



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO TECNOLÓGICO - CTC



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UMA EMPRESA DE
RECICLAGEM DE PLÁSTICOS DE ORIGEM INDUSTRIAL**

DOUGLAS LADIK ANTUNES

Área de Concentração: Tecnologias de Saneamento Ambiental

Orientador: Prof. FERNANDO SOARES PINTO SANT'ANNA, Dr.

Florianópolis, SC

2001

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UMA EMPRESA DE RECICLAGEM DE PLÁSTICOS DE ORIGEM INDUSTRIAL

DOUGLAS LADIK ANTUNES
Engenheiro Mecânico

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Área de Concentração: Tecnologias de Saneamento Ambiental

Orientador: Prof. FERNANDO SOARES PINTO SANT'ANNA, Dr.

**Florianópolis, SC
2001**

FICHA CATALOGRÁFICA

ANTUNES, Douglas Ladik. **Estudo de Viabilidade Econômica de uma Empresa de Reciclagem de Plásticos de Origem Industrial**. Florianópolis, SC, 2001. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, 2001.

Orientador: Fernando Soares Pinto Sant'Anna

Defesa: setembro/2001

FICHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em 06 de setembro de 2001 pela Comissão Examinadora:

Prof. Fernando Soares Pinto Sant'Anna, Dr. – Orientador

Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.

Prof. Hélio de Brito Costa, Dr.

Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos irão às seguintes pessoas que, diretamente ou indiretamente, muito colaboraram para a realização deste trabalho:

- *Fernando Soares Pinto Sant' Anna – pela ótima orientação e ensinamentos que muito enriqueceram minha formação;*
- *Roberta Helena dos Santos Tonicelo – pelo amor, companheirismo, dedicação e paciência;*
- *Matsu Produtos Plásticos Ltda – pelo apoio financeiro;*
- *Professores, servidores e colegas do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental;*
- *Paulo Constantino e Milton Brasil Pinto pelo apoio inicial;*
- *Julio Cardoso, pela força nos momentos necessários;*
- *Fabio Martinho Zambonim;*
- *Aos amigos, Pedro, Viviane e Sereno;*
- *Eric, pela amizade e incentivo inicial;*
- *Lucia Mondadori, pelos esclarecimentos;*
- *E a todos aqueles que esqueci de citar, minhas desculpas e meus sinceros agradecimentos.*

Dedico este trabalho aos meus pais, Francisco e Marly, pelo amor, apoio e compreensão às mudanças ocorridas, que tanto abriam meus horizontes. E aos meus irmãos Gisele, Denise e Glauco, pelo amor e amizade.

***“ Cada um de nós é único.
Nós somos a matéria do planeta,
Surgimos da essência desta matéria
e a ela voltaremos.
Não devemos esquecer disso
em nenhum momento de nossas vidas”.***

Alain Hervé

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	viii
Resumo.....	ix
Abstract.....	x
1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	4
2.1. Definições Gerais dos Polímeros.....	4
2.2. Características dos Principais Polímeros Processados pela Indústria.....	6
2.3. Processos Envolvidos na Transformação de Polímeros.....	10
2.4. Definição e Importância da Reciclagem dos Polímeros.....	15
2.5. Definições Referentes ao Estudo de Viabilidade Econômica da Montagem de uma Empresa de Reciclagem.....	23
2.6. Estudo da Melhor Localização da Empresa de Reciclagem.....	27
3. Metodologia Empregada.....	29
4. Resultados e Discussões.....	34
4.1. Coleta de dados através dos questionários postados.....	34
4.2. Dados Coletados na Pesquisa de Campo.....	41
4.3. Cálculo de Viabilidade Econômica para a Montagem de uma Empresa de Reciclagem.....	46
4.3.1. Cálculo da Localização da Recicladora	46
4.3.2. Hipóteses Assumidas para os Cálculos de Viabilidade.....	48
4.3.3. Planilhas de Cálculo.....	50
5. Conclusões Gerais.....	59
6. Anexos.....	62
6.1. Carta de Apresentação Enviada na Pesquisa.....	63
6.2. Questões Abordadas na Pesquisa.....	64
6.3. Cartas de Segunda-Via Enviadas.....	65
6.4. Relatórios de Visitas.....	66
6.5. Percentuais Aplicados sobre a Receita Bruta às empresas enquadradas no SIMPLES.....	79
6.6. Lista das Empresas que Colaboraram com a Pesquisa.....	80
6.7. Lista dos Equipamentos Orçados.....	82
6.8. Lista dos Componentes Principais de uma Extrusora de Rosca.....	84
6.9. Localização da Empresa no Mapa Político do Estado de Santa Catarina.....	85
6.10. Tabelas de Demonstração do Cálculo das Iterações	86
7. Referências Bibliográficas.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Densidade dos termoplásticos mais comuns.....	21
Tabela 2: Consumo de resinas no Estado de Santa Catarina.....	26
Tabela 3: Índice de valor agregado para os mat. Poliméricos.....	27
Tabela 4: Cronograma das atividades realizadas para o estudo.....	29
Tabela 5: Cidades das empresas visitadas.....	41
Tabela 6: Porte das empresas visitadas.....	41
Tabela 7: Coordenadas das cidades que contém as empresas de plásticos	47
Tabela 8: Coordenadas calculadas e corrigidas da empresa.....	47
Tabela 9: Premissas para o cálculo de viabilidade.....	50
Tabela 10: Mão de obra necessária para a empresa.....	51
Tabela 11: Custos Totais da M.O.....	51
Tabela 12: Cálculo de depreciação, manutenção e seguro dos investimentos.....	52
Tabela 13: Impostos incidentes sobre a empresa de reciclagem.....	52
Tabela 14: Custos Totais anuais da empresa.....	53
Tabela 15: Investimentos necessários para a empresa.....	54
Tabela 16: Resultados Operacionais e capacidade de pagamento da empresa.....	55
Tabela 17: Indicadores de Desempenho da Empresa Calculada (IVA = 4,29).....	56
Tabela 18: Indicadores de Desempenho da Empresa Calculada (IVA = 3,00).....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produto com blenda ABS/PA.....	9
Figura 2: Vista em Corte de uma extrusora.....	11
Figura 3: Processo de Injeção de um elemento termoplástico.....	12
Figura 4: Representação Esquemática do ciclo de injeção.....	12
Figura 5: Processo de Sopro de uma garrafa plástica.....	13
Figura 6: Processo de compressão hidráulica.....	13
Figura 7: Termoformação à vácuo de uma chapa de plástico.....	14
Figura 8: Ciclo fechado de reciclagem.....	17
Figura 9: Ciclo aberto de reciclagem.....	17
Figura 10: Processos envolvidos na reciclagem direta.....	18
Figura 11: Processos envolvidos na reciclagem indireta.....	19
Figura 12: Símbolos representativos dos materiais recicláveis	20
Figura 13: Seqüência da separação dos plásticos por densidade.....	21
Figura 14: Ilustração dos Pellets obtidos com a reciclagem.....	22
Figura 15: Número de empresas por cidade.....	34
Figura 16: Caracterização das empresas pelo porte.....	35
Figura 17: Tipo de polímero processado pelas empresas pesquisadas.....	36
Figura 18: Todos os polímeros citados na pesquisa.....	36
Figura 19: Processos utilizados no Estado de Santa Catarina.....	37
Figura 20: Período da operação que mais gera resíduos.....	38
Figura 21: Destino final dos resíduos plásticos gerados.....	39
Figura 22: Resposta à pergunta: Há o interesse de comercialização do resíduo?.....	40
Figura 23: Quantidade de resíduos e aparas na região NE do Estado de SC.....	40
Figura 24: Injetora de grande porte em operação.....	42
Figura 25: Borrás denominadas “contaminadas”.....	44
Figura 26: Coleta de materiais recicláveis gerados.....	45
Figura 27: ‘Layout’ dos equipamentos.....	50
Figura 28: Variação percentual de alguns indicadores.....	56
Figura 29: Variação da lucratividade e rentabilidade X ton. processadas. (IVA = 4,29)	57
Figura 30: Ponto de retorno do investimento X toneladas / mês (IVA = 4,29).....	58
Figura 31: Variação da lucratividade e rentabilidade X ton. processadas. (IVA = 3,00)	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS: Acrilonitrila Butadieno Estireno
CEMPRE: Compromisso Empresarial para a Reciclagem
COFINS: Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CSLL: Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
CSSPJ: Contribuição para Seguridade Social Pessoa Jurídica
DE: Distância Euclidiana
ECT: Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos
FIESC: Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias
IPI: Imposto sobre Produto Industrializado
IR: Imposto de Renda
ISS: Imposto de Serviço Social
IVA: Índice de Valor Agregado
LAGA: Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria
PA: Poliamida
PBT: Polibutileno Tereftalato
PC: Policarbonato
PE: Polietileno
PEAD: Polietileno de Alta Densidade
PEBD: Polietileno de Baixa Densidade
PEBDL: Polietileno de Baixa Densidade Linear
PET: Polietileno Tereftalato
PIS: Programa de Integração Social
PMMA: Polimetacrilato de Metila
POM: Poliacetal
PP: Polipropileno
PRI: Ponto de Retorno do Investimento
PS: Poliestireno
PVC: Cloreto de Polivinila
SAN: Estireno Acrilonitrila
SEBRAE: Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas
SIMPESC: Sindicato das Indústrias de Plástico do Estado de Santa Catarina
SIMPLES: Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições
TELESC: Telecomunicações de Santa Catarina S/A

RESUMO

A matéria plástica é utilizada em larga escala como matéria prima no setor industrial, aparecendo também como resíduo de fabricação. O reaproveitamento destes resíduos são altamente desejáveis, pois além de evitar impactos ambientais com sua disposição final, proporciona uma economia de matéria prima. Sob o ponto de vista econômico, a reciclagem é bom negócio tanto para reciclador quanto para o mercado consumidor, principalmente quando se trata de resíduo não misturado na indústria. O estudo realizado visa fornecer subsídios para a montagem de um pólo de reciclagem de plásticos de origem industrial no Estado de Santa Catarina. O interesse por tal área surgiu devido ao alto potencial de consumo de resinas termoplásticas existente nos diversos centros industriais distribuídos no território do Estado. Os altos índices de produção são apresentados em estudos realizados pelo SIMPESC (Sindicato das Industrias de Plástico do Estado de Santa Catarina), e posicionam este Estado como um dos principais consumidores de matéria prima termoplástica no Brasil. É óbvio que cada processo de transformação traz consigo inúmeros benefícios como a geração de empregos e renda além de outros, mas podem resultar ainda em impactos ambientais negativos, que conseqüentemente reduzem a qualidade de vida do local atingido. Dentre os benefícios trazidos pela realização da reciclagem podemos destacar a geração de empregos, a preservação dos recursos naturais como água, luz petróleo e tantos outros. Quanto maior o valor agregado ao material reciclado, maiores serão os índices de desempenho da empresa como a lucratividade e a rentabilidade, desta forma os termoplásticos escolhidos no estudo foram os plásticos de engenharia, que por possuírem boas qualidades técnicas e estruturais permitem um bom acréscimo ao preço de venda. Foram estudados os mercados fornecedores de resíduos recicláveis bem como os potenciais clientes, através de consultas aos bancos de dados da FIESC e TELESC, sempre com o objetivo de coletar informações sobre o perfil atual das empresas transformadoras de resinas termoplásticas. Os resultados foram analisados criteriosamente e serviram como base ao estudo de viabilidade econômica para a montagem da empresa em questão; muitos cuidados foram tomados para que os dados tratados permanecessem o mais próximo possível da realidade do mercado, como, por exemplo, estudo de localização da empresa, custos fixos e variáveis, impostos, volume de material a ser coletado, valor total do investimento, assim como o capital de giro para seis meses de funcionamento da recicladora. Segundo a pesquisa de campo, foi constatada a necessidade de uma empresa especializada na reciclagem de plásticos de engenharia que pudesse atender às cidades de Joinville, Blumenau e Vale do Itajaí, ou seja na região Nordeste de Santa Catarina. Desse modo o estudo se concentra nesta região, considerada como sendo o maior pólo industrial do Estado.

ABSTRACT

The plastic material is used in large scale as raw material in industrial sector, appearing as a manufacturing waste too. The reuse of these wastes is highly desirable because it avoids the environmental impact with its final disposal and also propitiates raw material economy. Under an economical view, the recycling is a good trade often to the recycler as well as to consumer market, mainly when these wastes aren't mixed in the industry. The realized study aims to furnish subsidies to mount an Industrial Plastic Recycling pole in Santa Catarina State. The interest for this locality emerged due to the high potential use of thermoplastic resins at many industrial centers distributed around the state territory. The high rates of manufacturing are introduced in a study realized by SIMPESC (Santa Catarina plastic Industry Syndicate) and it places this state as one of the main thermoplastic raw material customer. It's evident that each transforming process brings lots of benefits, like employment generation and higher income, however it can result in negative environmental impacts that consequently reduces the quality of life at the reached place. Among the benefits brought by recycling we can detach employment generation and the preservation of natural resources like water electric energy, petroleum, etc. The higher aggregated value for the recycled material, the bigger will be the industry performing rates like the profitability and the yield, so the chosen thermoplastics were the engineering plastics due to its good structural qualities, which also allows its better selling prices. Furnishers and customers of recyclable material were studied through FIESC and TELESC data banks, always objecting to collect updated information about the thermoplastic transforming industry profile. The results were analyzed and used as a support to the recycling industry economical viability study. A lot of efforts were made to keep the analyzed data as close to the market reality as possible, e.g. the industry location analyses, the variable costs, taxes, material volume to be collected, total investment cost, turn capital for six months of operation. According to the field search, there is a need for a specialized industry in engineering plastic recycling to attend Joinville, Blumenau and Itajai Valley, all located in the northeast of Santa Catarina. Therefore the study focuses on this place, which is considered the state's greatest industrial pole.

1. Introdução

Santa Catarina vem se destacando, nestes últimos anos, como um dos maiores consumidores de plásticos do Brasil. O Estado, segundo o Sindicato das Indústrias de Plástico do Estado de Santa Catarina - SIMPESC, possuía 226 empresas de transformação de plásticos no ano de 1999. Destas empresas, 199 são transformadoras de resinas termoplásticas, 23 são empresas convertedoras, transformam placas termoplásticas em produtos como por exemplo bandejas e copos descartáveis, e 4 empresas operam em outros setores, mas verticalizam sua produção de embalagens e insumos plásticos (SIMPESC, 1999). A média de matéria-prima por empresa consumida dentro do Estado é próxima à 200 ton/mês, enquanto que a média no resto do Brasil cai para pouco mais de 50 ton/ano. Este mercado mostra ainda uma grande tendência de crescimento se for observada a chegada de grandes empresas do ramo como a Multibrás, sem contar com os investimentos previstos para o pólo petroquímico de Triunfo (RS), cuja capacidade de produção será duplicada (MOTTIN, 2000).

Esta atual estrutura de mercado está baseada em diferentes tipos de processos de transformação de termoplásticos, como a extrusão, a injeção, a termoformagem e etc; que não representam grande potencial de risco ambiental se forem bem administrados e monitorados. O problema é que não existe hoje nenhum estudo minucioso do comportamento das empresas em relação ao que é gerado e eliminado durante as etapas da produção. O SIMPESC possui um estudo realizado pela MaxiQuim – Assessoria de Mercado, que detalha muito bem as características e desempenhos dos setores de produção das empresas de plástico, enfatizando os insumos deste mercado, mas não caracteriza nem quantifica os resíduos eliminados por tais processos.

