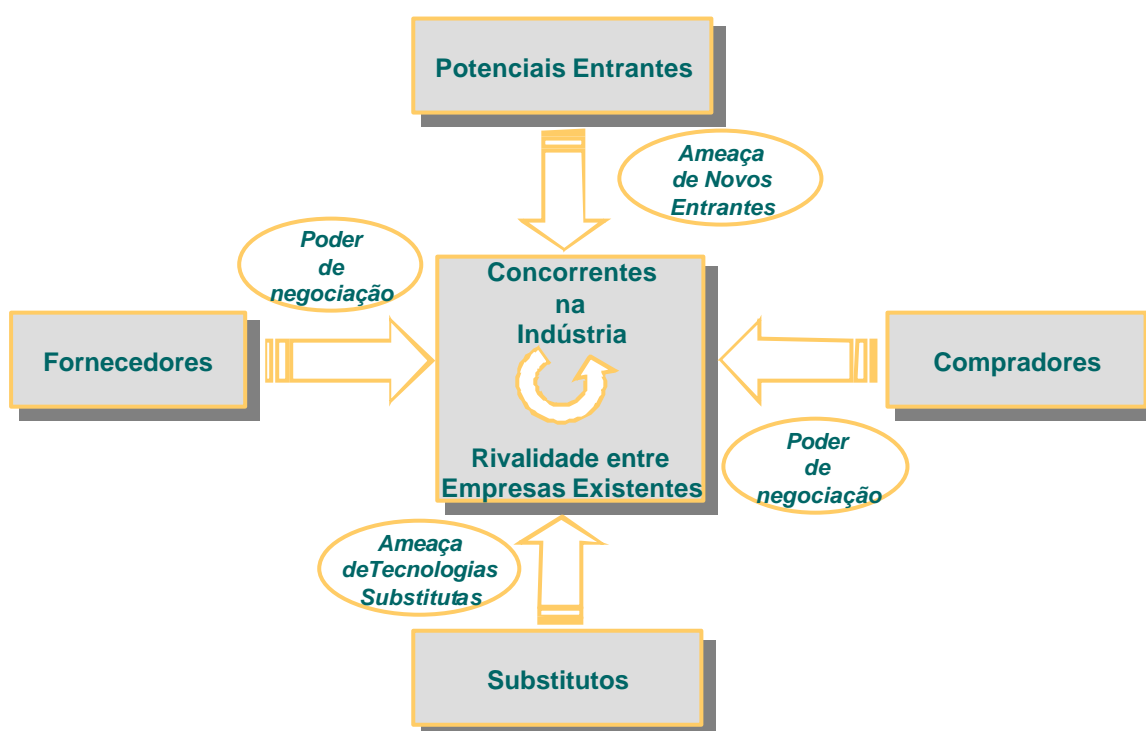


Figura 22: As 5 forças de Porter aplicadas à ELRH serviços de Plasma - Fonte: Adaptado de Porter (1986)

---

### 8.2.3 SUBSTITUTOS

A ameaça de produtos substitutos no caso estudado pode ocorrer de duas maneiras:

- **Substituição das embalagens:** no futuro, poderão surgir embalagens com tecnologias mais avançadas de armazenamento e conservação de alimentos.

Entretanto, as embalagens a serem recicladas são utilizadas há muitos anos por diversas empresas do ramo alimentício. Além disso, deve-se destacar que estas empresas comprem as máquinas para embalar seus produtos, o que implica em um grande investimento em maquinário que não deverá ser abandonado em pouco tempo.

Também se deve considerar que para esta substituição ocorrer, deverá ser necessário um grande aceitação do público quanto ao design e manuseio da nova embalagem, já que como foi caracterizado por *P. Kotler* a embalagem, ou “*package*” em inglês, pode ser considerado o quinto P do plano de marketing, sendo, portanto, essencial para os produtos.

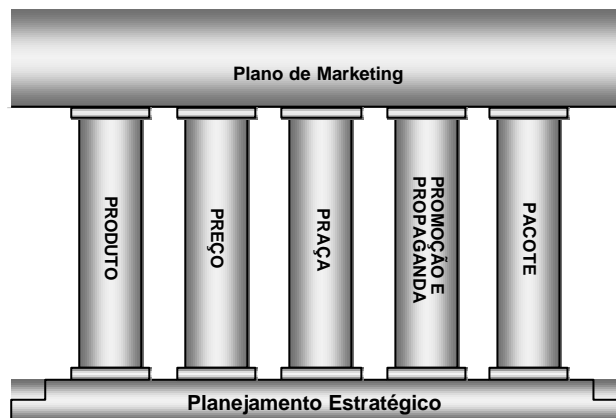


Figura 23: Os 5 P's do plano de marketing segundo P. Kotler - Fonte: Adaptado de Kotler (1999)

---

Estes fatores garantem que, se a substituição vier a ocorrer, esta deverá ser bastante lenta e gradual, mantendo uma taxa de utilização das embalagens assépticas bastante elevada, assegurando uma grande quantidade de matéria prima para a indústria de reciclagem.

- **Substituição da tecnologia:** a adaptação da tecnologia plasma para reciclar embalagens assépticas levou vários anos para ser desenvolvida e é bastante

eficiente em termos industriais, já que todos seus produtos possuem valores comerciais interessantes.

#### **8.2.4 COMPRADORES**

Os compradores atuam em uma indústria no sentido de forçar a baixa dos preços e aumentar a qualidade dos produtos. No caso estudado neste trabalho de formatura, os produtos finais da reciclagem são o alumínio e a parafina.

##### **➤ Parafina**

O composto parafínico resultante da reciclagem possui alto valor calorífico, podendo ser comercializado como combustível para a indústria cimenteira ou outros mercados. Os principais mercados consumidores de parafina são os de velas, ceras polidoras, fósforos, filmes fotográficos, industrialização de papéis, pneus borrachas e até agrícola para a proteção de frutas e sementes.

Como podemos observar, apesar deste produto possuir um valor agregado extremamente menor que o alumínio, seu mercado é extremamente amplo e diversificado em termos de números de compradores.

##### **➤ Alumínio**

É sabido que o alumínio é um produto de alto valor agregado devido ao alto custo de extração e principalmente de transformação (intensivo em consumo de energia elétrica) do minério bauxita, portanto, seu valor comercial é extremamente alto.

Os principais fabricantes de alumínio no Brasil são:

- Albrás (C.V.R.D. - Companhia Vale do Rio Doce – 51%; NNCC – 49%);

- Alcan;
- Alcoa;
- Aluvale (C.V.R.D. - 100%);
- BHP Hilton e;
- CBA (Votorantin Metais – 100%).

Dados da ABAL (Associação Brasileira dos Produtores de Alumínio) indicam que a produção brasileira de alumínio em 2002 foi de 1.318 mil toneladas.

---

#### Produção de Alumínio no Brasil

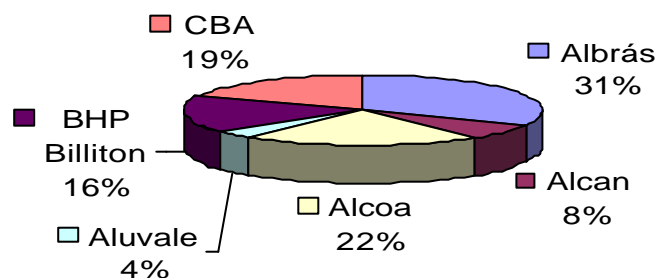


Gráfico 2: Produção de Alumínio no Brasil em 2002. – Fonte: ABAL – Associação Brasileira de Produtores de Alumínio - Elaborado pelo Autor.

---

Como se pode observar a produção de alumínio brasileira pertence a um pequeno grupo de empresas, o que torna fácil que este grupo exerça um grande poder como compradores, já que a proposta deste plano de negócios é que todo o alumínio reciclado proveniente das embalagens seja revendido para um ou alguns destes fabricantes. Entretanto, como o custo de produção por tonelada da reciclagem será muito mais barato do que o custo de produção de alumínio primário, e ambos se equivalerão em termos de qualidade do produto, o

fechamento de bons acordos comerciais entre a ELRH e este grupo de compradores deverá ser de fácil realização.

Isto proporcionará uma demanda de produção garantida da ELRH e evitará que a ELRH se torne, de certo modo, concorrente da indústria produtora de alumínio primário.

#### **8.2.5 FORNECEDORES**

Fornecedores exercem, em geral, um poder de barganha sobre as empresas de maneira a ameaçar elevar os custos das matérias-primas ou de reduzir a qualidade das mesmas. A matéria-prima para a reciclagem que será a mistura de plástico e alumínio (P.A.) resultante da reciclagem já realizada pelas papelarias. Deste modo os fornecedores da ELRH serão as empresas produtoras de celulose e papel que realizam este tipo de reciclagem.

Dados da CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem) estimam que 30 mil toneladas de embalagens assépticas foram recicladas pela indústria papelaria em 2002, sendo que praticamente todo o P.A. presente nestas embalagens foi encaminhada para aterros sanitários a um determinado custo.