É indiscutível a importância da reciclagem dentro do mercado de resinas termoplásticas, visto que além de proporcionar diretamente um decréscimo nos

gastos com matéria-prima, pode ainda gerar empregos, preservar as fontes de recursos não renováveis, proporcionar economia de energia elétrica e água sem contar com a conseqüente melhoria na qualidade de vida. Porém não existem fontes de dados que relatem, mesmo que de maneira geral, a situação dos recicladores da região, denotando assim a existência de um mercado pequeno de reciclagem em relação ao potencial produtivo. Desta forma, o Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria – LAGA da Universidade Federal de Santa Catarina foi contratado por uma empresa de reciclagem de São Paulo, interessada no mercado catarinense, para desenvolver um estudo que envolvesse além das fontes de geração dos resíduos termoplásticos, a viabilidade econômica e a melhor localização de uma empresa de reciclagem de matéria plástica em Santa Catarina.

O objetivo principal da pesquisa realizada foi, então, estudar a viabilidade de implementação de uma empresa de reciclagem de resíduos plásticos de origem industrial no Estado de Santa Catarina. Desta forma, foram especificadas uma série de tarefas, listadas a seguir, para o alcance deste objetivo.

Para o dimensionamento das fontes geradoras foi desenvolvido um estudo para qualificar, quantificar e localizar os resíduos industriais gerados, montando assim um perfil das empresas geradoras. Baseado neste estudo sobre as fontes geradoras, foi criado um banco de dados para a análise das informações coletadas, podendo futuramente funcionar como uma ferramenta de informação a ser disponibilizada na internet.

Com as informações adquiridas sobre o processo tecnológico envolvido e o perfil do mercado gerador de resíduos, foi realizado um estudo de viabilidade econômica da montagem de uma indústria de reciclagem, contando com o cálculo de investimentos, custos fixos e variáveis, capital de giro e etc; tudo com base em materiais do SEBRAE e do Compromisso Empresarial para a Reciclagem - CEMPRE.

Foi calculada a melhor localização da empresa de reciclagem, visando abranger a melhor área de fornecimento de resíduos plásticos industriais.

2. Revisão de Literatura

2.1. Definições gerais dos polímeros

Esta seção apresenta definições gerais dos polímeros, iniciando com os conceitos dos plásticos pelas normas inglesas:

“Plásticos – Amplo grupo de materiais sólidos, compostos eminentemente orgânicos, usualmente tendo por base resinas sintéticas ou polímeros naturais modificados e que possuem, em geral, apreciável resistência mecânica. Alguns plásticos são semelhantes à borracha, enquanto que algumas formas de borrachas quimicamente modificadas são consideradas plásticos.” (British Standards *apud* MILES & BRISTON, 1975)

Os plásticos entraram no mercado com o objetivo de substituir materiais nas mais variadas aplicações, desde a madeira até o aço. É possível encontrá-los em forros de casas, gabinetes de computadores, eletrodomésticos, potes de alimentos, embalagens de remédios, acessórios de roupas, entre outros. Seu emprego também é crescente na indústria automotiva, na confecção de peças técnicas, como por exemplo nas lentes dos faróis de carros de Policarbonato (PC), que está substituindo o vidro em larga escala (RETO, 1999). A utilização destes materiais foi impulsionada não só pela possibilidade de adequar suas características às mais variadas necessidades, mas também devido à enorme produtividade adquirida através de seus simples processos de transformação. Tais processos serão apresentados mais adiante. Um outro fator que coloca os plásticos à frente do restante dos materiais é o baixo consumo de energia em sua produção, permitindo seu emprego mesmo durante as altas de preços do petróleo.

Os plásticos podem ser divididos em dois grandes grupos principais, os termoplásticos e os termoestáveis ou termofixos. O grupo dos termoplásticos dentre outras qualidades são caracterizados por materiais cujas estruturas moleculares permitem reorganizações após breve aquecimento, tais reorganizações ocorrem de forma que suas estruturas mantenham os padrões químicos e mecânicos, como dureza, resistência à tração, impacto, entre outras;

ou seja, o material plástico reprocessado continua mantendo suas características muito próximas às da matéria prima virgem. Esta capacidade de reprocessamento é conhecida como reciclabilidade.

Os termofixos quando reaquecidos, não se comportam da mesma forma que os termoplásticos, ou seja, eles perdem suas estruturas básicas de ligações atômicas caracterizando uma carbonização, ou queima do material, em outras palavras eles não são recicláveis.

São exemplos de termoplásticos o polietileno (PE), o polipropileno (PP), as poliamidas ou nylons (PA), o ABS, o poliestireno (PS), etc; são exemplos de termofixos o baquelite, as resinas poliésteres etc.

A borracha pode ser considerada uma forma intermediária de materiais, situada entre os termoplásticos e os termofixos (MILES & BRISTON, 1975). Durante as operações de preparação elas apresentam características de termoplásticos, mas após a operação de cura ou vulcanização estas passam a apresentar características de um estado intermediário elástico, e em alguns casos, através do reforço da cura, chegamos a materiais muito semelhantes aos termofixos.

Comercialmente os plásticos comuns podem ser encontrados na forma de filmes para sacolas e rígidos para embalagens, utilidades domésticas, construção civil e etc. Existem também os plásticos de engenharia, cujas características estruturais de boa qualidade permitem sua utilização em peças técnicas, substituindo os mais variados tipos de metais. Os plásticos comuns são os mais produzidos e consumidos e apresentam assim baixos preços de mercado: já os plásticos de engenharia são consumidos em menores quantidades e são, portanto, mais caros que os comuns.

Os plásticos possuem características importantes a serem observadas no momento de sua seleção, como a cristalinidade e a fluidez. O índice de cristalinidade é um fator importante nas propriedades dos termoplásticos, pois quanto mais cristalino o polímero, maior resistência mecânica e maior ponto de amolecimento ele terá (ELKIND,198-); a formação da cadeia molecular dos polímeros cristalinos é ordenada. Eles são caracterizados por uma menor

transparência, ótima resistência química, alta contração de moldagem além de menor viscosidade no estado fundido. Os polímeros amorfos, por outro lado, possuem uma cadeia molecular desordenada, que lhes dá estabilidade dimensional, baixa contração de moldagem, resistência à fluência e maior transparência. Os termoplásticos como não são totalmente amorfos nem totalmente cristalinos, combinam propriedades decorrentes dessas duas características, dependendo do grau de cristalinidade atingido. São exemplos de plásticos predominantemente amorfos o ABS, o PS, o SAN, o acrílico (PMMA), o PVC, o PC, etc. Os Nylons (PA), o PP, o PE e o POM (acetal) são exemplos de plásticos predominantemente cristalinos.

As propriedades de fluxo de qualquer material plástico, seja termofixo ou termoplástico, são de extrema importância para o fabricante de artigos plásticos (ELKIND, 198-). Em outras palavras, um alto índice de fluidez está ligado à maior capacidade de produção a partir do material.

2.2. Características dos principais polímeros processados pela indústria.

Serão listados a seguir os diferentes tipos de plásticos encontrados na indústria de transformação (ELKIND, 198-):

- ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno): Copolímero de amplo uso na indústria, possui elevada rigidez, alta resistência ao impacto, boa estabilidade dimensional e elevada resistência à abrasão, é opaco, sedoso além de possuir alto brilho. Tem alta resistência elétrica, baixo nível de absorção de umidade e oferece a possibilidade de ser metalizado ou cromado. São empregados em carcaças de telefone, peças automotivas, peças de construção civil e etc.
- PA (Poliamida ou Nylon): Muito utilizado na indústria mecânica por possuir alta resistência ao calor aliada à alta resistência mecânica, é autolubrificante e apresenta fluência a frio, ou seja, ele se deforma quando tracionado por um longo período de tempo. Os Nylons ainda são utilizados na fabricação de filamentos para a fabricação de cordas, escovas de dente, redes de pesca devido à sua boa resistência à água do mar. Comercialmente ele é encontrado como Nylon 6.0, 6.6, 11, 12, além de outros, diferenciados apenas por alguns

aditivos na fabricação, resultando em melhorias das qualidades mecânicas. Ele é encontrado desde peças de vestuário até em componentes de automóveis.

- POM (Acetal): Plástico com ótimas características para composição de peças técnicas, pois possui altíssima resistência à tração, dureza superficial elevada, é autolubrificante, possui ótima resistência ao impacto, alta rigidez, alta resistência à flexão, e é muito empregado na indústria eletroeletrônica, automobilística, hidráulica e de ferragens.
- PC (Policarbonato): Está entrando no mercado com o objetivo de substituição do vidro em algumas aplicações, ele possui uma estrutura amorfa, é atóxico, possui altíssimo brilho superficial, e altíssima resistência ao impacto, é resistente a intempérie. É utilizado em lentes de automóveis, mamadeiras e ultimamente até em tijolos transparentes para a construção civil.
- PE (Polietileno): Um dos plásticos mais empregados para embalagens e produtos utilizados no dia a dia. É atóxico, tem boa resistividade elétrica, alta flexibilidade, baixo coeficiente de atrito, o que contribui para a obtenção de altas produções. Vem constituindo garrafas, frascos e recipientes em geral, pode ser encontrado com alta, média ou baixa densidade, ou ainda com baixa densidade linear, este último é empregado em sacos plásticos para aplicações que exigem melhores resistências como sacos para leite e iogurte, já os de alta densidade são utilizados na fabricação de potes e recipientes.
- PP (Polipropileno): Termoplástico de mais ampla utilização, muito encontrado em utensílios domésticos. Tampas de potes, por exemplo, são fabricadas em PP, pois ele possui altíssima resistência química e não é tóxico. É utilizado em potes de comestíveis, eletrodomésticos e peças de automóveis devido à suas boas qualidades mecânicas. Pode ser encontrado também em peças técnicas.
- PS (Poliestireno): Este é o principal constituinte dos saquinhos de supermercado, possui grande rigidez, estabilidade dimensional, baixa resistência à choques e riscos. É encontrado na forma transparente, pode ser de baixo, médio, alto e altíssimo impacto, dependendo do tipo de aplicação. Com ele são fabricados também os copos de liquidificador, visores e bijuterias.

- PPO (Polióxido de fenileno): Termoplástico de engenharia fabricado pela GE e conhecido comercialmente como Noryl. Possui baixo peso molecular, alta estabilidade dimensional, alta resistência à temperatura e baixo coeficiente de distorção. Ele tem excelente resistividade elétrica, alta resistência química e ótimas propriedades mecânicas. Na indústria automobilística são usados em válvulas, conectores, painéis de instrumentos, etc. São muito utilizados também em aparelhos elétricos, inclusive ferros de passar roupas.
- PBT (Polibutileno Tereftalato): A maior parte do PBT encontrado é reforçado com fibra de vidro (cerca de 80%). Ele é utilizado em aplicações que requeiram propriedades isolantes elétricas, como conectores, soquetes e interruptores além de aplicações em eletrodomésticos como torradeiras, fogões e ferros elétricos.
- PET (Polietileno Tereftalato): O PET é quimicamente igual ao polímero utilizado na fabricação das fibras poliéster. A principal diferença está na parte final do processo de fabricação. O PET possui alta resistência mecânica à ruptura, perfuração, impacto, rasgo e abrasão, além de muito transparente é brilhante. O principal mercado é o de embalagens flexíveis, se destacando a utilização em garrafas descartáveis. Pode também ser encontrado em filmes fotográficos. O maior mercado de PET reciclado é o que utiliza as fibras deste material, como por exemplo na fabricação de cordas, fios de costura, cerdas de vassouras, etc (SANTOS & TOLLMAINER *et al*, 2000)
- PVC (Cloro de Polivinila): Boa resistência elétrica, facilidade em receber qualquer coloração, resistência à umidade, resistência à abrasão excelente e resistência aos agentes atmosféricos são características que elevam o PVC como um dos plásticos mais consumidos. O PVC pode ser encontrado nas formas rígido e flexível, que são diferenciadas pela adição de um agente plastificante no momento da preparação. O PVC rígido é nomeado por alguns autores como sendo o “*plástico de engenharia mais barato*”. São empregados principalmente na construção civil, na forma de tubos e conexões, ou ainda como mangueiras para utilização doméstica; é possível encontrá-lo também em automóveis, sendo responsáveis pelo fluxo de fluidos no motor.

- PMMA (Polimetacrilato de metila, ou acrílico): Apresenta excelente transparência aliada à enorme resistência aos agentes atmosféricos, levando-o à aplicação em objetos expostos ao ar livre. São empregados em anúncios luminosos, luminárias, na indústria aeronáutica como janelas de avião. Utilizado também como pratos e objetos decorativos; o PMMA encontra espaço também para uso médico como por exemplo na fabricação de lentes de contato.

Observando as características e aplicações dos mais variados tipos de plásticos fica claro que cada um possui suas propriedades bem definidas. Mas tais propriedades podem ainda ser ajustadas na tentativa de busca de uma melhor adequação à necessidade requerida, isso pode ser feito com a utilização dos modificadores de propriedades que são: reforços, lubrificantes, estabilizantes, pigmentos coloridos, antioxidantes, plastificantes, retardantes de chama, antiestáticos e cargas. Por exemplo, um tipo de carga utilizada é a serragem de madeira, principalmente para algumas resinas termofixas, e possibilita reduzir os custos de matéria prima e a densidade. Devido principalmente às suas características isolantes, é aproveitada em peças da indústria de eletricidade de alta e baixa tensão (ELKIND, 198-). A combinação de polímeros com aditivos modificadores de propriedades geram os denominados compostos.

Com a ampliação do conhecimento dos polímeros existentes, a engenharia de materiais permitiu a criação e aperfeiçoamento de novos plásticos. Estes materiais são conhecidos como “blendas” e surgiram provenientes da mistura de dois ou mais polímeros. Tais blendas, da mesma forma que os plásticos comuns, são alteradas conforme a necessidade da aplicação; não dispensando assim o emprego de altas tecnologias em seus respectivos processos. Um exemplo deste tipo de material é a blenda de

ABS/PA que combina alta tenacidade, estabilidade térmica, resistência ao



Figura 1: Produto com blenda ABS/PA.
FONTE: Revista Plástico Industrial.

ataque químico e estabilidade dimensional; tais requisitos compõem a estrutura ideal para determinadas aplicações como a câmara coletora de pêlos do novo barbeador da marca Philishave da Philips (figura 1) (ZUBLI & VERHOOREN, 1998). Tal blenda ainda pode ser encontrada no pára-choque do Audi s-4. O uso de blendas e plásticos com pigmentos das mais variadas cores está substituindo as pinturas, posteriormente empregadas no acabamento das peças, fator que traz consigo importantes formas de prevenção de poluição, já que as tintas são constituídas por elementos de alta toxicidade.

Existem hoje pesquisas para o desenvolvimento e aprimoramento de polímeros biodegradáveis, é o caso da *joint venture* Cargill Dow Polymers, que está investindo US\$ 300 milhões em uma nova fábrica que produzirá a partir de 2002 140 mil toneladas/ano de plásticos a partir de vegetais (DOW, 2000).

2.3. Processos envolvidos na transformação de polímeros.

A transformação dos plásticos em produtos finais é feita através de processos específicos e dependem do formato e utilização destes produtos. Os principais processos de transformação são: extrusão, moldagem por injeção, moldagem à sopro, moldagem por compressão, calandragem, moldagem rotacional, revestimento por extrusão, termoformação e outros (ELKIND, 198-). A seqüência básica do processamento de um termoplástico é a seguinte:

- I) Plastificação da matéria prima, geralmente em forma granular contendo ou não outros ingredientes.
- II) Vazão controlada do material fundido através de uma matriz que o molda na forma desejada.
- III) Solidificação do produto com tamanho e formas finais.
- IV) Bobinagem ou cortes finais.

Serão descritos abaixo cada um dos principais processos de transformação dos termoplásticos:

- Extrusão: Consiste em fundir o plástico pela ação do calor e pressão e fazê-lo passar através de orifício de forma fixa continuamente. Através da extrusão pode se fabricar filmes, chapas, fibras, mono e multifilamentos, revestimentos

de cabos elétricos, forros para espaços internos, mangueiras e etc. A máquina de extrusão, conhecida como extrusora, consiste basicamente em um parafuso ou rosca que gira dentro de um cilindro aquecido por resistências elétricas. O material a ser extrudado é alimentado em uma das extremidades da rosca, e posteriormente transportado pela ação da rotação de tal elemento; ocorre então a fusão do material devido ao calor fornecido e ao atrito entre os grânulos (figura 2). Na outra extremidade do parafuso coloca-se uma matriz com o mesmo formato do produto final desejado, desta forma, a rosca executa a passagem forçada do material fundido pela matriz do produto. Os elementos internos da extrusora precisam ter acabamentos perfeitamente lisos para que não haja a impregnação do termoplástico processado, e conseqüentemente a contaminação de lotes produzidos posteriormente. A caracterização das roscas das extrusoras é feita pela relação L/D, que nada mais é que a relação comprimento/diâmetro da mesma, tal parâmetro define o tempo de permanência do plástico trabalhado.

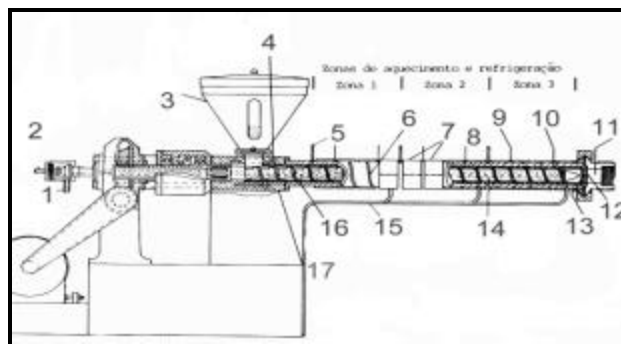


Figura 2: Vista em corte de uma extrusora (legenda no anexo 6.8).

- **Moldagem por injeção:** Neste processo, o plástico é aquecido até ser fundido e a seguir injetado em quantidades predeterminadas em moldes com a forma do objeto que se deseja. A injeção é um processo cíclico, e um dos parâmetros de medida deste ciclo é o tempo de fechamento do molde, que é o período entre o escoamento do material à frente da rosca até o início da abertura do molde para a ejeção da peça. O tipo de máquina mais utilizada é a injetora de rosca (figura 3), que funciona similarmente à extrusora, e possui um parafuso que tem a função de transportar o material fundido até o molde.

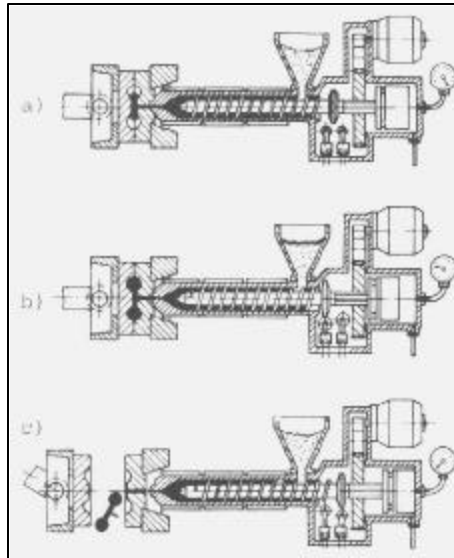


Figura 3: Processo de Injeção de um elemento termoplástico.

Este molde é projetado com as formas da peça já acabada, é um elemento que exige alta tecnologia, pois necessita de um bom acabamento superficial sem contar com estudos de fluxo de material plástico, dispersão de calor, etc. Existem outros fatores que influem na qualidade final da peça como as qualidades do próprio polímero, que por exemplo, quanto maior o índice de fluidez e mais denso

o material, maior será o brilho da peça; as temperaturas de injeção e temperatura do molde utilizado também influem fortemente no acabamento superficial do produto. A figura 4 representa o ciclo de injeção.

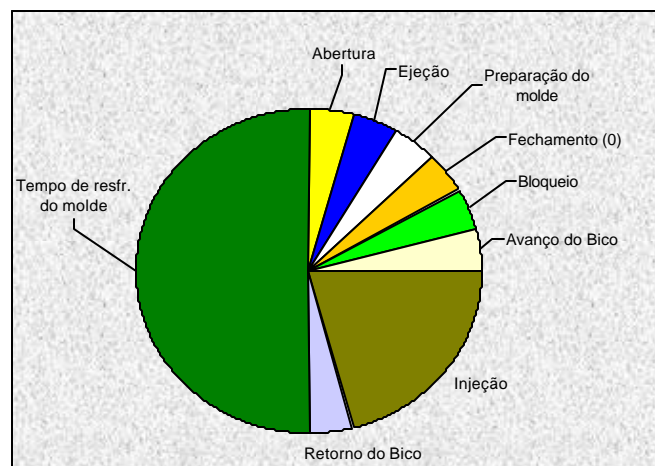


Figura 4: Representação esquemática do ciclo de injeção.

Na figura 4, o ponto zero é referente ao fechamento do molde.

- Moldagem por Sopros (blow molding): Muito utilizada na indústria de brinquedos, vasilhames, garrafas, bombonas, bujões e outros produtos semelhantes. Este processo consiste em juntar em um só equipamento simultaneamente um sistema extrusor e um mecanismo de injeção de ar ou gases. Em tal processo pode se distinguir três etapas (Figura 5):

- I) Fusão ou plastificação da resina,
- II) Formação do parison ou mangueira,
- III) Sopro do parison na forma do produto final.

A plastificação ocorre da mesma forma que no processo de extrusão, ou seja, através de uma rosca com relação L/D de no

mínimo 20:1. O sopro é efetuado internamente ao parison ou mangueira, comprimindo-o contra as paredes do molde que possui o formato da peça acabada. Para a obtenção de peças moldadas de alta qualidade, é indispensável que o cabeçote seja bem projetado de forma a não provocar espessura irregular nas paredes dos moldes, sulcos, fendas ou rugas.

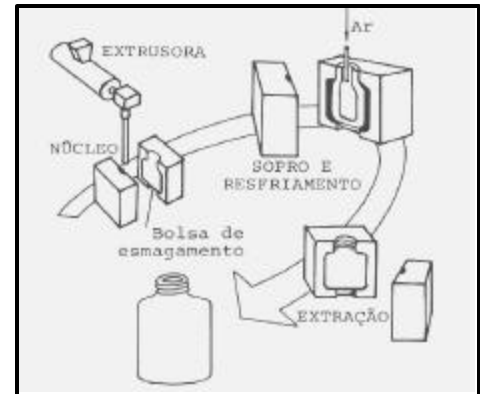


Figura 5: Processo de Sopro de uma garrafa plástica.

- Moldagem por compressão: É um dos métodos de processamento mais antigos e mais conhecidos, principalmente para a fabricação de plásticos termorrígidos. Neste processo, o pó da resina é colocado na cavidade do molde (aberto na ocasião), coloca-se o molde “macho” sobre a cavidade preenchida por pó e posteriormente é aplicada a pressão sobre o conjunto, tal pressão pode variar em valores entre 60 e 200 Kg/cm². Quando se usa calor e pressão, o pó de moldagem amolece dentro da cavidade do molde e assume a forma desejada. O processo RTM, utilizado na confecção de tetos de ônibus, é muito parecido com a moldagem por compressão, só que não emprega mecanismos de fechamento do molde. Muitas vezes o acabamento final é feito através da usinagem da peça.

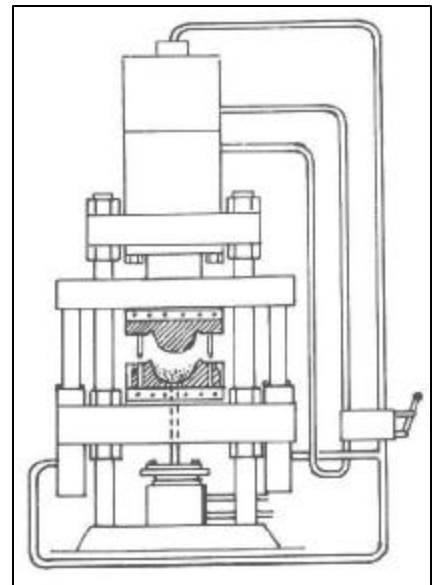


Figura 6: Processo de compressão (hidráulico).

- Calandragem: É o processo pelo qual se fabrica uma chapa contínua (ou filme laminado) passando o material, amolecido pelo calor, entre dois ou mais cilindros. As calandras foram originalmente projetadas para o processamento de borracha, mas agora são amplamente utilizadas na produção de laminados termoplásticos, especialmente de PVC flexível, e para a preparação de revestimentos sobre papel, tecidos e etc.
- Rotomoldagem: É um processo que se caracteriza pelo fornecimento de calor e ausência de pressão ao polímero, amplamente utilizado na fabricação de peças ocas, totalmente fechadas ou com aberturas. Inicialmente uma quantidade calculada de material é colocada no interior do molde, que é aquecido e rotacionado através de mecanismos. Na segunda etapa o mesmo molde ainda em movimento é resfriado, geralmente por jatos de água fria, e posteriormente a peça é retirada e o molde recarregado com o material a ser processado.
- Termoformação: Este processo conta com a aplicação de pressão sobre uma chapa de plástico amolecida contra um molde com as formas finais da peça acabada. Existem vários processos que envolvem a termoformação, são eles: termoformação a vácuo, a vácuo com “snap-back”, a vácuo com “snap-back” por pressão, e transformação contínua. O

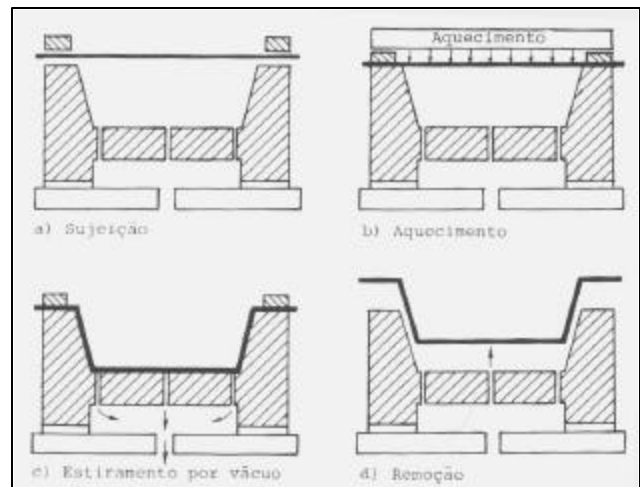


Figura 7: Termoformação à vácuo de uma chapa de plástico.

processo aqui explicado possui alto índice de eliminação de aparas, visto que as peças geradas a partir da chapa constituem somente parte de sua área

superficial, desta forma até 50% do material virgem pode ser eliminado no processo, cabe à empresa processadora destinar corretamente tal material. Muitas vezes a mesma empresa que produz a chapa, recicla suas aparas.

2.4. Definições e Importância da reciclagem dos polímeros.

Como dito anteriormente todas as facilidades de processamento de materiais plásticos e o baixo custo da matéria-prima, levam este material à um elevado consumo nos mais variados setores industriais. E resultam, assim, no aumento da quantidade de resíduos sólidos urbanos e industriais gerados diariamente. Este problema gera muitos impactos negativos em aspectos ambientais, sociais, econômicos entre outros. Segundo PACHECO, (2000), o Brasil deixa de ganhar R\$ 4.6 bilhões anuais por não investir seriamente na coleta seletiva e na reciclagem. Sem contar com as condições de trabalho sub-humanas dos catadores nos lixões, o impacto psicológico causado pela disposição de embalagens nas ruas, o desperdício de matéria prima e energia, etc. No Brasil, pouco mais de 2% dos municípios (135 dos mais de 5 mil), possuem programas de coleta seletiva (MANCINI *et al*, 2000). E do volume total de lixo, 76% é disposto à céu aberto, 13% em aterros controlados e 10% em aterros sanitários, o restante é destinado às usinas de compostagem e aos incineradores (OTERO, 1997).

Segundo a AGENDA 21, 1997: *“O manejo ambientalmente saudável dos resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados, e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo”*. Assim, a conscientização em relação ao problema do lixo é fundamental para todas as classes sociais, e deve ser urgentemente subsidiada pelos governos, no âmbito federal, estadual e municipal.

Os três principais tipos de reciclagem são: a química, a energética e a mecânica. Um exemplo de reciclagem química é o processo de pirólise por leito fluidizado: neste ocorre a conversão dos componentes dos resíduos poliméricos em óleos combustíveis (EHRIG, 1992), mas tal processo exige grandes investimentos em tecnologias importadas significando ainda um alto custo por

tonelada reciclada. A reciclagem energética consiste no reaproveitamento proporcionado pela combustão dos termoplásticos em incineradores próprios para este tipo de material. Este processo é colocado como última opção no reaproveitamento de qualquer tipo de material, devido aos altos custos, sem contar com o desperdício do material que é eliminado ao invés de destinado a outras aplicações. A principal forma de reciclagem de termoplásticos é a mecânica, por consistir em um processo com etapas simples, tornando assim o custo final relativamente baixo e apresentando altos índices de aproveitamento do material processado. Segundo CALDERONI, (1998), dentre as estratégias de ação, o tratamento através da valorização não energética (reciclagem, reemprego e reutilização) vem sendo muito utilizado nos últimos anos devido à vantagens como:

- Organização espacial
- Preservação e uso racional de recursos naturais
- Conservação e economia de energia
- Geração de empregos
- Desenvolvimento de produtos
- Saneamento básico e proteção da saúde pública
- Geração de renda
- Redução de desperdícios

Segundo GRAEDEL & ALLENBY, (1996), dentre os possíveis tratamentos de um resíduo, a reciclagem é um dos principais fatores considerados, podendo segundo a natureza do mesmo, fazer parte de um ciclo fechado ou aberto de reciclagem. Na figura 8 é possível observar um ciclo fechado, onde o material rejeitado será reprocessado, e ao final possuirá as mesmas características físicas e morfológicas do material original. Já na figura 9, encontra-se representado o ciclo aberto, onde o material rejeitado é processado porém ao final possuirá características diferentes do produto original (surge um produto novo).

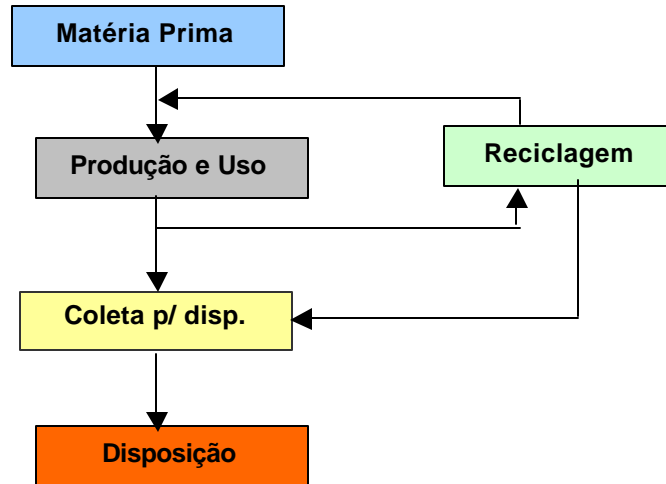


Figura 8: Ciclo fechado de reciclagem.