Deste modo, podemos concluir que ao reciclar o P.A. a ELRH estará reduzindo, ou até mesmo, eliminando um custo indireto de produção da indústria, implicando, portanto, no fato de uma provável pequena aplicação ou nenhuma de força por parte destes fornecedores.

### 8.3 ANÁLISE DE S.W.O.T.

Como complemento a análise estratégica feita anteriormente podemos apresentar a análise de S.W.O.T. onde é possível expor de maneira resumida algumas das forças e fraquezas da *ELRH Aplicações de Plasma*, além de oportunidades e ameaças que a empresa poderá enfrentar.



Figura 24: Análise de S.W.O.T. – Fonte: Adaptada de Kotler (1999)

O quadro de oportunidades da análise de S.W.O.T. apresenta um item que merece destaque: “Realização de acordos comerciais vantajosos para toda a cadeia produtiva”. Sobre estas vantagens estará apoiado todo o modelo comercial em que a empresa deverá atuar. Sendo assim, este modelo e suas vantagens deverão estar muito claros para todos os participantes do processo.

## 8.4 O ATUAL MODELO COMERCIAL

No atual modelo comercial de fabricação e reciclagem das embalagens longa vida, os fabricantes de alumínio e plástico (polietileno), fornecem estas matérias primas para os fabricantes das embalagens, que, na grande maioria dos casos, é também o fabricante dos produtos embalados.

---

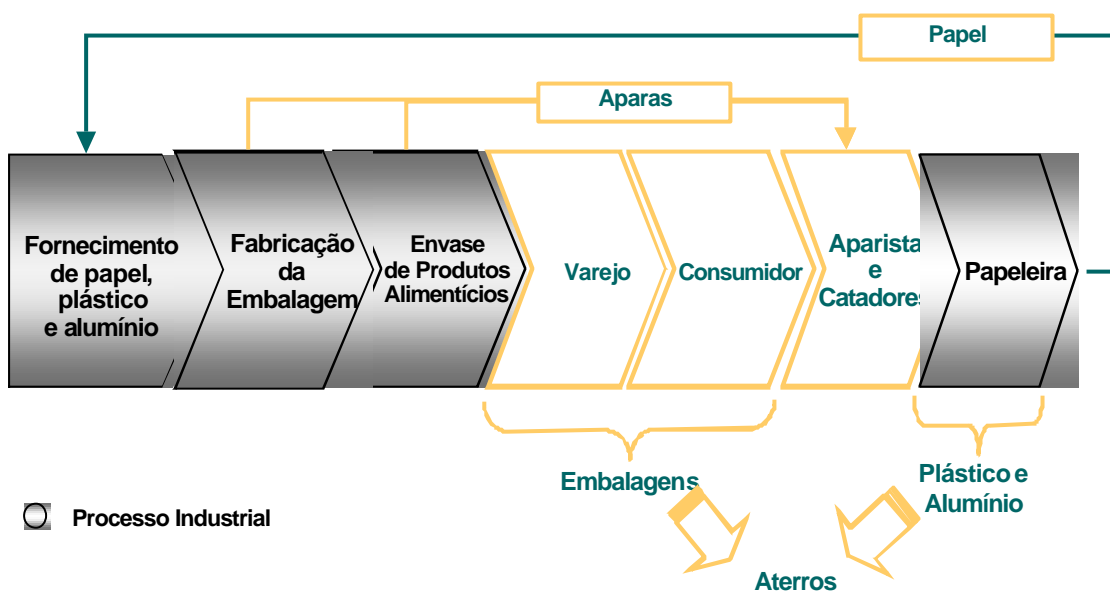


Figura 25: Atual modelo de reciclagem integrado ao modelo de produção e consumo das embalagens longa vida. – Fonte: Elaborada pelo Autor.

---

Estes produtos são então vendidos para o varejo, onde há a venda para os consumidores finais. Associações de catadores recolhem as embalagens jogadas em lixos domésticos ou aterros, vendendo-as para empresas da indústria papelreira.

Aparistas, por sua vez, compram as aparas de embalagens provenientes do processo de fabricação e envase, também as vendendo para as papelreiras. Estas, após recuperarem o papel contido nas embalagens, enviam a maior parte da mistura plástico e alumínio (P.A.) para aterros, pagando cerca de R\$140 por tonelada enviada.

## 8.5 O NOVO MODELO COMERCIAL PROPOSTO

No novo modelo proporcionado pelo advento da tecnologia plasma, mais uma etapa e seu respectivo participante serão acrescentados. A ELRH e sua reciclagem do P.A. (mistura plástico e alumínio) farão parte do novo modelo.

---

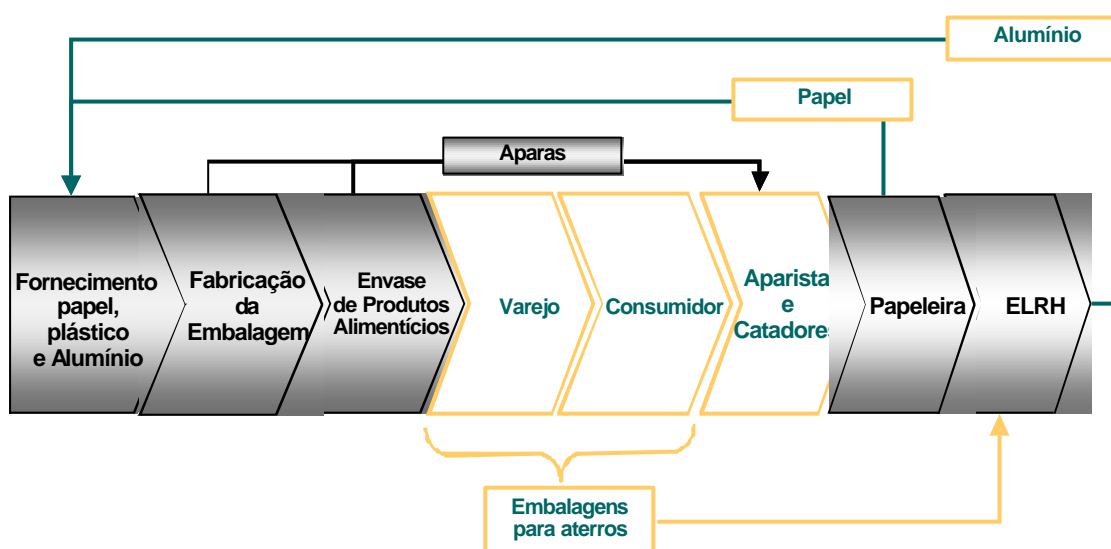


Figura 26: Representação da integração entre o novo modelo de reciclagem ao modelo de produção e consumo das embalagens longa vida. – Fonte: Elaborada pelo Autor.

---

Agora, ao invés do P.A. ser recolhido para aterros, por meio de pagamento das empresas papeleiras, O P.A. será fornecido a ELRH, que, por sua vez, arcará com os custos de transporte do material para sua planta. Caso seja necessário, a ELRH também comprará P.A. de aterros.

O P.A. será reciclado e vendido para empresas fabricantes de alumínio, enquanto que a parafina será vendida para a indústria cimenteira para alimentar seus fornos, ou outras indústrias que necessitem de um bom combustível, já que o poder calorífico do composto parafínico é elevado (exemplo: fabricação de velas).



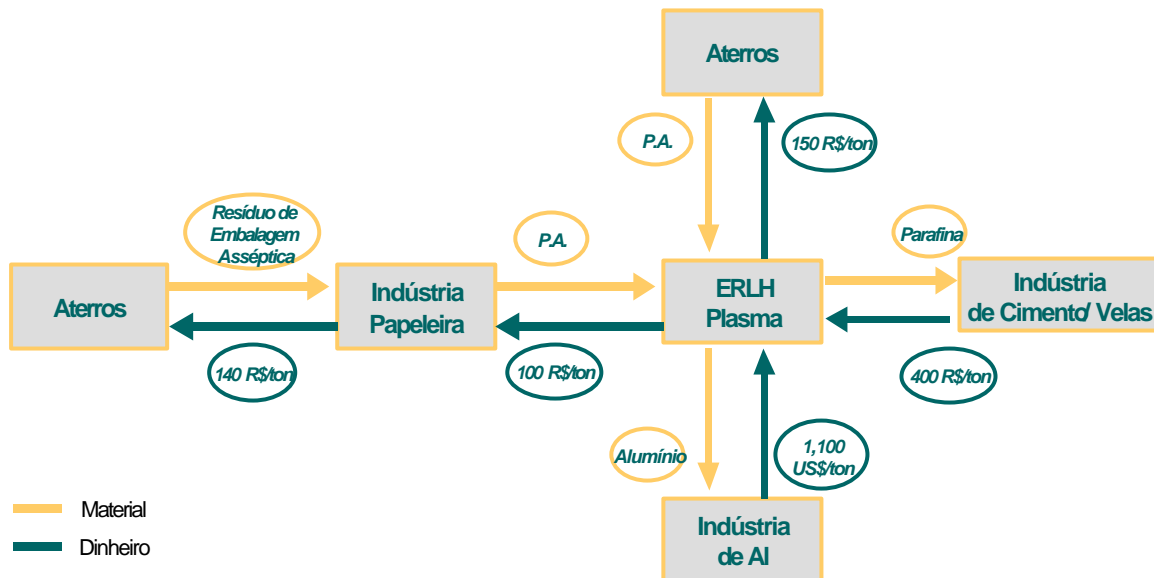


Figura 27: Representação do modelo comercial. – Fonte: Elaborada pelo Autor.