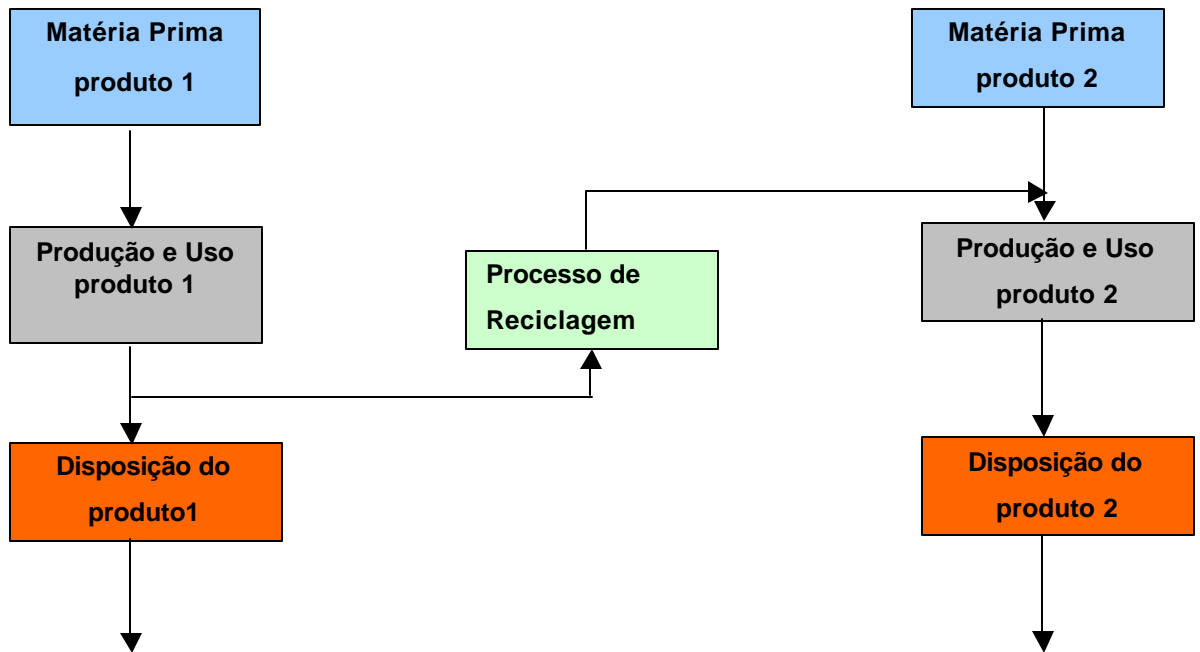


Figura 9: Ciclo aberto da reciclagem de materiais.

Os termoplásticos de origem industrial, na maioria das vezes, são destinados ao ciclo representado pela figura 8, ou seja, o material reciclado é transformado no mesmo produto original. Algumas vezes, por determinação de projeto, há o desvio do material rejeitado para uma segunda linha de fabricação, pois, por exemplo, determinadas peças técnicas não admitem o emprego de matéria-prima reciclada devido à importância da natureza de sua aplicação.

Durante o processamento e também na reciclagem de sobras de material provenientes de diferentes operações de transformação, os materiais poliméricos são submetidos a altas temperaturas e tensões de cisalhamento, ficando sujeitos a reações capazes de afetar sua estrutura química, o que influencia as propriedades do produto final (SANCHEZ & ANGELINI *et al*, 1999).

Estão surgindo hoje novas filosofias de projeto como o “Design para a reciclagem” (GRAEDEL & ALLEMBY, 1996), que consiste na concepção de produtos prevendo toda a análise de seu ciclo de vida e sua respectiva destinação final. Para isso o projeto de um produto deve minimizar ao máximo o número de componentes, a quantidade de materiais empregados, facilitar a manutenção, a reposição de peças e a desmontagem dos componentes, deve ainda prever a identificação de cada peça do conjunto para sua posterior separação e evitar o uso de materiais tóxicos.

O ciclo fechado de reciclagem (figura 8), também é conhecido como reciclagem primária ou direta e pode ser realizada na própria fábrica ou fonte geradora, ou ainda pode ser terceirizada. Os rejeitos reciclados nas indústrias de plásticos são constituídos por aparas, borras ou outros refugos. Conforme as dimensões destas borras, pode haver a necessidade de emprego de grandes moinhos. O processo empregado é ilustrado através da figura 10.

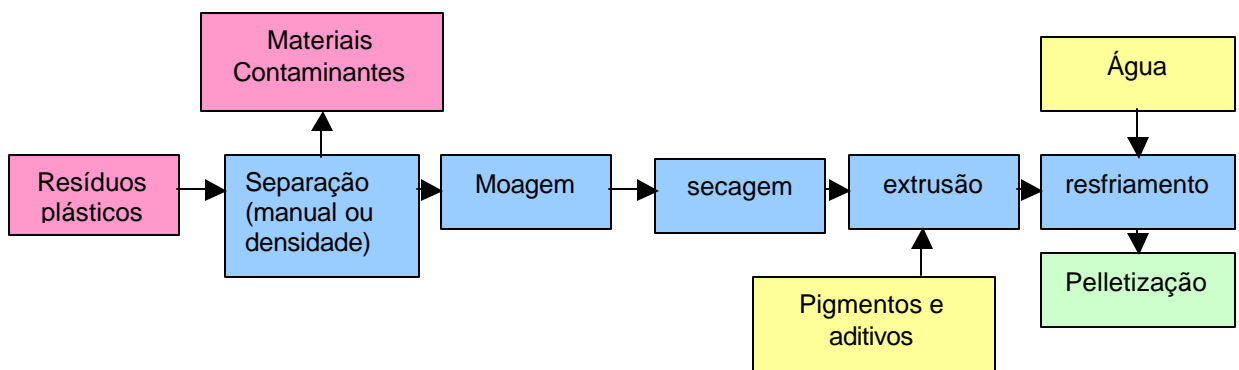


Figura 10: Processos envolvidos na reciclagem direta, ou primária, na indústria de plásticos.

A reciclagem secundária, ou indireta, é a reciclagem de resíduos plásticos urbanos ou agrícolas pós-consumo (VILHENA & BONELLI, 1998). Esta consiste em um processo parecido com o anterior, porém com a introdução de mais duas etapas, a lavagem e a aglutinação, que consiste na retirada da umidade por atrito. Na aglutinação podem ser inseridos alguns aditivos à matéria-prima, como pigmentos, cargas, lubrificantes e etc. Na figura 11 é representado o processo de reciclagem indireta para os polímeros.

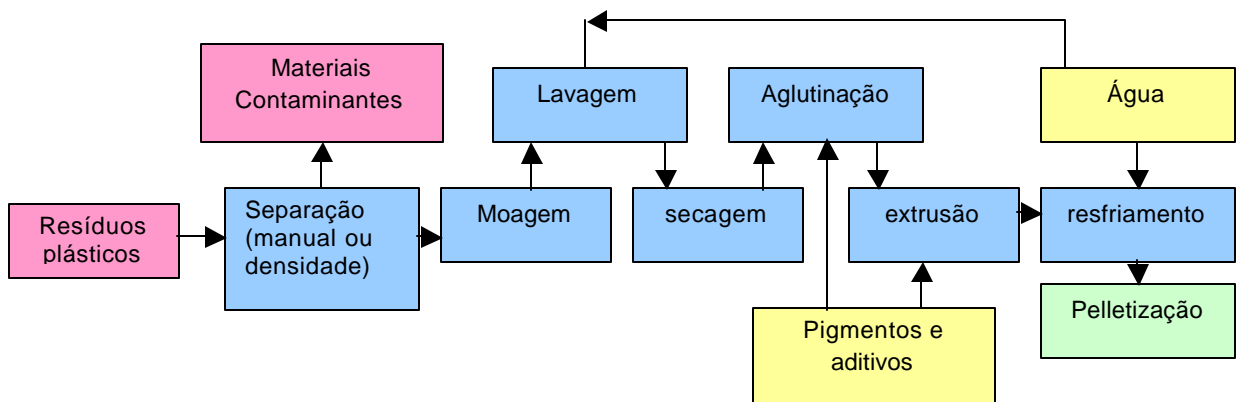


Figura 11: Processos envolvidos na reciclagem secundária, ou indireta.

O uso de plásticos pós-consumo reciclados é muito limitado para embalagens de alimentos, pois há perigos de contaminação se o processo de limpeza não for eficaz. Mas a Portaria n.º 987 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, de dezembro de 1998, regulamentou o uso de resinas recicladas a partir de garrafas de PET pós-consumo urbano e industrial em embalagens multicamadas, destinadas ao acondicionamento de bebidas carbonatadas não alcoólicas (FERRO, 1999).

É importante salientar que este trabalho de pesquisa foi direcionado para o processo de reciclagem direta, ou primária, visto que os resíduos pesquisados são somente de origem industrial. Isto implica em um menor impacto ambiental durante o processo de reciclagem, pois a etapa de lavagem é eliminada. O resíduo industrial geralmente é limpo e livre de contaminantes orgânicos, que são comuns em resíduos de origem pós-consumo.

As empresas que realizam a reciclagem primária apresentam vantagens e desvantagens em relação às empresas de reciclagem secundária. As vantagens são que elas eliminam o processo de lavagem, portanto, poluem significativamente menos, e ainda dificultam a possibilidade de haver contaminação do material processado. Uma das desvantagens é relativa ao preço de compra do resíduo, que é mais caro por ter melhor qualidade e principalmente por ser limpo.

Dentre os processos de separação, o largamente utilizado é o manual, que exige habilidade dos separadores para o reconhecimento dos lotes. A queima do material permite a caracterização do tipo de polímero através do cheiro, cor da fumaça, propagação da chama, formação de fibras quando tracionado e outras. O reconhecimento dos polímeros pode também ocorrer através da identificação da simbologia dos materiais, mas lamentavelmente poucos fabricantes identificam os materiais produzidos, o que dificulta, de certa forma, a reciclagem. O correto seria se todos os geradores de artefatos constituídos totalmente, ou parcialmente, de matéria-prima termoplástica, identificassem seus produtos com o símbolo equivalente ao material empregado. Os símbolos são representados na figura 12.

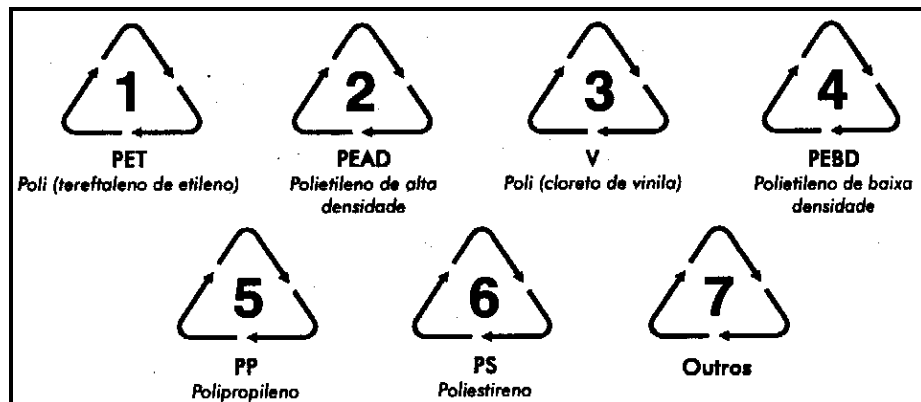


Figura 12: Símbolos representativos dos materiais recicláveis.

Uma outra forma de realizar a separação é por densidade, através de soluções com densidades conhecidas em diferentes tanques. O polímero que flutua é removido e o material que se deposita no fundo é transferido para o tanque subsequente, e assim sucessivamente até a separação total do material.

O aparelho utilizado para a constatação da densidade da água é o densímetro, e dentre os materiais que modificam a densidade da água podemos destacar, o sal, o sabão e o álcool. Esta etapa representa um baixo custo em relação ao resto dos processos, porém, deve-se tomar cuidado de não torná-la um gargalo na produção. Segundo SOARES (1999), o processo é eficiente, porém o número de variáveis de controle (diâmetro e formato das partículas, tensão superficial, turbulência, etc) e a sensibilidade das mesmas dificultam a utilização do processo em escala industrial. A tabela a seguir descreve a densidade dos principais materiais envolvidos na separação por densidade.

Tabela 1: Densidade dos termoplásticos mais comuns.

Material	Densidade (g/cm ³)
Polipropileno (PP)	0,900-0,910
PEBD	0,910-0,930
PEAD	0,940-0,960
ÁGUA	1,00
PS	1,040-1,080
PC	1,200
PET	1,220-1,400
PVC	1,220-1,400

A seqüência de retirada dos materiais pode ser representada pela figura 13.

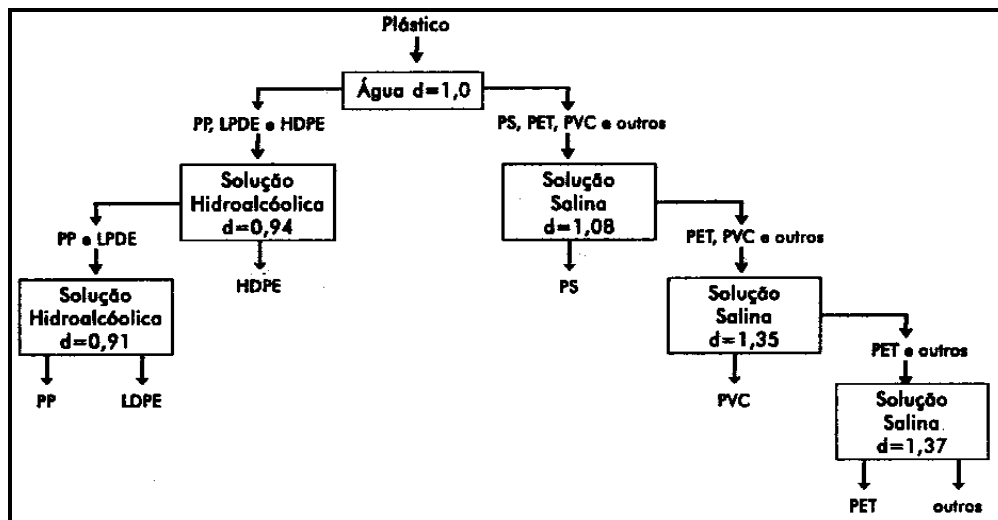


Figura 13: Seqüência da separação dos plásticos por densidade.

A etapa posterior à separação é a moagem, que visa a homogeneização dos grãos dos polímeros, o que permitirá um fluxo melhor do material na alimentação da extrusora, também conhecida como tremonha. O moinho de facas é o mais empregado nas empresas de reciclagem. Sua capacidade é definida conforme o tipo de material processado e a produtividade requerida. A moagem de borras grandes requer o uso de moinhos maiores, já para peças e aparas são empregados moinhos menores. Saindo dos moinhos, o material é encaminhado à secadora, que extrai mecanicamente a umidade. O tempo de secagem vai depender do grau de higroscopia do material. A higroscopia é um valor referente ao posicionamento da molécula de água em relação à molécula do polímero. Assim, quanto mais higroscópico o material, mais interna estará a molécula de água em sua estrutura molecular. Um exemplo de material com alto grau de higroscopia é o Nylon.

A extrusão ocorre posteriormente à secagem. A pelletização é a quebra do 'macarrão' da extrusora em grãos menores e de tamanhos semelhantes. O próprio equipamento que picota o material, já o ensaca, preparando-o para a comercialização.



Pellets provenientes da reciclagem.

Figura 14: Pellets obtidos com a reciclagem de plásticos.

2.5. Definições referentes ao estudo de viabilidade econômica da montagem de uma empresa.

O estudo de viabilidade econômica para a montagem de uma empresa de reciclagem conta com algumas ferramentas para a estimação dos gastos. Estas ferramentas têm como objetivos tratar as informações sobre o mercado local e com isso adquirir indicadores de desempenho do setor estudado. É claro que este tipo de estudo não garante o sucesso da empresa projetada, mas sem dúvidas já estabelece limites de gastos com os processos adotados.