---

Uma representação sem a cadeia produtiva, ou seja, exclusiva do modelo comercial a ser estabelecido pode ser visto na figura acima.

A indústria papeleira comprará o resíduo de embalagens assépticas a 140 R\$/ton, reciclará o papel presente nas embalagens, e venderá o P.A. para a ELRH por 100R\$/ton. A ELRH, por sua vez, reciclará o P.A. vendendo o alumínio a 1,100 US\$/ton e o composto parafínico por 0.40 US\$/ton.

Os valores estipulados serão justificados na análise financeira a ser apresentada.

## 8.6 VANTAGENS PARA AS INDÚSTRIAS

### 8.6.1 VANTAGENS PARA A INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO (COMPRADORES)

Dados da ABAL (Associação Brasileira do Alumínio) declaram que, apesar deste número ser crescente, apenas cerca de 30% do alumínio produzido é reciclado mundialmente. A utilização da tecnologia plasma para a reciclagem das embalagens longa vida pode trazer vários benefícios para esta indústria, já que o alumínio possui 99% de pureza, o suficiente para qualquer aplicação conhecida.

Dentre as principais vantagens da aplicação da tecnologia para esta indústria podemos destacar:

- **Redução de Custo de Produção:** A produção de alumínio consome cerca de 14KWh/kg, enquanto que a reciclagem por plasma das embalagens longa vida consome apenas 0.3 Kwh/kg, portanto, barateando muito o custo de energia por tonelada de alumínio produzida e, conseqüentemente, do custo de produção.
- **Diminuição do Impacto Ambiental:** a matéria prima para a produção de alumínio é a bauxita. A extração deste minério implica na produção de uma grande quantidade de resíduos, pois para cada 1 Kg de Al produzido são gerados 4kg de resíduos, causando-se um grande impacto ambiental. A reciclagem por plasma gera produtos totalmente aproveitáveis e não causa nenhum impacto ambiental.
- **Redução do consumo de recursos naturais:** a recuperação do alumínio presente nas embalagens reduzirá a necessidade da extração de bauxita, caso

não haja nenhum grande aumento de demanda, colaborando, portanto, para a manutenção dos recursos naturais existentes.

- **Redução de resíduos colocados em aterros:** atualmente praticamente todo o P.A. dos resíduos das embalagens longa vida são enviados para aterros, isto corresponde a cerca de 07% de todo o volume do lixo domiciliar brasileiro.
- **Manter o preço do alumínio competitivo:** com menor custo de produção por tonelada de Al, o alumínio reciclado das embalagens poderá ser utilizado para a manutenção do preço de mercado, caso existam grandes aumentos de demanda

#### **8.6.2 VANTAGENS PARA OS PRODUTORES DE EQUIPAMENTOS PARA A FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS (PARCEIROS ESTRATÉGICOS)**

Segundo dados da O.N.G. CEMPRE – foram fabricadas cerca de 6.8 de embalagens assépticas no Brasil em 2001. No mundo este número chegou a 94,1 bilhões de embalagens.

Dentre as principais vantagens da aplicação da tecnologia para esta indústria podemos destacar:

- **Ganho de Qualidade:** com a aplicação da tecnologia plasma as embalagens poderão ser classificadas como 100% recicláveis, já que toda sua composição poderá ser reciclada. Isto poderá ainda qualificar ainda mais as empresas como empresas preocupadas com o meio ambiente, garantido-lhes a certificação ISO14000.

- **Ganho de Imagem:** a qualidade do produto oferecido implicará em um grande ganho de imagem para as embalagens, e conseqüentemente, para as à empresa fornecedora dos equipamentos que as produzem. Isto associará a empresa a imagem de ecologicamente correta.
- **Abertura de novos mercados:** devido às características das embalagens, até o momento, não serem 100% recicláveis, estas não podiam ser comercializadas no mercado norte-americano (E.U.A.). Com a nova possibilidade de reciclagem trazida pela tecnologia da ELRH, haverá a quebra deste veto, o que abrirá as portas de um enorme novo mercado para as empresas fornecedoras de equipamentos que fabriquem estas embalagens.
- **Potencial aumento de consumo:** com o ganho de qualidade e de imagem é muito provável que aumento do consumo das embalagens assépticas aumente, já que para uma pequena parcela da população a uma certa aversão a este tipo de embalagem, devido ao fato de até hoje os resíduos destas embalagens serem muito pouco reciclados.
- **Redução do custo de depósito:** redução do custo de envio das aparas dos processos de testes de fabricação dos equipamentos.

### 8.6.3 VANTAGENS PARA A INDÚSTRIA PAPELEIRA (FORNECEDORES)

As empresas da indústria papelreira são responsáveis começaram a desenvolver o processo de reciclagem das embalagens assépticas com o interesse de reaproveitar as fibras de celulose presentes no papel das embalagens.

A tecnologia desenvolvida para esta etapa do processo de reciclagem é tão eficiente que será mantida no novo processo de reciclagem proposto, porém este processo tem como produto final o P.A. que era praticamente não reciclável, implicando em algumas desvantagens do processo. Agora, as empresas da indústria papelreira terão as antigas vantagens de reciclar as embalagens e ainda deverão adquirir novas vantagens.

Dentre as principais vantagens da reciclagem das embalagens assépticas para a indústria papelreira destacam-se:

- **Ganho de imagem:** a empresa poderá ser classificada como ecologicamente correta, implicando em um grande ganho de imagem para seus produtos.
- **Obtenção de fibras de boa qualidade:** as fibras presentes no papel das embalagens assépticas são possuem fibras longas, necessárias para a sustentação das embalagens. Estas fibras mais longas não são conseguidas facilmente na reciclagem de outros resíduos.
- **Redução do custo de depósito:** hoje, as empresa papeleiras pagam para que o resíduo (P.A.) seja retirado de suas plantas de reciclagem e depositados em aterros sanitários controlados. Com a utilização deste novo processo, este custo será reduzido, ou até mesmo, eliminado.

## 9 ANÁLISE FINANCEIRA

A seguir será apresentado o planejamento financeiro para a *ELRH Serviços de Plasma*. Devido aos produtos da reciclagem serem comercializados em seus mercados em dólares norte-americanos e ao fato de empresas de capital de risco também utilizarem correntemente esta moeda, todos os resultados finais são apresentados em dólares, apesar de muitas premissas serem adotadas em Reais devido a operação ser em território nacional. Foi utilizada uma projeção constante da taxa de câmbio de 3:1 (Reais: dólares americanos).

Primeiramente são apresentadas as premissas de receitas e as premissas de custos. Posteriormente, serão apresentados: o demonstrativo de resultados projetados, o balanço da empresa, o fluxo de caixa e finalmente a taxa de retorno do projeto.

### 9.1 PREMISSAS

#### 9.1.1 PREMISSAS OPERACIONAIS

- **Capacidade nominal da instalação: processamento de 1 ton/hora de P.A.**

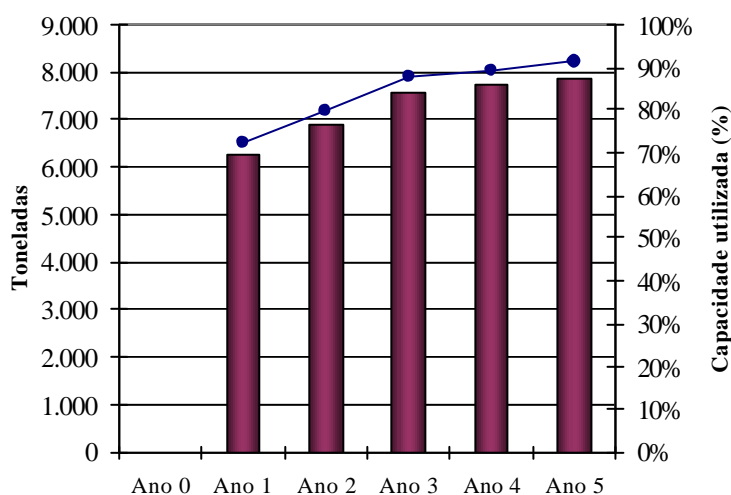
Isto significa uma capacidade nominal de processamento de 8.640 ton/ano, cerca de 5% do volume da produção nacional de embalagens assépticas.

## Premissas Operacionais

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>Capacidade da Planta</b>						
Capacidade da Planta (ton/hora)		1	1	1	1	1
Horas/dia		24	24	24	24	24
Dias/mês		30	30	30	30	30
Meses/ano		12	12	12	12	12
Tempo da Capacidade utilizada em %		70%	77%	85%	86%	88%
Crescimento - capacidade utilizada			10%	10%	2%	2%
Plant production (ton/year)		6.048	6.653	7.318	7.464	7.614

**Tabela 9: Cálculo das Premissas operacionais - Fonte Elaborada pelo Autor.**

A utilização da capacidade de instalação deverá evoluir com o aprendizado contínuo da instalação e com o aumento da demanda, deste modo foi estabelecida uma taxa de crescimento da utilização da capacidade nominal de 10% a.a. para o 3º e 4º ano e 2% a.a. para os dois últimos anos. Esta evolução pode ser melhor observada no gráfico abaixo.



**Gráfico 3: Processamento de Resíduos –Fonte: Elaborado pelo Autor.**

### 9.1.2 PREMISSAS DE RECEITAS

- **Principais elementos dos resíduos:**
  - Alumínio: 15% do volume processado no 1º ano e 17% do a partir do 2º ano.
  - Parafina: 75% do volume processado no 1º ano e 78% do a partir do 2º ano.
- **Preços dos produtos finais:**
  - Alumínio: US\$1.10 / kg
  - Parafina: US\$0.40 / kg

Como foi dito anteriormente o alumínio possui um alto valor comercial através do gráfico abaixo podemos observar uma série histórica do preço do alumínio à vista nos últimos 5 anos. Pode-se observar que o preço médio está acima dos 1,400 US\$/ton, ou seja, cerca de 30% acima do valor aqui considerado para a comercialização do Alumínio (1,100 US\$/ton), que caracteriza uma postura bastante conservadora.

---

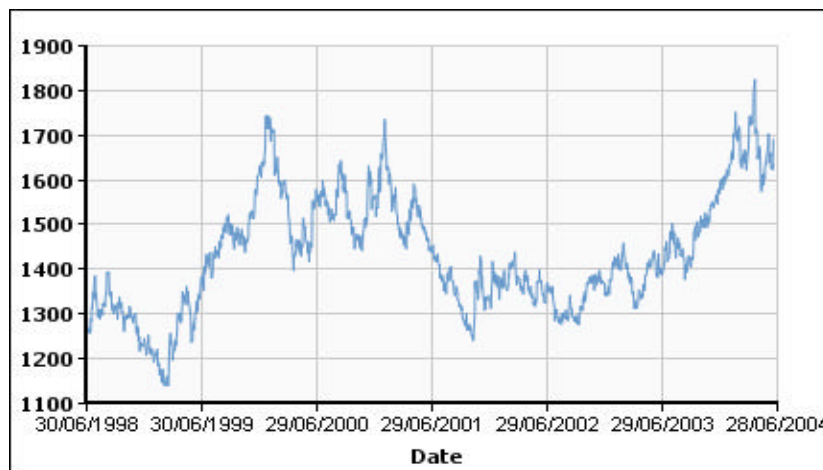


Gráfico 4: Oscilação do preço do alumínio em US\$/ton. – Fonte: [www.lme.co.uk](http://www.lme.co.uk)

---



Dados da ANP (Agência Nacional de Petróleo) estimam um valor de compra da parafina bruta em 1,05 R\$/kg. O valor assumido para comercialização da composto parafínico é estimado em 0,40 R\$/Kg, ou seja, cerca de 60% mais barato, demonstrando novamente a postura conservadora.

- **Impostos sobre a Receita:**

- PIS/COFINS/ISS/IPI: 15,65% (sobre a receita acrescida de ICMS)
- ICMS: 18%

### Premissas de Receitas

US\$	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>Receitas</b>						
Alumínio		1.033.560	1.033.560	1.033.560	1.033.560	1.033.560
Parafina		1.879.200	1.879.200	1.879.200	1.879.200	1.879.200
<b>Produtos Finais</b>						
Parafina Produzida (ton)		4.698,0	5.374,5	5.912,0	6.030,2	6.150,8
Parafina Produzida -% da Produção da Planta		75%	78%	78%	78%	78%
Alumínio (ton)		939,6	1.171,4	1.288,5	1.314,3	1.340,6
Alumínio Produzido -% da Produção da Planta		15%	17%	17%	17%	17%
<b>Preço dos Produtos Finais</b>						
Alumínio (US\$/kg)		1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
Parafina (US\$/kg)		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
<b>Impostos sobre a Receita (Municipais)</b>						
Imp. Sobre receitas como % da Receita		15,65%	15,65%	15,65%	15,65%	15,65%
PIS		3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
COFINS		0,65%	0,65%	0,65%	0,65%	0,65%
ISS		3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
IPI		9,00%	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%

**Tabela 10: Premissas de Receitas – Fonte: Elaborada pelo Autor.**

Na composição das receitas é interessante observar que, apesar de seu menor valor de mercado, a parafina representa um maior volume de receita que o alumínio.

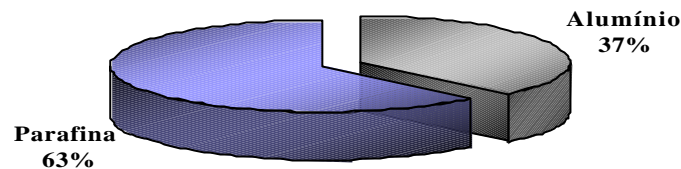


Gráfico 5: Composição da Receita – Fonte: Elaborada pelo Autor.

---

### 9.1.3 PREMISSAS DE CUSTOS

- **Matéria prima (P.A.):** a matéria prima terá dois preços.
  - Papeleiras: 100 R\$/ton (50% do volume processado).
  - Outros: 150 R\$/ton (50% do volume processado).

Segundo dados da BRACELPA (Associação Brasileira de Celulose e Papel), atualmente a indústria papeleira recicla cerca 30 mil toneladas de embalagens assépticas por ano (15% da produção anual), valor constante desde 1999. Somente este volume já significa 3,5 vezes a capacidade da planta projetada para a ELRH.

Entretanto, também devemos demonstra a vantagem financeira para a indústria papeleira realizara os acordos comerciais descritos anteriormente.

Atualmente as papeleiras pagam cerca de 140 Reais por tonelada de embalagem prensada.

Como foi explicado anteriormente, a embalagem contém 75% de papel, isto significa que esta indústria paga 186,66 Reais por tonelada de papel que deverá

reciclar. Além disso, segunda a BRACELPA a indústria ainda arca com o custo de depósito do P.A. em aterros sanitários de 30 Reais por tonelada de P.A., o que representa um custo adicional de 120 Reais por tonelada de papel reciclado.

Deste modo, concluímos que o custo total por tonelada de papel reciclado para a indústria papelreira é de 306 R\$/ton. Caso a indústria papelreira venha a vender o P.A. por 100R\$/ton, ela estará reduzindo este custo em 30%, o que é uma proposta bastante interessante.

O custo de 150 R\$/ton de P.A. para outros fornecedores 50% mais caro, pode ter se preço justificado como um incentivo ao mercado de cooperativas de catadores para que façam a 1ª etapa do processo de reciclagem, a separação do papel do P.A.

- **Custo de funcionários da produção:**

- Três funcionários por turno, em quatro turnos por dia, e um supervisor.
- Custo total: US\$150 mil por ano

- **Eletricidade:**

- Lavagem:***

- Consumo de 0.1 KWh/kg.
  - Custo de US\$ 40/KWh.

- Plasma:***

- Consumo de 0.3 KWh/kg.
  - Custo de US\$ 42/KWh.

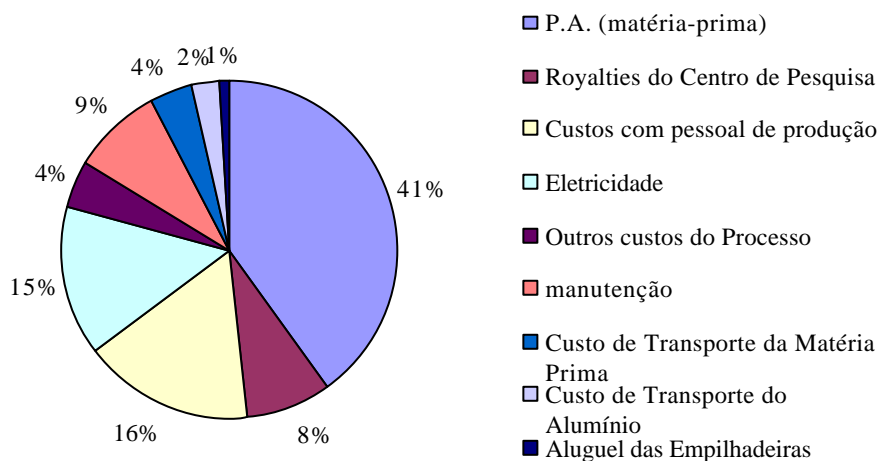
- **Outras Custos:**

- Manutenção: US\$10 /tonelada de P.A.

- Pagamento de Royalties de 2,0% da Receita ao Centro de Pesquisa Parceiro.
- Custo de transporte para entrega de US\$10 / tonelada produzida
- Aluguel de Empilhadeiras: US\$ 9,500/ ano

➤ **Despesas de Vendas, Gerais e Administrativas:**

- Aluguel para a instalação: 3.5% do valor venal – 250,000 US\$/ano.
- IPTU: 1.0% do valor venal – 2,300 US\$/ano
- Valor venal: R\$ 700.000,00.
- Time de Gestão da empresa: Diretor Pesquisas, Diretor Financeiro, Diretor Operacional e Gerente Geral, mais 4 assistentes. – 210,000 US\$/ano.