O planejamento financeiro realizado está apresentado nos 'resultados obtidos', mas alguns termos utilizados estão apresentados a seguir. Eles seguem a terminologia adotada pelo SEBRAE:

- Receita Operacional: Quantidade Vendida X Preço Unitário da Mercadoria.
- Custos Fixos: aqueles que permanecem constantes, sem variação, independente do volume de produção ou de vendas da empresa, numa certa escala de tempo.
- Custos Variáveis: variam de forma proporcional ao volume de produção ou de vendas da empresa, como, por exemplo, gastos com matéria-prima.
- Mão de Obra Indireta: pessoal envolvido em atividades meio e administrativas. É uma rubrica caracterizada como de custo fixo.
- Mão de Obra Direta: pessoal envolvido diretamente com a produção; é caracterizada como sendo um custo variável.
- Depreciação: Corresponde à perda do valor do capital aplicado na aquisição do bem; em sua essência, constitui uma fonte de fundos para o custeio do investimento para reposição. As taxas apresentadas nesta pesquisa são estabelecidas pela Secretaria da Receita Federal – SRF, no regulamento do Imposto de Renda das Pessoas Jurídicas.
- Manutenção/Conservação: quando preventiva e programada, constitui-se em custo fixo.

- Seguro: definido pelas seguradoras em função do grau de risco de sinistro, as taxas utilizadas nesta pesquisa são padrão adotado na quase totalidade dos roteiros de estudos de viabilidade.
- Impostos e contribuições: Os impostos considerados incidem sobre o montante de vendas.
- Simples: Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte, os recolhimentos seguem os percentuais das alíquotas contemplados na lei que rege o sistema (anexo 6.5).
- Lucratividade: determina a parcela das receitas operacionais, em termos relativos, que representa o lucro do negócio.

$$Lucratividade \Rightarrow \frac{LucroLiquido}{ReceitaOperacional} \times 100$$

- Rentabilidade Simples: indica o retorno dos recursos totais investidos no empreendimento.

$$Rentabilidade \Rightarrow \frac{LucroLiquido}{InvestimentoTotal} \times 100$$

- Prazo de retorno do investimento (PRI): indica o tempo de recuperação dos recursos aplicados no empreendimento. É o inverso da rentabilidade.

$$P.R.I \Rightarrow \frac{InvestimentoTotal}{LucroLiquido(R\$/ano)}$$

- Ponto de Equilíbrio: indica os níveis de venda em que os custos totais da empresa se igualam às suas receitas, isto é, o ponto em que não há lucro nem prejuízo. No ponto de equilíbrio, a empresa consegue absorver todos os seus custos fixos e variáveis até aquele ponto. A partir deste nível, o empreendimento começa a gerar lucro.

$$PontodeEquilíbrio \Rightarrow \frac{CustosFixos}{MargemdeContribuição} \times ReceitaOperacional$$

- Capital de Giro: recurso destinado à compra de mercadorias, reposição de estoques, despesas administrativas etc.

- Investimento Fixo: recurso destinado à aquisição de bens e imóveis, destinados a gerar o resultado operacional da empresa. Consideram-se ativos fixos, as máquinas, equipamentos e construção civil; indispensáveis para o funcionamento ou ampliação da empresa.

É importante salientar que a opção pelo SIMPLES substitui tarifas como Imposto de Renda, Contribuição Social, PIS e COFINS pela percentagem aplicável sobre a receita bruta.

Segundo VALLE, 1999: *“Alguns tributos incidentes sobre materiais reciclados constituem casos claros de bitributação, por já terem incidido originalmente sobre os mesmos materiais primários. Essa tributação, por onerar um produto que já tem que disputar um mercado altamente competitivo com materiais primários, inviabiliza, em diversos casos, programas de reciclagem de alto interesse para a proteção do meio ambiente e a geração de novos empregos”*.

Na primeira etapa da pesquisa visou-se radiografar o perfil das empresas transformadoras de resinas termoplásticas no Estado. As informações obtidas puderam ser enriquecidas com uma outra pesquisa realizada pelo SIMPESC em um convênio com a Maxiقيم Assessoria de Mercado, no ano de 1999 e intitulada “Caracterização e Desempenho da Indústria de Transformação de Produtos Plásticos do Estado de Santa Catarina”.

A pesquisa do SIMPESC revela que a grande maioria das empresas está localizada em Joinville, o que demonstra o potencial desta cidade na transformação de termoplásticos. Nesta região o grande volume processado se refere aos plásticos de uso na construção civil, sem contar com outras aplicações que empregam os plásticos rígidos, como eletrodomésticos, autopeças entre outras.

A indústria de transformação de produtos plásticos de Santa Catarina é caracterizada pela concentração de suas atividades em três principais segmentos de mercado e processos. O maior deles é o de embalagens, que subdivide-se em alimentícias ou não, principalmente produzidas pelo processo de extrusão de filmes monocamada. Esse mercado movimentou em 1999 a quantidade de 157 mil toneladas de matéria-prima, ou seja, 34,7% do total do Estado. O mercado de

construção civil está em segundo lugar, e representa 28.3% do consumo de matéria-prima, utilizando principalmente o PVC. O segmento de descartáveis, produzidos pelo processo de termoformagem de lâminas de PS, está em terceiro lugar, representando 13,7% do consumo de resina no Estado, estas empresas estão localizadas principalmente em Criciúma e região. Os plásticos de engenharia são utilizados na fabricação de peças técnicas, como na indústria automobilística, de eletroeletrônicos e outros; este segmento de mercado está em quarto lugar. Sua representatividade em termos de consumo de matéria-prima é baixa, porém em termos de valor de produção sua representação é muito mais significativa, ou seja, seu valor de produção é de 13,5% no Estado, mas seu consumo de matéria-prima é de apenas 5,1% em relação ao restante dos materiais empregados. Esta discrepância ocorre devido ao alto valor agregado destes plásticos de engenharia (SIMPESC, 1999).

No Estado de Santa Catarina foram processadas 466.363 toneladas de resinas em 1999, o percentual equivalente à cada resina é detalhado na tabela 2.

Tabela 2: Consumo de resinas no Estado de Santa Catarina.

	Quantidade (TON.)	%
PVC	113.333	24,3
PS	71.896	16,9
PEBD	69.088	16,2
PELBD	62.205	14,6
PP	51.643	12,1
PEAD	42.651	10,0
PET	14.517	3,4
RECICLADO	29715	6,4
OUTRAS RES.	11315	2,4
TOTAL	466.363	100

Nesta mesma pesquisa, SIMPESC/Maxiquim, são apresentados índices de valor agregado aos mais variados tipos de materiais. Como dito anteriormente, os

plásticos de engenharia são materiais que possuem alto índice de valor agregado, e isto se comprova pela pesquisa em questão. O índice de valor agregado (IVA) nada mais é que a razão faturamento bruto da empresa / custo da matéria-prima. Veja os IVA para os materiais poliméricos na tabela 3.

Tabela 3: Índice de valor agregado para os mat. Poliméricos.

Segmento de Mercado	IVA (Fat/Custo MP)
Embalagens	2,36
Construção civil	2,63
Descartáveis	2,22
Componentes técnicos	5,45
Automobilístico	7,10
Eletroeletrônico	3,98
Reciclados	2,99

2.6. Estudo da melhor localização da empresa de reciclagem.

Para o cálculo de viabilidade econômica de uma empresa, é importante o estudo de sua melhor localização em relação ao mercado fornecedor e consumidor. Este é um problema muito comum em análises logísticas, onde se necessita buscar um ponto que apresente propriedades específicas em relação a uma série de outros pontos pré-determinados. Neste caso se deseja localizar uma empresa que irá atender uma série de outras empresas distribuídas espacialmente em uma região. Este tipo de pesquisa começou em 1909 quando um comerciante (Weber) desejou calcular a localização de seu estabelecimento comercial em relação à moradia de seus clientes (ROSA, 1996)

A ferramenta utilizada para solucionar este problema foi o cálculo do centro euclidiano da região em estudo (NOVAES, 1989). Para este cálculo são necessárias as coordenadas das empresas geradoras, segundo um mesmo referencial (O,X,Y), e também a quantidade gerada em cada um destes pontos.

No caso da pesquisa, foram localizados os potenciais fornecedores de material reciclável e a cada um deles foi atribuído um peso adimensional, equivalente ao número de empresas neste local. Com base no estudo do ponto central euclidiano (NOVAES, 1989), mais os dados coletados em pesquisa, pôde-se calcular as coordenadas $X^{(0)}$ e $Y^{(0)}$ da empresa de reciclagem, que representam uma primeira aproximação para as coordenadas do ponto central. As equações que permitiram tal cálculo são apresentadas abaixo:

$$X^{(0)} = \frac{\sum P_i X_i}{\sum P_i} \quad \text{e} \quad Y^{(0)} = \frac{\sum P_i Y_i}{\sum P_i}, \quad \text{onde:}$$

P_i = Peso de cada ponto de coleta de material,

X_i = Coordenada X do ponto de coleta em questão,

Y_i = Coordenada Y do ponto de coleta em questão,

i = número equivalente ao ponto de coleta, onde $i = 1$ até N .

Pode-se lançar mão de um método iterativo em que as coordenadas X e Y do ponto central vão sendo re-estimadas até que se atinja uma faixa de erro percentual aceitável no modelo estudado. Para tal cálculo é necessário encontrar o valor de cada DE (distância euclidiana), para todos os pontos a cada nova iteração: $DE_i^{(K)} = [(X^K - X_i)^2 + (Y^K - Y_i)^2]^{1/2}$, onde:

K = número de iterações.

A correção dos valores de X e Y são feitas com as seguintes equações:

$$X^{(K+1)} = \frac{\sum \frac{P_i X_i}{DE^K}}{\sum \frac{P_i}{DE^K}} \quad Y^{(K+1)} = \frac{\sum \frac{P_i Y_i}{DE^K}}{\sum \frac{P_i}{DE^K}}$$

Desta forma parte-se do ponto X^0 e Y^0 e aplicam-se as expressões acima sucessivamente até que os valores das coordenadas atinjam a precisão desejada:

$$[X^{K+1} - X^K] / X^K \leq \xi (\%)$$

$$[Y^{K+1} - Y^K] / Y^K \leq \xi (\%).$$

3. Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida segundo o cronograma indicado na tabela 4.

Tabela 4: Cronograma das atividades realizadas para o estudo.

Atividades/datas	1999				2000								2001					
	s	o	n	d	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f
1. Discussão e assinatura do contrato	x																	
2. Levantamento das indústrias geradoras de resíduos e municípios com coleta seletiva		x	x	x														
3. Elaboração e envio de questionários às indústrias e municípios				x	x	x	x	x										
4. Visita às indústrias e municípios						x	x	x	x									
5. Avaliação qualitativa e quantitativa dos resíduos								x	x	x	x							
6. Estudo da melhor tecnologia, e viabilidade de implementação do pólo										x	x	x	x					
7. Elaboração de relatório e compilação de dados												x	x					
8. Redação da dissertação														x	x	x	x	
9. Defesa da dissertação																		x

O estudo minucioso sobre as indústrias ligadas à transformação de termoplásticos exige fontes confiáveis e atualizadas sobre tal setor industrial. Este mercado depende diretamente das taxas de consumo, da oscilação do dólar e da variação do preço do petróleo; que influem diretamente no aparecimento, crescimento e fechamento de muitas empresas.

Foram consultados dois bancos de dados principais; o primeiro deles foi o da FIESC (Federação das Industrias do Estado de Santa Catarina), regularmente atualizado. Neste banco de dados foram pesquisadas as empresas cadastradas como produtoras de artigos de plástico, e também as empresas que consomem, em alguma parte do processo, a matéria-prima termoplástica. Estas palavras-chave de pesquisa permitiram encontrar todas as empresas que trabalham o plástico, produzindo artigos constituídos parcialmente ou totalmente de polímeros. A FIESC forneceu os nomes de 225 empresas atuantes neste setor.

Outro banco de dados consultado foi o do SEBRAE, através de solicitação pelo serviço de telefonia. O resultado da consulta foi enviado pelo correio, e apresentou uma relação de empresas cadastradas na TELESC, ou seja, todas estas empresas já estavam relacionadas na lista da FIESC, mostrando a superioridade do cadastro desta última.

As empresas relacionadas pertenciam aos mais variados ramos de atuação, desde gráficas e papelarias até indústrias metalúrgicas. Houve então a necessidade de selecionar as empresas que trabalhassem com um volume significativo de polímeros.

O primeiro passo foi realizar contato telefônico com todas as empresas e, a partir das informações coletadas, gerar uma nova listagem mais seletiva para o direcionamento da pesquisa. Este primeiro contato visou confirmar o endereço e demais dados do cadastro da FIESC, realizar uma pré-seleção das empresas realmente importantes ao contexto da pesquisa e conhecer a pessoa responsável pela produção. A lista, ao final de todos os telefonemas, foi reduzida a 180 nomes de empresas atuantes no setor de interesse, ou seja, empresas transformadoras de resinas termoplásticas. Estava contida nesta listagem por exemplo, a Metalúrgica Trapp, que possui produtos com insumos de matéria-prima termoplástica.

O segundo passo seria então o envio dos questionários, objetivando coletar dados das particularidades de cada produção. O meio de envio escolhido foi o correio convencional, pois nem todas as empresas possuem correio eletrônico.

O serviço de correio do município de Florianópolis foi consultado para o orçamento de um contrato de mala direta, para o envio das correspondências. O serviço foi cotado em R\$ 190,00 + R\$ 0,31 por correspondência respondida, deveria ainda ser somado o custo de confecção das correspondências, ao qual totalizou R\$ 225,00. Devido ao pequeno número de correspondências, se comparado ao comum nestes tipos de contrato, o custo total foi considerado alto. A solução alternativa adotada foi o envio das correspondências seladas, contento um questionário também selado para o reenvio. Cada selo foi adquirido na

Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – ECT, por R\$ 0,14. Como cada carta teria 2 selos um para envio e outro para o retorno, e seriam 180 cartas no total, o gasto com todo o material foi de R\$ 108,00; o que representou uma economia significativa para a pesquisa.

A elaboração do questionário exigiu uma primeira pesquisa de campo para a visualização dos pontos mais interessantes a serem observados dentro das empresas. Foram visitadas então duas empresas da região da Grande Florianópolis, a Termopack e a Alumplast. Com base nestas visitas foi elaborado um questionário (vide anexo 6.2) direcionado ao gerente ou diretor de produção, com 14 perguntas, sendo 7 para o cadastro da empresa e outras 7 sobre detalhes da produção. Junto com o questionário foi enviada uma carta de apresentação da pesquisa, que até então tinha como objetivos quantificar, qualificar e localizar os resíduos termoplásticos gerados industrialmente no Estado de Santa Catarina (anexo 6.1).

É importante enfatizar que a carta-resposta foi enviada selada e com um adesivo auto-colante para o fechamento. O envelope final era constituído por um selo da ECT, duas etiquetas; uma com remetente e outra com destinatário. A carta-resposta da mesma forma era constituída por duas etiquetas, um selo e um adesivo auto colante. Todo o material foi montado no laboratório.

O primeiro lote foi enviado pela Universidade, o que resultou na economia com selos de envio, este lote era constituído por 120 correspondências. O segundo lote, de 60 correspondências não contou com o envio pela universidade. Foi estimado o período de um mês para o retorno das cartas-resposta, após o qual foram enviadas 60 cartas “segunda-via” (anexo 6.3), destinadas às empresas mais conhecidas (citadas em páginas da internet). O tempo total de retorno das cartas-resposta foi de aproximadamente dois meses, e a taxa de retorno foi de 50%, ou seja, 91 empresas colaboraram com a pesquisa. Segundo NASS, 2000, presidente do SIMPESC, o Estado possui 200 empresas ligadas diretamente à transformação de materiais plásticos; as correspondências da pesquisa foram enviadas para 180 empresas, ou seja, aproximadamente 90% do total de empresas foram contatadas.

Esta pesquisa permitiu a criação de um banco de dados com informações como: porte da empresa, processo empregado, polímero mais processado, como são gerados os resíduos, qual a quantidade e se eles são comercializados. Estes pontos serão detalhadamente apresentados no próximo capítulo.

Pesquisas realizadas em revistas especializadas em plástico permitiram conhecer o preço dos vários tipos de materiais. Os plásticos de engenharia, por possuírem melhores qualidades técnicas e mecânicas, são os de maior valor agregado. Isto direcionou a pesquisa para as empresas que trabalham diretamente com estes tipos de plásticos, visando atribuir um menor tempo de retorno à empresa de reciclagem a ser dimensionada.

Definido o foco principal dentro do setor de transformação de termoplásticos, foram efetuados contatos para o agendamento das visitas. Foram agendadas sete visitas em Joinville, uma em Araquari, duas em Blumenau e uma em Massaranduba. Para cada visita foi criado um relatório detalhado sobre cada particularidade da produção; com informações concretas e algumas vezes acompanhadas por fotos. Todos os relatórios estão listados no anexo 6.4, e seus respectivos comentários são expostos no próximo capítulo. Em empresas que não foram visitadas, as informações foram passadas por telefone, dando origem a outros relatórios mais simplificados, porém bastante úteis.

Muitas conclusões foram tiradas a partir das informações. Foram ainda criados gráficos, bancos de dados no *excel* e *access*, tudo para estruturar as informações de forma organizada. Todas as cartas respondidas, visitas realizadas e pesquisas por telefone, foram digitalizadas e analisadas.

Com base em todas as informações coletadas, deu-se início ao estudo de viabilidade econômica para a montagem de uma empresa de reciclagem de plásticos de engenharia. Os cálculos foram embasados em materiais fornecidos pelo SEBRAE, através do curso “Orientação para o Crédito”, que é fornecido gratuitamente, e também pelo *site* do SEBRAE do Estado de Santa Catarina, e uma menor quantidade foi enviada pelo correio segundo solicitação feita.

A localização da empresa foi calculada através do método do ponto central euclidiano (NOVAES, 1989). Algumas hipóteses foram assumidas com

base nos contatos estabelecidos, como volume a ser coletado, preço de compra e venda do material, o número e empresas em cada cidade da região de interesse, etc.

Desta forma foi estruturada uma planilha de cálculo para os gastos envolvidos, que estão listados abaixo:

- Custos de mão de obra e investimentos;
- Impostos;
- Custos fixos e variáveis;
- Custo, depreciação, manutenção e seguro de equipamentos;
- Capital de Giro para um ano de funcionamento;
- Demais cálculos de indicadores, como rentabilidade, lucratividade e ponto de equilíbrio.

Todos os cuidados foram tomados para que esta estimativa estivesse bem fundamentada, como coleta de preços e orçamentos atualizados.

4. Resultados e Discussões

4.1. Coleta de dados através de questionários postados:

A primeira fase de coleta de dados ocorreu no recebimento das cartas-resposta enviadas que teve uma taxa de retorno de 50%, ou seja, 91 empresas colaboraram com a pesquisa. Para a análise destes dados foi criado primeiramente um banco de dados na forma de uma planilha eletrônica, o que permitiu a criação de gráficos para melhor visualização dos resultados e análise dos mesmos. A planilha está apresentada integralmente no anexo 6.6. Para cada questão da carta-resposta foi criado um gráfico representativo. O primeiro gráfico, apresentado na figura 15, mostra a localização das empresas colaboradoras.

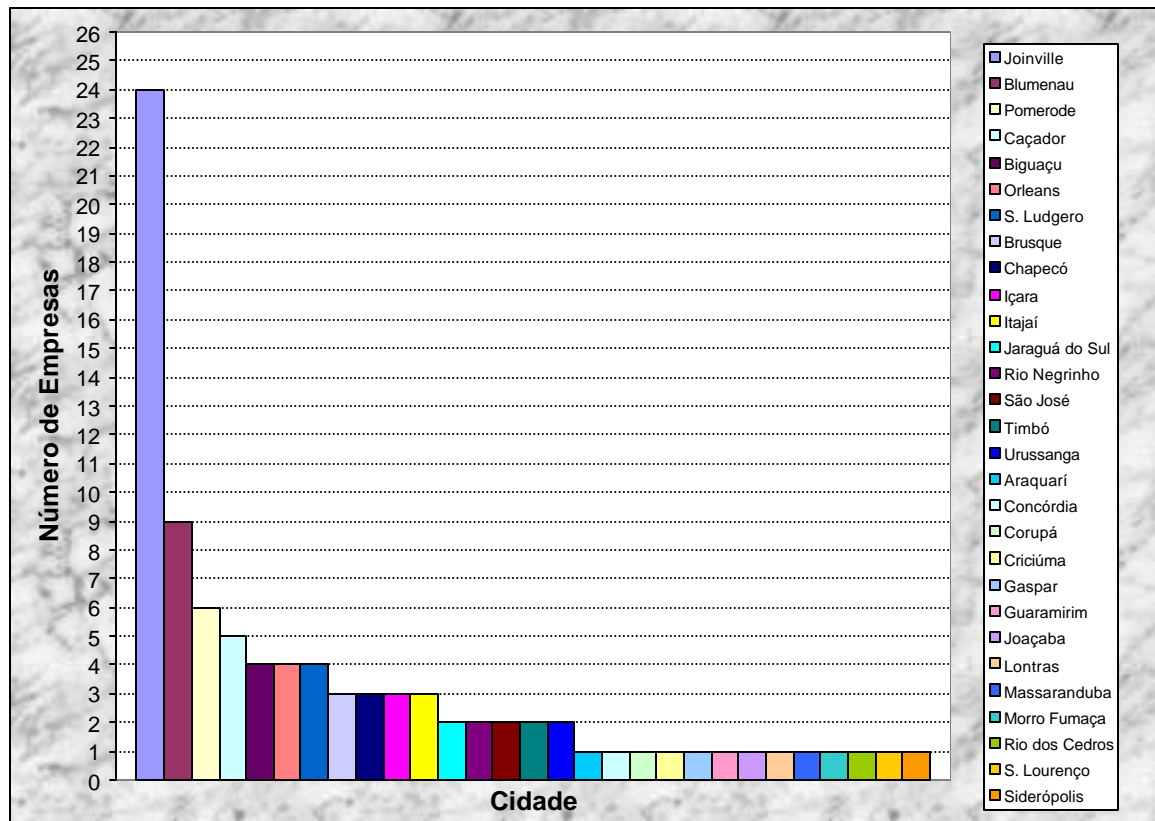


Figura 15: Número de empresas por cidade

Estes dados são apresentados em números absolutos, ou seja, o eixo das ordenadas representa o número de empresas, nas respectivas cidades, que responderam o questionário.

Segundo o SIMPESC, existem 8 empresas de reciclagem de plásticos em todo o Estado. Na região de Joinville foi verificada a existência de apenas uma empresa de porte significativo, a Recicleville. Percentualmente, as recicladoras totalizam 4% do total de empresas ligadas a transformação de termoplásticos no Estado.

O primeiro dado solicitado no questionário foi relativo ao porte da empresa, que, devido a um erro na elaboração da carta-resposta, foi respondido segundo o critério do responsável pelas respostas, quando deveriam ser em relação à produção ou ao faturamento da empresa. Com base nesta questão foi criado outro gráfico (figura16), que visou evidenciar as empresas quanto ao seu porte.

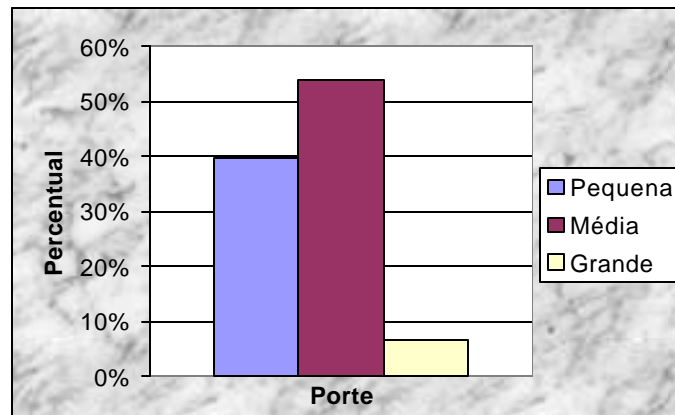


Figura 16: Caracterização das empresas pelo porte.

Pode ser visualizado neste gráfico que a maioria das empresas transformadoras são de médio e pequeno porte.

Uma outra questão abordada na carta-resposta foi o emprego de matéria-prima. Com base nos dados coletados foi elaborado o terceiro gráfico, que coloca em ordem todos os termoplásticos utilizados e seu percentual de utilização nas empresas. Este gráfico é apresentado na figura 17.

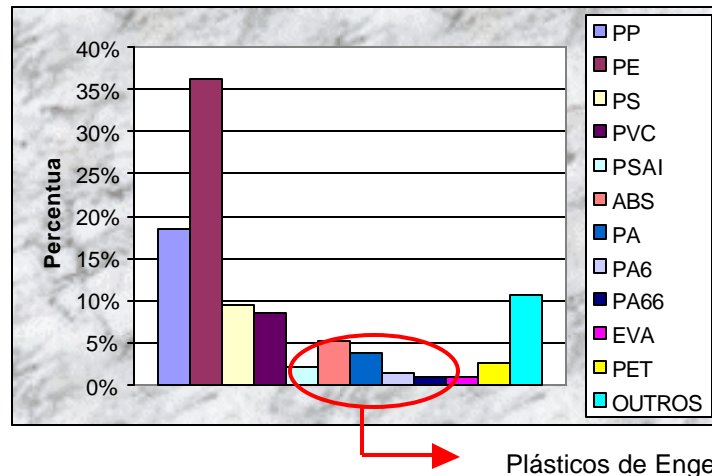


Figura 17: Tipo de polímero processado pelas empresas pesquisadas.

Neste gráfico fica claro que o termoplástico mais processado é o polietileno, que pode ser de baixa densidade (PEBD), de baixa densidade linear (PEBDL) e de alta densidade (PEAD); em segundo fica o polipropileno (PP). Os plásticos de engenharia totalizam 14,1% dos termoplásticos citados na pesquisa. O SIMPESC coloca o PS como sendo uma das matérias-primas mais utilizadas, principalmente na região sul do Estado. Mas a pesquisa aqui descrita mostrou que esta realidade é diferente na região de Joinville. No gráfico apresentado foram verificadas citações de polímeros classificados como “outros”. Estes materiais são assim representados na figura 18.

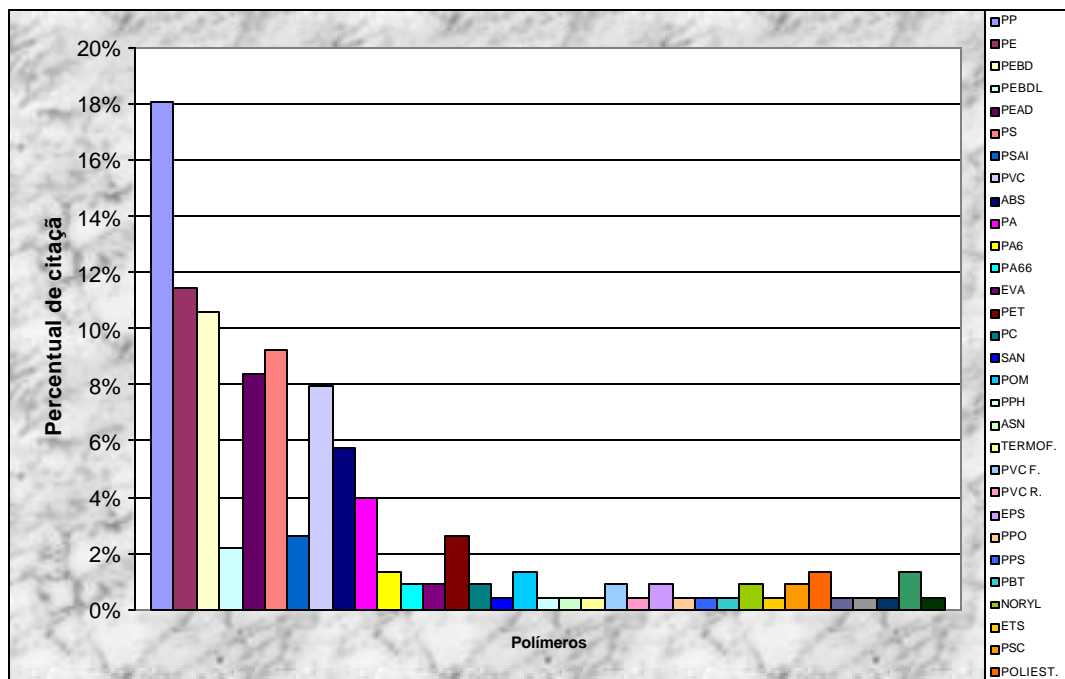


Figura 18: Todos os polímeros citados na pesquisa.

O gráfico representado na figura 18 não evidencia o volume de material processado, e sim o número de empresas que processam estes polímeros, pois não foram todas as empresas que relataram seu consumo de matéria prima. Segundo o SIMPESC o PVC é o polímero mais produzido no Estado, mas na figura 18 este polímero não apresenta grande significância, visto que são poucas as empresas que o processam.

Existem processos que geram maior volume de resíduos, como por exemplo a termoformagem que gera em torno de 50% de resíduo, em relação ao total produzido, em forma de aparas. Este fato mostrou a necessidade de quantificar quais processos estão sendo empregados pelas empresas do Estado. Os resultados são apresentados na figura 19.

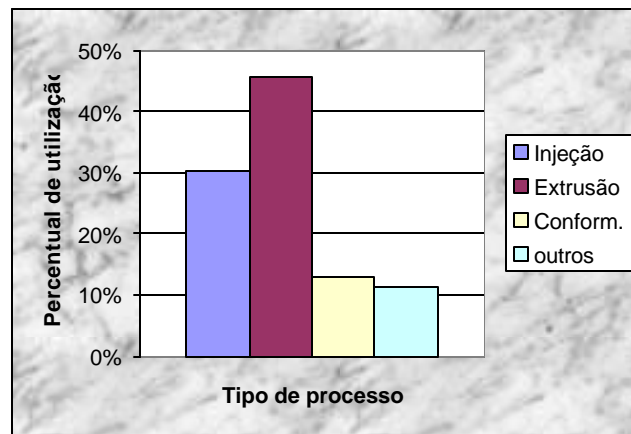


Figura 19: Processos Utilizados no Estado de Santa Catarina

A extrusão é o processo mais empregado dentre as empresas pesquisadas, sendo utilizado na confecção de tubos, mangueiras, forros, etc. Em segundo lugar é apontada a injeção, que é muito utilizada na confecção de peças das mais diversas formas e tamanhos, inclusive as denominadas peças técnicas que se destacam devido ao material de boa qualidade. Em seguida vêm os processos de conformação como a termoformagem por compressão ou a termoformagem à vácuo. Na figura 19 também é apresentada uma barra referente a outros processos, dentre eles a rotomoldagem, o processo RTM (processo empregado na moldagem de resinas epóxi), etc. É importante ressaltar que, dentre as empresas que realizam a injeção de componentes, a grande maioria é prestadora de serviços, ou seja, são responsáveis pela injeção de componentes de outras empresas, e a minoria destas ainda processa produtos próprios.

Cada tipo de processo pode gerar resíduos em diferentes etapas da produção, por exemplo, a já citada termoformagem à vácuo que libera continuamente 50% do total produzido em forma de aparas, enquanto a extrusão geralmente gera resíduos no início da produção e na regulagem da máquina. A outra questão levantada foi quanto à etapa do processo ao qual o resíduo é gerado. O resultado é apresentado na figura 20.