**Gráfico 6: Composição dos Custos de Produção. – Fonte: Elaborada pelo Autor.**

---

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**TRABALHO DE FORMATURA**

#### 9.1.4 DEMONSTRATIVO DE RESULTADO

O Demonstrativo de Resultado pode ser considerado o resumo contábil das operações da empresa. Pode-se observar de maneira conjunta a evolução das receitas, custos e despesas. Além disso, pode-se também observar as margens de lucro do negócio.

#### Demonstrativo de Resultado

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>US\$</b>						
<b>Receita Bruta</b>	<b>2.812.320</b>	<b>3.319.747</b>	<b>3.651.722</b>	<b>3.724.756</b>	<b>3.799.251</b>	
Alumínio	997.920	1.244.074	1.368.481	1.395.851	1.423.768	
Parafina	1.814.400	2.075.674	2.283.241	2.328.906	2.375.484	
- Impostos sobre a Receita (PIS/COFINS/ISS)	536.742	633.586	696.944	710.883	725.101	
<b>Receita Líquida</b>	<b>2.275.578</b>	<b>2.686.161</b>	<b>2.954.777</b>	<b>3.013.873</b>	<b>3.074.150</b>	
- Custos de Produção	712.324	779.182	847.090	870.044	893.958	
P.A. (matéria-prima)	252.000	285.516	323.490	339.858	357.055	
Royalties do Centro de Pesquisa	56.246	66.395	73.034	74.495	75.985	
Custos com pessoal de produção	144.720	144.720	144.720	144.720	144.720	
Eletricidade	103.918	114.309	125.740	128.255	130.820	
Outros custos do Processo	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	
manutenção	60.480	66.528	73.181	74.644	76.137	
Custo de Transporte da Matéria Prima	30.240	33.264	36.590	37.322	38.069	
Custo de Transporte do Alumínio	15.120	18.850	20.735	21.149	21.572	
Aluguel das Empilhadeiras	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	
<b>Lucro Bruto</b>	<b>1.563.254</b>	<b>1.906.979</b>	<b>2.107.687</b>	<b>2.143.829</b>	<b>2.180.192</b>	
- Despesas com Vendas, Gerais e Administrativas	505.133	505.133	505.133	505.133	505.133	
<b>Lucro Operacional antes de Depreciação</b>	<b>1.058.121</b>	<b>1.401.846</b>	<b>1.602.554</b>	<b>1.638.695</b>	<b>1.675.059</b>	
<i>Margem de Lucro Operacional antes de Dep.</i>	<i>46%</i>	<i>52%</i>	<i>54%</i>	<i>54%</i>	<i>54%</i>	
- Despesa de Depreciação	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000	
<b>LAJIR - Lucro antes de Juros, amortizações e IR</b>	<b>778.121,1</b>	<b>1.121.846,1</b>	<b>1.322.554,0</b>	<b>1.358.695,4</b>	<b>1.395.058,7</b>	
<i>Margem de LAJIR</i>	<i>34%</i>	<i>42%</i>	<i>45%</i>	<i>45%</i>	<i>45%</i>	
Receitas Financeiras	24.357	55.666	138.683	208.590	331.548	
Despesas Financeiras	192.500	137.500	82.500	27.500	-	
<b>LAIR - Lucro antes do IR</b>	<b>609.978</b>	<b>1.040.012</b>	<b>1.378.737</b>	<b>1.539.785</b>	<b>1.726.607</b>	
IR (Lucro Presumido)	308.230	363.844	400.229	408.233	416.398	
<i>Taxa de IR</i>	<i>10,96%</i>	<i>10,96%</i>	<i>10,96%</i>	<i>10,96%</i>	<i>10,96%</i>	
<b>Lucro Líquido após IR</b>	<b>301.748</b>	<b>676.168</b>	<b>978.508</b>	<b>1.131.552</b>	<b>1.310.209</b>	
<i>Margem de Lucro Líquido</i>	<i>13%</i>	<i>25%</i>	<i>33%</i>	<i>38%</i>	<i>43%</i>	

**Tabela 11 - Demonstrativo de Resultado da ELRH Serviços de plasma – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

Do demonstrativo de resultado é interessante destacar a excelente evolução da margem de evolução da margem de lucro líquido, que pode ser entendida como o

resultado conjunto do aumento da capacidade utilizada e da redução da dívida e seus respectivos juros.

---

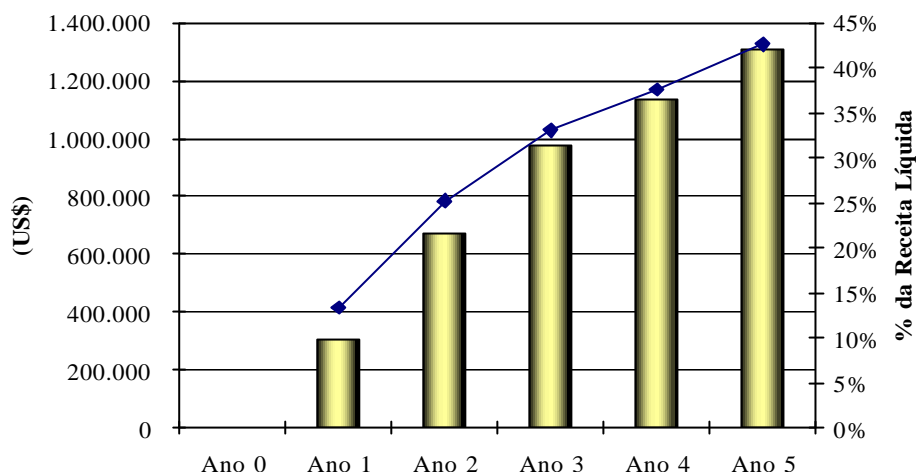


Gráfico 7: Evolução da Margem de Lucro Líquido. – Fonte: Elaborado pelo Autor.

---

### 9.1.5 INVESTIMENTOS

O investimento total no empreendimento é cerca de US\$ 3.000.000, sendo que US\$ 2.800.000 são para investimentos na planta e em equipamentos, e US\$ 200.000 são uma reserva de caixa que será aplicada em uma aplicação financeira de curto prazo. O investimento em Plantas e Equipamentos pode ser verificado no quadro abaixo:

---

<b>Total de Investimentos (US\$)</b>	<b>2.800.000</b>
<b>Total de Investimentos (R\$)</b>	<b>8.400.000</b>
<hr/>	
<b>Pré - Projeto</b>	<b>100.000</b>
<b>Projetos</b>	<b>2.500.000</b>
Civil / Elétrica / Hidráulica	400.000
Equipamentos Plasma	500.000
Construção do Edifício (sem o terreno)	1.600.000
<b>Compra e Construção</b>	<b>3.200.000</b>
Equipamentos Plasma	2.400.000
Instalação da Planta	800.000
<b>Pré operacionais</b>	<b>300.000</b>
<b>Equipamentos de Lavagem</b>	<b>2.300.000</b>

---

Tabela 12: Investimentos em planta e equipamentos – Fonte: Elaborado pelo Autor.

---

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
 TRABALHO DE FORMATURA

Para efeito de simplificação de cálculos todo o investimento em planta e equipamentos foi depreciado em um período de 10 anos, como pode ser observado na próxima tabela.

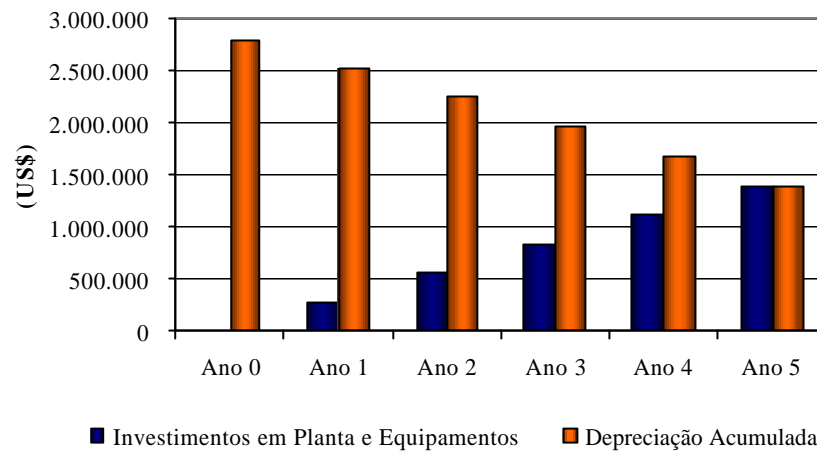
### Planta e Equipamentos (P&E)

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>Investimento (US\$)</b>	<b>2.800.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Investimento Total em P&amp;E(R\$)</b>	<b>8.400.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Depreciação (US\$)</b>						
Período de Depreciação (anos)		10,0				
Ano 1		280.000	280.000	280.000	280.000	280.000
Ano 2			0	0	0	0
Ano 3				0	0	0
Ano 4					0	0
Ano 5						0
<b>Despesas de Depreciação</b>		<b>280.000</b>	<b>280.000</b>	<b>280.000</b>	<b>280.000</b>	<b>280.000</b>
<b>Cálculo de P&amp;E</b>						
<b>Valor Bruto de P&amp;E (IDA)</b>	<b>0</b>	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000	2.800.000
+ Investimentos (US\$)	2.800.000	0	0	0	0	0
<b>Valor Bruto de P&amp;E (FDA)</b>	<b>2.800.000</b>	<b>2.800.000</b>	<b>2.800.000</b>	<b>2.800.000</b>	<b>2.800.000</b>	<b>2.800.000</b>
Depreciação Acumulada (IDA)	0	0	280.000	560.000	840.000	1.120.000
+ Depreciation	0	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000
<b>Depreciação Acumulada (FDA)</b>	<b>0</b>	<b>280.000</b>	<b>560.000</b>	<b>840.000</b>	<b>1.120.000</b>	<b>1.400.000</b>
<b>Valor Líquido de P&amp;E (FDA) (US\$)</b>	<b>2.800.000</b>	<b>2.520.000</b>	<b>2.240.000</b>	<b>1.960.000</b>	<b>1.680.000</b>	<b>1.400.000</b>

**Tabela 13: Evolução da do investimento em planta e equipamentos – Fonte: Elaborada pelo Autor.**

Podemos destacar o comportamento dos investimentos feitos em planta e equipamentos e a evolução da depreciação destes ativos.

Este comportamento pode ser ilustrado através do gráfico abaixo.



**Gráfico 8: Investimento em Planta e Equipamentos versus Depreciação Acumulada. – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

---

Acima podemos observar o momento em que a depreciação acumulada se iguala ao investimento em planta e equipamentos (5º ano), como a depreciação é linear estes investimentos deverão ser totalmente depreciados no décimo ano.



### 9.1.6 AMORTIZAÇÃO DE DÍVIDA E RESERVAS DE CAPITAL

No quadro a seguir, pode-se observar a integralização de capital de 2 milhões de dólares feita pela ELRH e a contração da dívida de 1 milhão de dólares.

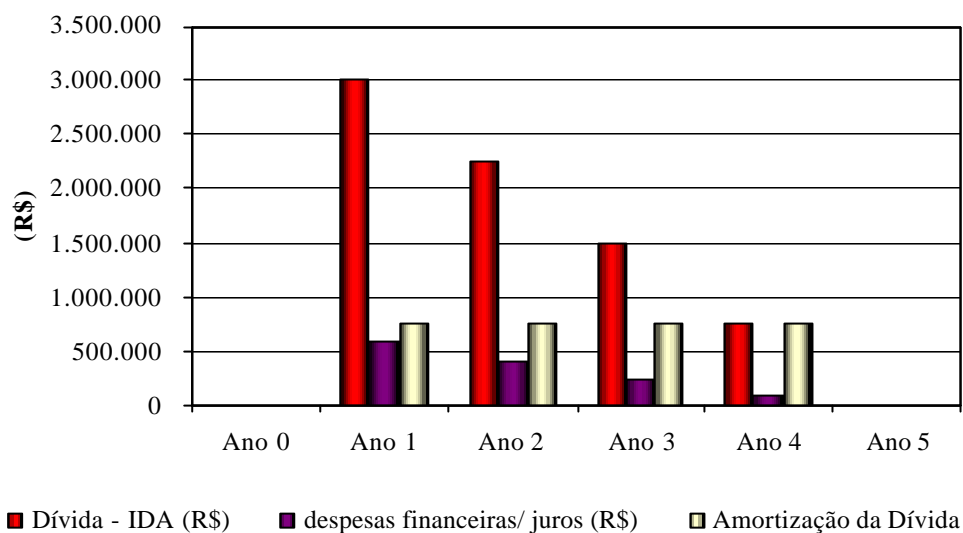
#### Estrutura de Dívida e Capital

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>Integralização de Capital Próprio (US\$)</b>	<b>2.000.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Aplicação Financeira de Curto prazo (US\$)</b>	<b>200.000</b>	<b>309.168</b>	<b>1.214.261</b>	<b>2.506.870</b>	<b>4.017.688</b>	<b>5.994.608</b>
<b>Aplicação Financeira de Curto prazo (R\$)</b>	<b>600.000</b>	<b>927.504</b>	<b>3.642.784</b>	<b>7.520.610</b>	<b>12.053.065</b>	<b>17.983.825</b>
Taxa de Juros sobre Reserva de Caixa p/ R\$	14%	14%	12%	11%	9%	9%
Juros sobre Reserva de Caixa (R\$)	42.000	106.925	274.217	613.987	880.815	1.351.660
Juros sobre Reserva de Caixa (US\$)	14.000	35.642	91.406	204.662	293.605	450.553
<b>Necessidade de Capital para Financiar (US\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Necessidade de Capital par Financiar (R\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Taxa de Juros sobre necessidade de capital	18%	18%	15%	13%	11%	11%
Juros sobre necessidade de capital (R\$)	0	0	0	0	0	0
Juros sobre necessidade de capital (US\$)	0	0	0	0	0	0
<b>Dívida com Fundo de Capital de Risco</b>						
Dívida - IDA (R\$)	0	3.000.000	2.250.000	1.500.000	750.000	0
Nova Dívida (R\$)	3.000.000	0	0	0	0	0
Amortização da Dívida	0	750.000	750.000	750.000	750.000	0
Dívida - IDA (R\$)	3.000.000	2.250.000	1.500.000	750.000	0	0
<b>Dívida - FDA (US\$)</b>	<b>1.000.000</b>	<b>750.000</b>	<b>500.000</b>	<b>250.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Taxa de Juros sobre a dívida</b>	<b>22,0%</b>	<b>22,0%</b>	<b>22,0%</b>	<b>22,0%</b>	<b>22,0%</b>	<b>22,0%</b>
Spread		12,0%	12,0%	12,0%	12,0%	12,0%
TJLP		10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
despesas financeiras/ juros (R\$)	0	577.500	412.500	247.500	82.500	0
<b>despesas financeiras/ juros (US\$)</b>	<b>0</b>	<b>192.500</b>	<b>137.500</b>	<b>82.500</b>	<b>27.500</b>	<b>0</b>

**Tabela 16: Estrutura de Dívida e Reservas de Capital – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

No quadro acima também podemos observar a reserva de capital de 200 mil como uma aplicação de curto prazo.

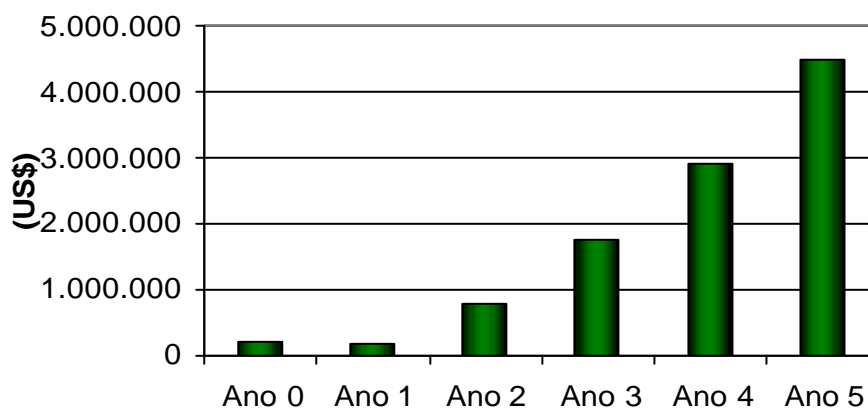
Além disso, também é possível observar a evolução da amortização da dívida até sua quitação, além do pagamento de juros de 22% a.a. referente à mesma.



**Gráfico 9: Evolução da dívida, pagamento de juros e amortização – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

---

Abaixo também podemos observar a evolução das reservas de capital aplicadas.



**Gráfico 10: Reservas de Capital - Fonte: Elaborada pelo Autor.**

---

### 9.1.7 BALANÇO E CAPITAL DE GIRO

O balanço consiste em uma “fotografia” da empresa que retrata todos os ativos e passivos presentes na empresa. Na tabela abaixo podemos observar a projeção de itens importantes como “Contas a Receber” e “Contas a pagar”.