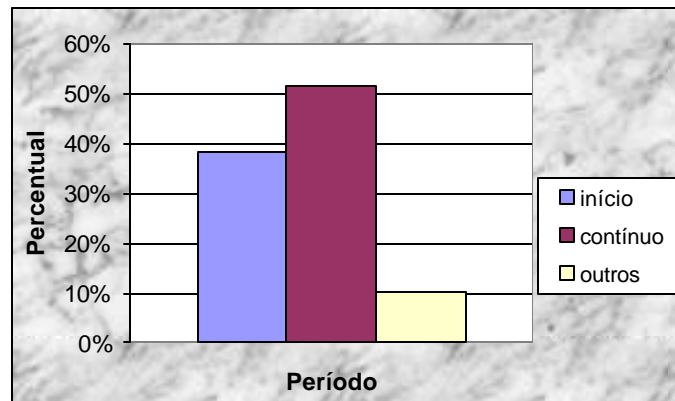


Figura 20: Período da operação de rotina que mais são gerados resíduos.

Cerca de 50% das empresas geram resíduos continuamente em seus processos, o que exigiria uma eficiente recuperação da matéria-prima perdida. A grande maioria destas empresas faz a mistura desta matéria-prima recuperada com a matéria-prima virgem nas mais variadas proporções, dependendo das especificações do produto processado. Muitas empresas não permitem que ocorra esta mistura devido ao grau de importância da peça (no caso de peças técnicas). Estes casos revelam como a boa qualidade do processo de reciclagem pode garantir as propriedades mecânicas desejadas.

Um dos principais objetivos da pesquisa dos resíduos gerados é levantar o destino dado ao material eliminado ou gerado em alguma fase da produção. Este tema foi abordado no questionário e é apresentado na figura 21.

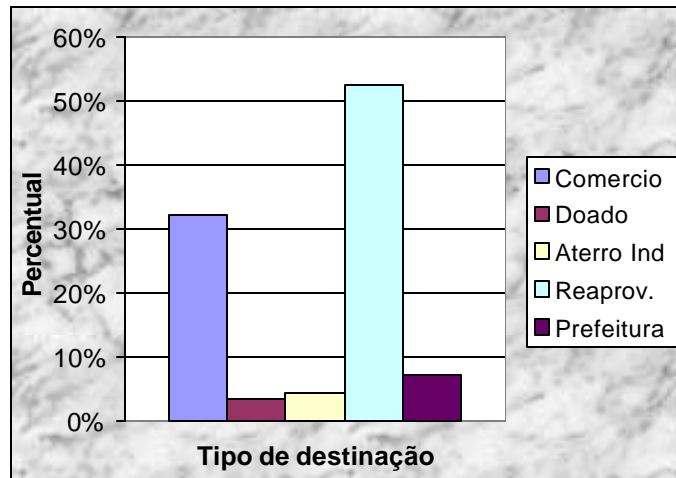


Figura 21: Destino final dos resíduos plásticos .

Das empresas pesquisadas, 52,7% reaproveitam seus resíduos plásticos, que na maioria das vezes é “quase” virgem, visto que todas suas características se mantêm muito próximas das características iniciais. O que ocorre, então, é a mistura do material regranulado à matéria-prima virgem. As grandes empresas reaproveitam até as embalagens da matéria-prima, transformando-as em um outro produto, buscando agregar valor ao material de menor qualidade. Geralmente estes produtos são confeccionados na cor preta. Estas peças (cabides, vasos, tubos) apresentam tal coloração devido à mistura de cores dos polímeros reciclados. Se tais polímeros não forem de mesma natureza ou não possuírem afinidade à mistura não irão satisfazer os requisitos para a confecção do produto desejado.

Dentre as empresas pesquisadas, 32,1% comercializam os materiais gerados com empresas recicladoras. Por exemplo, no caso de borras contaminadas, empresas intermediárias fazem sua aquisição e recuperação e posterior venda para uma terceira empresa que vai empregá-la na confecção de produtos de baixa qualidade. Existem algumas empresas que terceirizam o processo de reciclagem e pagam na forma de prestação de serviço.

Foi ainda evidenciado que 11,6% das empresas pesquisadas dirigem seus resíduos plásticos para aterros industriais, ou simplesmente misturam estes resíduos ao seu lixo doméstico, que é recolhido pela municipalidade. Cabe então aos órgãos competentes a monitoração e orientação para uma correta destinação final, mas isso infelizmente ainda não ocorre.

Visto que todas as empresas de alguma forma geram resíduos, foi questionado o interesse pela comercialização deste material. Com base nas respostas obtidas foi elaborado o gráfico representado na figura 22.

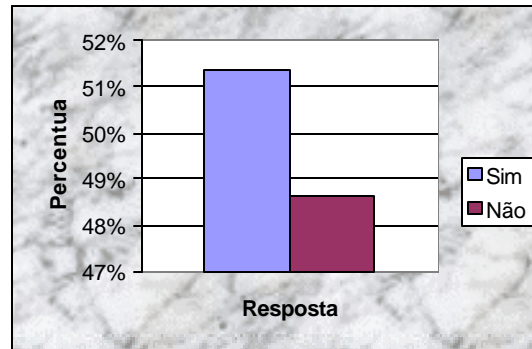


Figura 22: Respostas das empresas a pergunta: há o interesse de comercialização do resíduo?

Segundo a pesquisa, 51,4% das empresas têm interesse em comercializar o resíduo gerado. O restante não se motiva a tal, pois muitas vezes o resíduo não é passível de aproveitamento ou porque já o comercializam.

O gráfico 23 é referente à região de interesse da pesquisa, ou seja, a região Nordeste do Estado. Lembrando que esta foi escolhida devido à oferta de plásticos de engenharia (ex. PA, ABS, PSAl, etc), que possuem um índice de valor agregado maior (IVA). Desta forma, através das cartas resposta, foram calculadas as quantidades de resíduos e aparas em cada cidade da região em questão. A figura 23 representa o resultado destes cálculos.

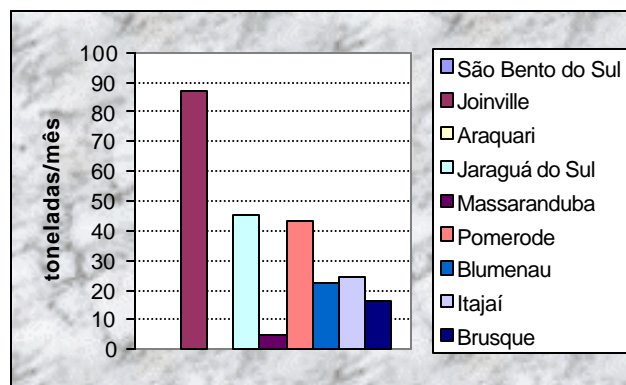


Figura 23: Quantidade de resíduos e aparas termoplásticas geradas nas cidades da região NE do Estado.

Algumas empresas não especificaram, nas cartas resposta, a quantidade de resíduos e aparas geradas. Assim na figura 23, as cidades de São Bento do Sul e Araquari apresentam estes valores iguais a zero.

Com os resultados das cartas-resposta, aliados aos dados adquiridos de outras fontes, como o SIMPESC por exemplo, foi possível definir o perfil das empresas que estão atuando no Estado de Santa Catarina. A etapa posterior foi então a coleta de dados em campo, ou seja, foram realizadas visitas em algumas empresas. Foram objetivadas aquelas empresas que trabalham com plásticos de engenharia, devido ao valor agregado a estes materiais. O primeiro passo foi o agendamento das visitas nestas empresas da região Norte do Estado.

4.2. Dados Coletados na pesquisa de campo.

Para as visitas foi criado um modelo de relatório contendo os dados mais importantes a serem coletados. Não foram permitidas fotos na maioria das empresas, visto que muitas delas possuem particularidades, que preferem manter em segredo. As cidades das empresas visitadas estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5: Cidades das empresas visitadas.

Cidade	Nº de visitas
Joinville	7
Araquari	1
Blumenau	2
Massaranduba	1

A tabela 6 apresenta o porte das empresas visitadas (segundo a produção mensal):

Tabela 6: Porte das empresas visitadas.

Porte	Nº de empresas
Grande	1
Médio	7
Pequeno	3

Serão apontados alguns dos resultados mais importantes segundo os relatórios de visita apresentados nos anexos 6.4.

Dentre as empresas pesquisadas somente duas trabalham exclusivamente com produtos próprios. As nove restantes são prestadoras de serviços e possuem pelo menos um produto próprio. Os polímeros utilizados são dos mais variados tipos, sendo que os plásticos de engenharia são empregados conforme as necessidades do cliente. Somente duas destas empresas não utilizam matéria-prima reciclada, devido à natureza dos produtos, cujas características de uso e resistência podem ser afetadas. Contudo, nove delas realizam a mistura da matéria-prima virgem com a reciclada, prática que torna possível uma economia importante para a empresa. As reclamações quanto à qualidade do produto com plásticos reciclados são relativas à contaminação do material por partículas de coloração diferente e ao material fora de especificação. Estas más experiências geraram a desconfiança por parte destas empresas consumidoras do material reciclado. A figura 24 ilustra a mistura das matérias-primas virgens e recicladas.

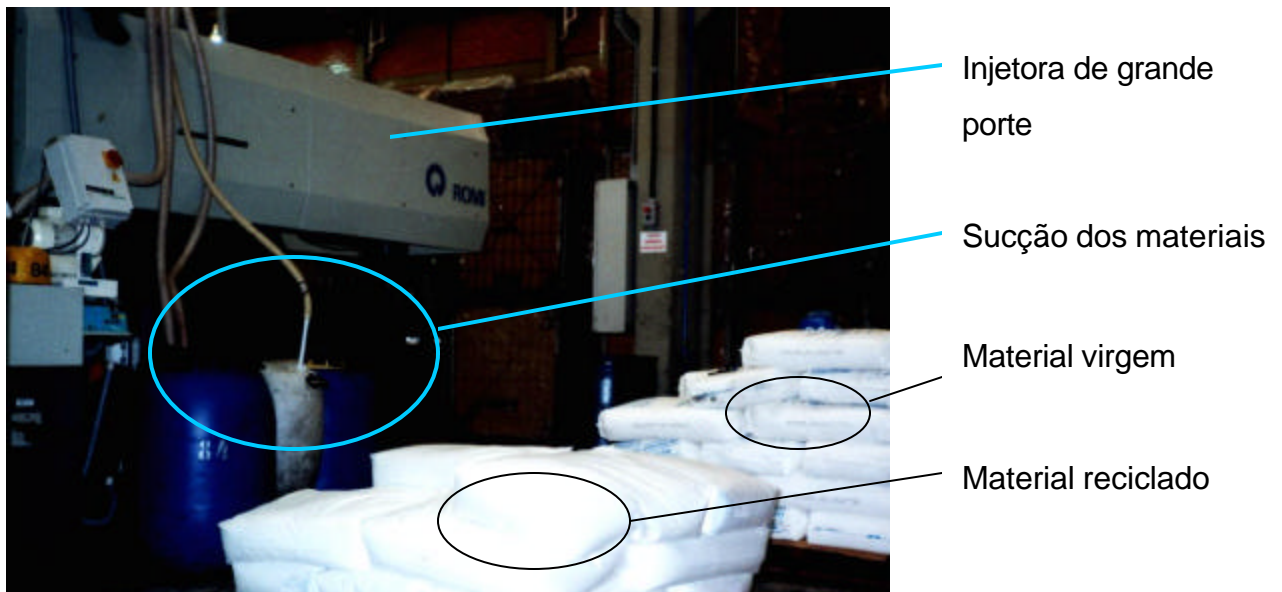


Figura 24: Injetora de grande porte em operação.

Como apresentado na figura 24, a mistura ocorre na própria máquina, segundo a vazão de cada material na alimentação da máquina. Este tipo de alimentação permite a mistura em percentagens diferentes para cada caso.

Em uma das empresas visitadas, na mesma área destinada a produção era também realizada a moagem das aparas para alimentação da máquina geradora,

diminuindo a possibilidade de contaminação, num ciclo fechado geração-reaproveitamento. Esta é uma política que exige maiores investimentos, mas resulta em uma melhor qualidade do produto final.

Duas das empresas visitadas terceirizaram totalmente o processo de reciclagem, visando acabar com problemas como excesso de ruídos dos moinhos, e o excesso de processos no mesmo local. O que ocorre nestas empresas, ou ainda naquelas que terceirizam apenas parte da reciclagem, é que elas fazem parcerias sólidas com empresas recicladoras, que acabam suprindo o mercado na falta de matéria virgem. Os vínculos são estabelecidos geralmente através de contratos anuais; em empresas de grande e médio porte são abertas licitações para a contratação da empresa recicladora. Foram citadas quatro empresas de reciclagem de plásticos na região norte do Estado, a Recicleville em Joinville, a Hümmelplast em São Bento do Sul, a Wisbeck em Brusque, sendo que a quarta empresa, a Reciplasc, é a responsável pela moagem dos materiais recolhidos pela Recicleville, ou seja, é um setor terceirizado de uma recicladora.

Todas as empresas visitadas que trabalham com a injeção de componentes reaproveitam os 'galhos' gerados neste processo. Destas, quatro utilizam equipamentos especiais como a câmara quente, que permite um processo mais limpo, ou seja, não são gerados galhos na injeção. Os investimentos nestes tipos de equipamentos são altos, portanto somente as empresas com boa e estável condições financeiras têm acesso aos mesmos. Foi observado que todas as empresas visitadas estão gerando alguns tipos de resíduos não recicláveis. Estes materiais são as borras contaminadas, que são provenientes da mistura de materiais não compatíveis, ou seja, materiais que não apresentam boa resistência e estabilidade em relação às matérias-primas que o formam. Isso ocorre devido à dificuldade de limpeza dos canhões das injetoras e extrusoras entre a passagem de um material e outro. Desta forma, um mesmo equipamento é subsequente alimentado com materiais diferentes, gerando um material intermediário com características muito alteradas, considerados resíduos indesejáveis. É claro que cada empresa gera um baixo volume deste tipo de resíduo em relação à sua produção total, mas quando somados os volumes que todas as empresas geram, tal valor deixa de ser insignificante e passa a ser preocupante, visto que podem ocupar imensos volumes dentro dos aterros, e

significam acima de tudo um desperdício de matéria-prima, energia e recursos naturais não renováveis. Foi ainda relatada, em algumas empresas, a prática do uso de milho de pipoca para a limpeza do canhão dos equipamentos, prática não recomendada, pois realiza a mistura de material orgânico com resíduo industrial, sem contar com eventuais danos que podem ser causados aos equipamentos. Outro resíduo não passível de reciclagem é aquele proveniente da metalização de peças de ABS (ralos, torneiras, etc). A figura 25 destaca as borras contaminadas fotografadas em visita.



Figura 25: Borras denominadas 'contaminadas' produzidas nas empresas pesquisadas.

São geradas também borras na fase de ajuste das máquinas, mas estas podem ser facilmente reaproveitadas. As peças defeituosas, assim como as borras de ajustes da máquina e aparas não apresentam problemas na reciclagem.

Algumas empresas atualmente geram peças defeituosas impregnadas com tinta, que encarece e complica o processo de reciclagem, visto que deve ser feita a remoção desta camada de tinta, trazendo para a reciclagem contaminantes tóxicos na forma de tintas e solventes. Na figura 26 é ilustrada a coleta de aparas e peças defeituosas em empresa visitada. O material gerado apresenta aspecto limpo, o que facilita o processo de reciclagem.



Aparas ensacadas para coleta

Peça defeituosa a ser reciclada (coletor de pó para aspiradores)

Figura 26: Coleta de material reciclável gerado em empresa visitada.