#### Balanço

US\$	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
<b>ATIVOS</b>						
Aplicação Financeira de Curto Prazo	200.000	147.960	779.813	1.741.688	2.893.639	4.474.096
Reserva de Conta corrente (CC)	0	68.267	80.585	88.643	90.416	92.225
Reserva de CC como % da Receita Líquida	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%
Contas a Receber	0	187.034	220.780	242.858	247.716	252.670
Contas a Receber como dias Receita Líquida	30	30	30	30	30	30
Estoque	0	187.034	220.780	242.858	247.716	252.670
Estoque como dias de Receita Líquida	30	30	30	30	30	30
<b>Ativos de Curto Prazo</b>	<b>200.000</b>	<b>590.295</b>	<b>1.301.959</b>	<b>2.316.048</b>	<b>3.479.486</b>	<b>5.071.661</b>
<b>Planta e Equipamentos</b>	<b>2.800.000</b>	<b>2.520.000</b>	<b>2.240.000</b>	<b>1.960.000</b>	<b>1.680.000</b>	<b>1.400.000</b>
<b>Total de Ativos</b>	<b>3.000.000</b>	<b>3.110.295</b>	<b>3.541.959</b>	<b>4.276.048</b>	<b>5.159.486</b>	<b>6.471.661</b>
<b>PASSIVOS</b>						
Necessidade de Capital	0	0	0	0	0	0
Contas a Pagar	0	58.547	64.042	69.624	71.510	73.476
Contas a Pagar como dias da Receita Líquida	30	30	30	30	30	30
<b>Passivos de Curto Prazo</b>	<b>0</b>	<b>58.547</b>	<b>64.042</b>	<b>69.624</b>	<b>71.510</b>	<b>73.476</b>
<b>Dívida</b>	<b>1.000.000</b>	<b>750.000</b>	<b>500.000</b>	<b>250.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Patrimônio Total</b>						
Capital	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Lucro Líquido retido	0	301.748	977.916	1.956.424	3.087.976	4.398.185
<b>Patrimônio Total</b>	<b>2.000.000</b>	<b>2.301.748</b>	<b>2.977.916</b>	<b>3.956.424</b>	<b>5.087.976</b>	<b>6.398.185</b>
<b>Total de Passivos</b>	<b>3.000.000</b>	<b>3.110.295</b>	<b>3.541.959</b>	<b>4.276.048</b>	<b>5.159.486</b>	<b>6.471.661</b>
<b>Capital de Giro</b>	<b>0</b>	<b>315.521</b>	<b>377.518</b>	<b>416.093</b>	<b>423.921</b>	<b>431.864</b>
Mudança de Capital de Giro		-315.521	-61.998	-38.575	-7.828	-7.943

**Tabela 14: Projeção do balanço da empresa e do Capital de Giro – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

Aqui vale destacar a evolução do capital de giro projetado para a empresa, algo que é um fator crítico para a grande maioria das empresas.

### 9.1.8 FLUXO DE CAIXA

Apenas como complemento de todos os cálculos realizados, é apresentado abaixo o fluxo de caixa projetado da empresa.

#### Fluxo de Caixa

US\$	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
<b>Cash flow statement</b>						
Lucro Líquido	0	410.916	818.146	1.147.354	1.311.941	1.509.642
+ Depreciação	0	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000
Fluxo de Caixa Operacional	0	690.916	1.098.146	1.427.354	1.591.941	1.789.642
(Acréscimo)/Decréscimo no Capital de Giro	0	(339.199)	(66.426)	(41.330)	(8.387)	(8.510)
Fluxo de caixa Líquido das Operações	0	351.717	1.031.720	1.386.024	1.583.555	1.781.132
Dispendios de Capital	2.800.000	0	0	0	0	0
Fluxo de Caixa de investimentos	(2.800.000)	0	0	0	0	0
Aumento / (redução) de Dívida	1.000.000	(250.000)	(250.000)	(250.000)	(250.000)	0
Aumento / (redução) de Capital	2.000.000	0	0	0	0	0
Pagamento de dividendos	0	0	0	0	0	0
Fluxo de Caixa de financiamentos	3.000.000	(250.000)	(250.000)	(250.000)	(250.000)	0
Reservas / Caixa da Empresa	200.000	101.717	781.720	1.136.024	1.333.555	1.781.132

**Tabela 15 Projeção de Fluxo de caixa da empresa – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

---

### 9.1.9 VALOR PRESENTE LÍQUIDO

O valor presente líquido pode ser também chamado de valor da empresa, pois ele consiste no cálculo de todo o fluxo de caixa livre da empresa trazido a valor presente, considerando uma taxa de desconto, que é em geral, o custo oportunidade do capital a ser investido.

A taxa de desconto utilizada foi de 15% a.a. em dólares, pois esta seria uma taxa bastante interessante para qualquer investidor ou capital de risco.

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**TRABALHO DE FORMATURA**

Análise da TIR do Projeto	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Perpetuidade
Fluxo de Caixa Livre	(3.000.000)	478.039	958.421	1.114.311	1.168.911	1.192.796	
Perpetuidade	-	-	-	-	-	-	9.144.767

Valor da Empresa	\$3.554.749,3
Valor Presente dos Fluxos de Caixa	\$116.892,8
Valor Presente da Perpetuidade	\$3.437.856,51

Taxa de Desconto	15%
Crescimento projetado	0%

**Tabela 16: Cálculo do Valor Presente Líquido da Empresa – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

O valor presente líquido calculado para a empresa foi de US\$ 3,554.749, ou seja, cerca de três milhões e meio de dólares.

### 9.1.10 CÁLCULO DA TIR

A TIR consiste na taxa que torna nulo o valor presente líquido da empresa. Quanto maior for a TIR, maior é a diferença entre as receitas e custos e despesas, portanto, melhor é o projeto. Deste modo, este é um dos indicadores mais utilizados para se analisar investimentos.

Análise da TIR do Projeto	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Perpetuidade
LAIR - Lucro Líquido antes do IR	-	778.121	1.121.846	1.322.554	1.358.695	1.395.059	
-IR	-	264.561	381.428	449.668	461.956	474.320	
Taxa de IR	34%	34%	34%	34%	34%	34%	
+Depreciação	-	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000	
Lucro Operacional antes da Depreciação	-	793.560	1.020.418	1.152.886	1.176.739	1.200.739	
-Investimentos	3.000.000	-	-	-	-	-	
+ Mudança no Capital de Giro	-	(315.521)	(61.998)	(38.575)	(7.828)	(7.943)	
Fluxo de Caixa Livre	(3.000.000)	478.039	958.421	1.114.311	1.168.911	1.192.796	
Perpetuidade	-	-	-	-	-	-	9.144.767
TIR do Projeto							40%

**Tabela 17: Cálculo da TIR do Projeto – Fonte: Elaborado pelo Autor.**

A TIR resultante do projeto é de 40% a.a. em dólares americanos, o que pode ser considerado um excelente resultado perante o custo oportunidade considerado de 15% a.a.

### 9.1.11 ANÁLISES DE SENSIBILIDADE

Neste item são apresentadas algumas análises chamadas de “análises de sensibilidade”, pois elas demonstram qual a sensibilidade do projeto a variações de alguns itens. Isto também pode ser entendido como uma análise de cenários.

Tais informações são de extrema importância, pois podem demonstrar determinadas ameaças ou oportunidades financeiras para a empresa, possibilitando que ela se prepare para o futuro.

Na tabela abaixo é apresentada uma análise da sensibilidade do lucro líquido da empresa considerando-se a variação do preço do alumínio e a variação do preço da matéria prima comprada de associações de catadores.

Lucro Líquido		Preço da matéria Prima (R\$/ton) - Terceiros				
Preço do Alumínio (US\$/kg)		150	250	350	450	550
	1,100	1.310.209	1.310.209	1.310.209	1.310.209	1.310.209
	1,200	1.435.416	1.435.416	1.435.416	1.435.416	1.435.416
	1,300	1.560.624	1.560.624	1.560.624	1.560.624	1.560.624
	1,400	1.685.831	1.685.831	1.685.831	1.685.831	1.685.831
	1,500	1.811.038	1.811.038	1.811.038	1.811.038	1.811.038

**Tabela 18: Lucro líquido no 5º ano de acordo a variação de preço de Al e de matéria-prima –**

**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

Uma outra análise que pode ser apresentada é o lucro líquido da empresa de acordo com a variação do investimento em Planta e Equipamentos e a variação do consumo de energia.

---

Capacidade utilizada (tons/hora)	Lucro Líquido	Investimento em Planta e Equipamentos				
		8.400.000	9.400.000	10.400.000	11.400.000	12.400.000
	70,0%	1.310.209	1.225.587	1.139.322	1.052.062	964.141
	72,5%	1.409.926	1.325.494	1.239.558	1.152.298	1.064.790
	75,0%	1.509.642	1.425.402	1.339.501	1.252.534	1.165.274
	77,5%	1.609.359	1.525.309	1.439.408	1.352.769	1.265.510
	80,0%	1.709.076	1.625.217	1.539.316	1.453.005	1.365.745

**Tabela 19: Lucro Líquido de acordo com variação da capacidade utilizada e o investimento –**

**Fonte: Elaborada pelo Autor.**

---

## 10 CONCLUSÃO

O empreendedorismo é fundamental para o desenvolvimento tecnológico e econômico do país. No Brasil, apesar da existência de um grande número de empreendedores, existe pouco comprometimento destes com o planejamento estratégico e financeiro de seus negócios.

O trabalho buscou desenvolver decisões estratégicas, operacionais e financeiras para possibilitar aos empreendedores a estruturação e o desenvolvimento de uma atividade empresarial baseada nas possibilidades da tecnologia desenvolvida.

A opção escolhida para a exploração da tecnologia, reciclagem de embalagens assépticas, é uma solução totalmente inovadora ao mercado, que poderá propiciar grandes ganhos ambientais para todo o país e para todo o planeta.

As análises estratégicas apresentam um grande número de oportunidades e poucas ameaças. As vantagens são diversas para todas as indústrias participantes.

Além disso, o projeto apresenta excelentes indicadores financeiros, como por exemplo, uma TIR de 40% a.a., e um valor presente líquido de 3,5 milhões de dólares. Estes indicadores são extremamente atrativos se comparados a vários tipos de investimentos, fazendo com que o empreendimento não possua dificuldades em conseguir capital para seu financiamento.

Os únicos aspectos que não foram abordados aqui são legais e ambientais, sendo que aspectos legais não devem apresentar grandes dificuldades e os aspectos ambientais são de completo domínio dos empreendedores.



Portanto, pode-se concluir que o projeto apresenta um alto potencial de ser desenvolvido e crescer, auxiliando na recuperação e controle do meio ambiente, gerando empregos e capital intelectual e financeiro para todo o país e, possivelmente para o mundo, o que reforça ainda mais a importância do empreendedorismo organizado e planejado com atividades como as que foram desenvolvidas ao longo deste trabalho.

## **11 BIBLIOGRAFIA**

### **11.1 LIVROS**

1. Dornelas, J. C. A. - Empreendedorismo: Transformando Idéias em Negócios – Editora Campus - 2001.
2. Porter, M.E. – Estratégia Competitiva – Editora Campus – 1992.
3. Kotler, P. e Armstrong, Gary – Princípios de Marketing – LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
4. Ehrlich, Pierre J. – Engenharia Econômica: Avaliação e Seleção de projetos de investimentos - Editora Atlas

### **11.2 ARTIGOS**

1. ANPRONTEC - “Incubadoras e empreendedores na nova economia” - 2001.
2. Associação Brasileira de Capital de Risco – “Definições de Capital de Risco” – 2000.
3. Grupo de Estudos – “Capital de Risco” – 2001.
4. Damodaran, Aswath – “Valuating Private Companies” – 1995.
5. Kaplan, Steve N. “Discounted Cash Flow Methods for Valuation”- 1998.

## 11.3 SITES

1. [www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br) - CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem
2. [www.abal.org.br](http://www.abal.org.br) - ABAL – Associação Brasileira dos pRodutores de Alumínio.
3. [www.ablv.org.br](http://www.ablv.org.br) - ABLV- Associação Brasileira de leite Longa Vida
4. [www.lme.co.uk](http://www.lme.co.uk) - London metal exchange.
5. [www.bracelpa.org.br](http://www.bracelpa.org.br) - BRACELPA – Associação Brasileira do Produtores de Celulose e Papel.
6. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) - IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
7. [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)- Agência Nacional de Petróleo.

## 12 ANEXOS

### **REGULAMENTO ALEMÃO SOBRE EMBALAGEM: “FAZER O POLUIDOR PAGAR”**

O princípio de “o poluidor paga” parecia uma coisa forçada, um sonho de ambientalistas radicais.

Mas enquanto o resto do mundo observa, na Alemanha a noção de que os vendedores devem ser responsáveis pelos custos ambientais de seus produtos está sendo testada.

O “*Verpackungsordnung*” (Decreto sobre Embalagem), de junho de 1991, tornou a indústria privada responsável pela coleta, seleção e reciclagem dos restos de embalagens.

Na Alemanha, como nos Estados Unidos, a embalagem corresponde a um terço de todo o lixo sólido. Todos concordam que reduzir esse lixo é uma boa idéia, mas a nova legislação alemã é complexa e controvertida, e trata separadamente de três tipos de embalagem:

- **embalagem primária** - o recipiente essencial do produto, como por exemplo, um frasco de perfume:
- **embalagem secundária** – material externo cuja função básica é a exposição e proteção durante o transporte, como por exemplo, a caixa que envolve o frasco de perfume
- **embalagem para transporte** – a caixa de papelão ou engradado usado para transportar o perfume até as lojas.

O decreto de 1991 declarou que esses três tipos de embalagens deviam ser devolvidos aos fabricantes pelos varejistas.

Uma perspectiva onerosa para ambas as partes. Porém, se a indústria surgisse com uma alternativa, os varejistas não teriam que devolver para os fabricantes a primeira e maior categoria do lixo, as embalagens primárias de vendas.

A solução da indústria foi o Sistema Dual (DSD), uma empresa sem fins lucrativos criada pelos comerciantes alemães para coletar o lixo diretamente dos consumidores, independente do sistema municipal de coleta do país.

A DSD é mantida pelas taxas de direito de uso do conhecido emblema do selo verde. (uma flecha verde indicando que a embalagem será coletada pela DSD).

Hoje, em vez de jogarem fora as embalagens com o resto do lixo municipal, pelo qual se paga uma taxa, os consumidores podem levá-la para uma caçamba mais próxima, amarela, da DSD, para serem coletadas gratuitamente.

Embora as lojas ainda tenham de coletar as embalagens secundárias e de transporte, os imensos pacotes com as embalagens primárias ficam a cargo do sistema DSD. Porém, há um detalhe: para ser considerada detrito DSD, a embalagem de venda tem que ter o selo verde. Portanto, não é de surpreender que os varejistas hesitem em comprar produtos que não tenham o selo verde. Além disso, há uma preferência crescente entre os consumidores alemães por embalagens recicláveis e por um mínimo possível de embalagem. Assim, o Decreto sobre Embalagem irá afetar a forma como as empresas embalam seus produtos para o mercado alemão.

O decreto põe para funcionar o princípio “o poluidor paga” através de um incentivo, e não de um regulamento direto. Ao contrário de outros países da

União Européia, a Alemanha não proíbe nenhum material de embalagem específico. Em vez disso, os preços para o direito de uso selo verde dependem, em parte, da dificuldade de reciclagem de determinados materiais. Isso põe os mecanismos de mercado em ação. Se um certo material de embalagem for de difícil reciclagem, o preço pelo uso do selo aumentará e as empresas acabarão mudando para outros produtos.

Sendo assim, esse decreto está forçando as empresas que fazem negócios na Alemanha a inovarem e a tornarem seus produtos menos agressivos ao ambiente. O principal problema do programa alemão de reciclagem é a falta de mercado para materiais reciclados.

Segundo um especialista em embalagem: Parece ser uma crença geral de que o lixo é um “negocio da China” - depois de recolhido á noite, transforma-se em ouro gratuitamente. Tudo é reciclável, mas o que não quer dizer que seja valioso. O decreto alemão ignora a própria essência da economia: oferta e procura. Em se tratando de lixo, é difícil acreditar que alguém vá pagar por ele.

Não é segredo que muitas embalagens coletadas na caçamba DSD não estão sendo recicladas, e sim empilhadas em depósitos ou exportadas. Quando os plásticos alemães apareceram em depósitos e incineradores de lixo franceses no ano passado, foi um escândalo na União Européia. Tudo isso o público alemão cético.

O selo verde tem pouca credibilidade entre os consumidores – está em quase todas as embalagens, mas todos sabem que a estrutura de reciclagem ainda não funciona bem. Além disso, alguns ambientalistas temem que o selo verde dê o direito às empresas e aos consumidores de não se preocuparem com os problemas ambientais.

Por exemplo, eles temem que o decreto estimule os alemães a usarem mais embalagens não retornáveis do que reutilizáveis, que não vêm com o selo verde.

Ainda assim, o decreto serve de sinal de alerta para os negociantes e os consumidores da Alemanha e do resto do mundo. É como se dissesse: Pessoal, nós temos um problema e precisamos fazer alguma coisa”. E, apesar das suas falhas, parece estar mobilizando o país, embora de forma discreta, em termos de redução do lixo. O Ministério do Meio Ambiente alemão declara que a reciclagem das embalagens chegou a um índice de 50% a 60% (exceto para plásticos), o uso de recipientes reutilizáveis para transporte está aumentando, e as embalagens secundárias (caixas de pastas de dentes e garrafas de bebidas, por exemplo) estão começando a desaparecer das prateleiras das lojas. Os fabricantes e os varejistas trabalham hoje em conjunto para ajudar a solucionar os problemas ambientais.

A França e a Áustria criaram legislações semelhantes, e a França começou a usar o selo verde, embora com um sistema de coleta diferente. Na Alemanha, novos decretos estão por vir, inclusive os que obrigam os fabricantes de carros e equipamentos eletrônicos a receberem seus produtos de volta também. E a comunidade européia hoje segue uma diretriz de padrões mínimos para reciclagem em todo os seus estados membros, “Talvez leve mais um ou dois anos, mas o trem está correndo” assegura um funcionário do Ministério alemão. “A idéia de responsabilidade pelo produto está se espalhando pelo mundo inteiro”.

*Fonte: Adaptado de Marilyn Stern. Is This the Ultimate in Recycling? Across the Board, maio de 1993 , pp.28-31. Ver também Gene Bylinsky, “Manufacturing for Reuse” Fortune, 6 de fevereiro de 1995, pp.102-112.*