Na etapa de finalização da pesquisa de campo, foi visitada uma empresa de reciclagem de termoplásticos localizada em Joinville. Nesta empresa são recicladas 220 toneladas de plásticos por mês. O principal material é o polietileno. Pode-se dizer que esta é a maior empresa de reciclagem da região, prestando serviços principalmente para empresas de pequeno e médio porte. Uma das conseqüências do sucesso desta empresa é a conquista de um grande mercado e a abertura de caminho para pequenas empresas parceiras no processo de reciclagem. Em entrevista realizada pelo autor deste trabalho, o proprietário declarou: *“Existe hoje a carência de uma empresa especializada na reciclagem de plásticos de engenharia do mercado, visto que são necessários equipamentos de menores portes devido às menores demandas; para quem recicla 220 ton/mês, não compensa reprocessar pequenos lotes de materiais”*. Uma observação importante é que esta empresa é localizada dentro de um conglomerado de empresas. Isso demonstra a estruturação de um novo mercado baseado em relações muito estreitas entre recicladores e geradores, criando assim fortes parcerias tanto para a compra como para a venda de materiais.

Através de visitas nas empresas e contatos telefônicos levantou-se evidências de que o índice de descarte dos resíduos de borras contaminadas pode ser muito maior em relação ao que foi relatado pelas empresas no questionário.

4.3. Cálculo de viabilidade econômica para a montagem de uma empresa recicladora.

4.3.1. Localização da empresa recicladora:

Com os dados coletados na pesquisa, através dos questionários e das visitas, pôde-se fazer uma análise da melhor localização da empresa de reciclagem. Para isso foram atribuídas um par de coordenadas em relação ao centro de cada cidade geradora. O ideal seria a atribuição deste par de coordenadas a cada empresa relacionada à pesquisa, seja como fornecedora ou consumidora dos materiais em questão, mas para isso seria necessário o uso de um mapa muito detalhado, de preferência digitalizado. Se as coordenadas de referência fossem em relação a cada empresa o cálculo, o peso de coleta poderia ser composto por outros fatores importantes, como resíduo gerado por empresa, dificuldade ou facilidade de acesso rodoviário à empresa, risco de corte de fornecimento, políticas municipais de incentivo à indústria, etc. Para a equivalência de fatores, como os citados, é necessária a padronização das unidades; de forma que eles sejam comparáveis entre si (BRUSA, 2000). Mas no estudo aqui apresentado, tais fatores foram desconsiderados em função da falta de dados detalhados e de uma simplificação do método utilizado.

Os pesos de coleta, descritos nas equações, foram baseados na quantidade de resíduos e aparas geradas por mês em cada cidade cujas coordenadas foram estabelecidas. A tabela 7 apresenta as coordenadas de cada cidade segundo o mesmo referencial e os pesos da coleta em cada uma delas, cuja unidade é em toneladas / mês / cidade.

Tabela 7: Coordenadas das cidades que contém as empresas de plásticos de engenharia.

Cidade	X	Y	Peso
São Bento do Sul	10	15	0.00
Joinville	115	30	87.25
Araquari	125	60	0.00
Jaraguá do Sul	70	65	45
Massaranduba	85	95	5.00
Pomerode	50	70	43.02
Blumenau	70	160	22.23
Itajaí	150	160	24.50
Brusque	100	200	16.00
Somatória	775	855	243

As coordenadas atribuídas foram adquiridas mediante o uso do *software coreldraw*, ou seja, o mapa político da região norte do Estado de Santa Catarina foi digitalizado por um *scanner*, e a imagem importada para o *coreldraw*. Com a régua escalonada em milímetros, foram coletadas as coordenadas de cada cidade segundo seu centro. Com as coordenadas de cada cidade e o peso atribuído à elas, foram feitos os cálculos das coordenadas X e Y da empresa de reciclagem. É obvio que a resposta equivale à mesma escala utilizada através do *software*. Desta forma, os resultados obtidos são apresentados na tabela 8:

Tabela 8: Coordenadas calculadas e corrigidas da empresa.

	X	Y
Coordenada Calc.	92.97	81.09
Coord. Recalculada	78.81	66.16

Buscando-se maior precisão, foram feitas 4 iterações para se chegar ao resultado final, apresentado coordenada recalculada. No mapa digitalizado pode-se melhor apresentar os resultados (Anexo 6.9). Com as 4 iterações realizadas atingiu-se o erro de 1,73% na coordenada X e 0,01% na coordenada Y; as planilhas de calculo das iterações estão apresentadas no Anexo 6.10.

É indiscutível a necessidade de uma boa localização da empresa, visto a intensa necessidade de coleta de materiais nos pólos fornecedores. Os baixos custos de transporte podem tornar o produto final mais competitivo, ou ainda aumentar a margem de lucro. Os estudos de coleta e distribuição, buscando os

caminhos mais curtos não foram realizados, devido à necessidade de informações mais precisas das empresas fornecedoras, como por exemplo, o volume gerado e a localização exata do ponto de coleta. A localização obtida para a empresa hipotética de reciclagem fica muito próxima de duas rodovias estaduais, o que é uma vantagem para o sistema de transporte de materiais.

4.3.2. Hipóteses assumidas para os cálculos de viabilidade:

Para a efetuação do cálculo de viabilidade econômica foi necessário assumir uma série de hipóteses condizentes com a realidade atual do setor industrial em estudo. A informação é sem dúvida hoje a melhor ferramenta em qualquer ramo de trabalho, seja sobre o mercado fornecedor, consumidor ou concorrente. Este mercado concorrente, sem dúvidas, é a melhor fonte de informações, mas estas nem sempre são disponibilizadas.

Como demonstrado pela pesquisa realizada pelo SIMPESC, e apontado na 'revisão de literatura', os índices de valor agregado (IVA) para componentes técnicos variam entre 5,39 e 5,45 e de 7,10 para componentes automobilísticos, 3,98 para componentes eletroeletrônicos e 2,99 para reciclados diversos. Desta forma, no cálculo de viabilidade econômica foram considerados dois cenários diferentes, um pessimista e outro otimista. No cenário pessimista foi adotado um índice de valor agregado (IVA) de 3,00. No cenário otimista foi adotado o IVA de 4,29. Os valores apresentados nos cálculos adiante representam o cenário otimista, que posteriormente são comparados aos resultados do cenário pessimista.

Desta forma, para o preço de compra do material reciclado por R\$0,70/Kg, no cenário otimista o preço de venda será de aproximadamente R\$3,00/Kg ($4,29 \times R\$0,7$).

A segunda hipótese para o cálculo de viabilidade foi o regime de operação da empresa. Sendo assim considerada uma jornada de trabalho diária de 14 horas/dia e 12 meses/ano. Foi escolhida tal jornada devido aos encargos sociais por trabalho noturno, que com 14 horas são bem reduzidos, e também ao dimensionamento moderado dos equipamentos, pois para uma jornada de 8

horas/dia seriam necessários equipamentos de reciclagem de maior porte, o que resultariam em maiores investimentos.

Como os plásticos de engenharia são gerados relativamente em menores quantidades, foram simulados os indicadores de resultados (lucratividade, rentabilidade e ponto de retorno) para diversas quantidades de materiais recicladas na empresa, partindo de 5 toneladas/mês até 65 toneladas/mês. Estes valores foram estimados a partir da elaboração de uma planilha de cálculos dos indicadores financeiros, ou seja, foram estabelecidos todos os valores de investimentos e custos, e calculados os indicadores de desempenho para cada valor de coleta anual escolhido. O valor de trinta toneladas por mês foi considerado viável, pois o tempo de retorno para os investimentos, com esta coleta anual, não se apresentou muito longo perante os equipamentos escolhidos, sobrando ainda 25% de capacidade de ampliação da produção.

A terceira hipótese é relativa ao mercado fornecedor, que tem capacidade para o fornecimento 360 ton/ano, desde que trabalhada a parceria com algumas empresas. Assim, se faz necessário um intenso trabalho comercial para a criação destas parcerias, que já existem no mercado atual, mas não para os plásticos de engenharia. As planilhas serão apresentadas mais adiante.

O cálculo da capacidade dos equipamentos necessários para esta coleta anual estimada foi feita da seguinte forma (VILHENA & BONELLI, 1999):

$14 \text{ (horas/dia)} \times 22 \text{ (dias/mês)} \times 12 \text{ (meses/ano)} \times 1.3 \times \text{CAP (Kg/hora)} = 360 \text{ Ton/ano, ou } 75 \text{ Kg/hora.}$

O fator de segurança de 1.3 é sugerido pelo CEMPRE.

Foram selecionados então equipamentos com capacidade de 100 Kg/hora, para evitar a sobrecarga do processo produtivo. Para isso foram consultadas 5 empresas fornecedoras de equipamentos, a saber: Carnevalli, Máquinas Miotto, Máquinas Ricardo, Kie Máquinas e a Netzsch (ABIMAQ, 1997). Porém somente uma delas apresentou soluções condizentes com as necessidades do estudo, fornecendo preços de equipamentos básicos e acessórios novos. A lista dos preços é apresentada no anexo 6.7. O valor total resultante desta coleta de preços é de R\$108.945,00 para todos os equipamentos.

Menores preços poderiam ser obtidos no mercado de equipamentos usados, mas poderia haver problemas quanto à garantia, qualidade ou ainda à

concessão de linhas de financiamentos, que geralmente envolvem a aquisição de equipamentos novos.

Tendo em mãos a relação dos equipamentos necessários para o processo de reciclagem dos plásticos de engenharia, foi elaborado o layout da empresa, considerando a construção de um galpão de 200 m² em um terreno de 1500 m², conforme recomendações do CEMPRE. O layout é apresentado na figura 27, e os custos envolvidos estão relacionados nas planilhas de cálculo.

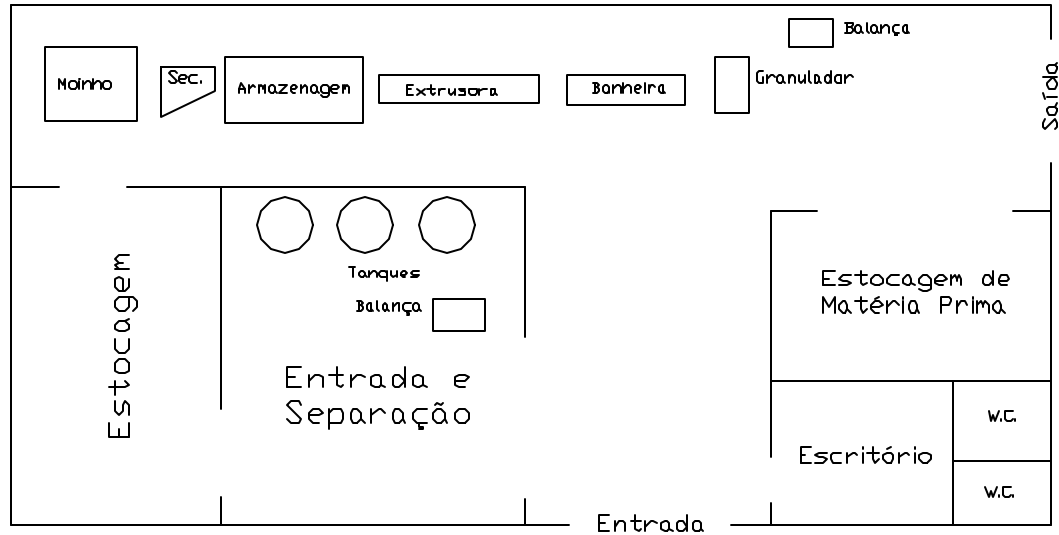


Figura 27: Layout da empresa de reciclagem.

4.3.3. Planilhas de Cálculo.

As premissas adotadas para o estudo de viabilidade são apresentadas na tabela 9.

Tabela 9: Premissas para o cálculo de viabilidade.

Premissas	
preço de compra do resíduo (R\$/kg)	0,70
preço de venda do resíduo (R\$/kg)	3,00
tempo de trab. da máquina (h)	14,00
volume processado/máq. (Kg/h)	75
coleta anual (ton/ano)	360
receita operacional	1081080

A receita operacional, explicada na 'revisão de literatura', é equivalente ao produto do preço de venda do resíduo X a coleta anual, considerando que não há perdas no processo de reciclagem devido à boa qualidade e separação dos resíduos gerados dentro das empresas.

Os cálculos dos custos totais envolvidos neste estudo dependem de outros fatores como mão de obra, impostos, etc. Desta forma, serão expostas primeiramente as planilhas que embasaram a montagem dos custos totais. Na tabela 10 estão listados todos os cargos necessários na empresa, bem como a quantidade de empregados. Os custos envolvidos nestas contratações estão na tabela 11.

Tabela 10: Mão de obra necessária para a empresa.

Mão de Obra (M.O.)			
M.O. direta	Quant.	sal/mês	Total(sal/mês)
separador, operador de moinho	4	1	4
operador de secadora	2	1	2
op. Extrusora, granulador	3	2	6
M.O. indireta			
auxiliar de escritório	1	2	2
Pró-Labore	1	9	9
encarregado da produção	1	4	4
somatória	12	19	27

Tabela 11: Custos Totais da M.O.

salário mínimo (R\$)	180,00
total anual + 13º salário (R\$)	63180
total MO direta + 13º (R\$)	28080
total MO indireta + 13º (R\$)	35100

Todos os termos empregados nas tabelas de cálculos são detalhadamente explicados no capítulo 'revisão de literatura'.

Foi estimado o regime de 8 horas/dia para a separação manual dos materiais, 6 horas/dia para a moagem e 12 horas/dia para a extrusão.

Com base nos valores dos equipamentos necessários, foi criada a tabela 12 com os cálculos de depreciação, manutenção e seguro destes equipamentos.

Tabela 12: Cálculo de depreciação, manutenção e seguro dos investimentos.

discriminação	Inv. fixo	depreciação		manutenção		seguro	
		taxa (%)	valor	taxa (%)	valor	taxa (%)	valor
Obras	35172	4	1406,88	6	2110,32	0,5	175,86
Máquinas e Equip.	108945	10	10894,5	18	19610,1	1	1089,45
Móveis e Ut.	4200	10	420	2,4	100,8	0,2	8,4
totais parciais			12721,38		21821,22		1273,71
total							35816,31

As taxas aqui adotadas são estabelecidas pela Secretaria da Receita Federal – SRF, no regulamento do Imposto de Renda das Pessoas Jurídicas.

Todos os cálculos apresentados são anuais. Os valores referentes às obras, móveis e utilitários são indicados pelo CEMPRE. Não está incluso o preço do terreno no valor equivalente às obras visto que não há depreciação, manutenção e seguro do mesmo.

Pode-se classificar a empresa como sendo de pequeno porte. Foi feita a opção pelo pagamento do imposto SIMPLES, cujas alíquotas estão descritas no anexo 6.5. Até o momento não houve alterações nas faixas de faturamento da lei que rege o SIMPLES para as microempresas. (SEBRAE, 1999)

O cálculo dos impostos incidentes é apresentado na tabela 13.

Tabela 13: Impostos incidentes sobre a empresa de reciclagem.

IMPOSTOS E CONTRIBUIÇÕES			
Discriminação		Situação Atual	
Débito	Alíq.%	base	valor
ICMS	17	1081080	183784
CPMF	0,68	1081080	4108
IPI	0	1081080	0
SIMPLES	9,1	1081080	98378
tot. deb.			286270
Crédito			
ICMS	12	252000	30420
tot.cred.			30420
deb-cred			256030

Foi verificado que o IPI que recai sobre a venda do material reciclado é superior à alíquota sobre a matéria-prima virgem para alguns tipos de plásticos. O único Estado que tem a redução de ICMS para materiais reciclados é Tocantins, que devido ao pequeno número de indústrias neste setor, buscou incentivar o crescimento da reciclagem.

A base de cálculo para o débito de imposto é a receita bruta, visto que ela retrata diretamente o que a empresa vende. Já os cálculos para o crédito são embasados nos valores referentes à compra de matéria-prima. O valor final é calculado subtraindo os créditos dos débitos. É importante lembrar que os contribuintes do SIMPLES não pagam as taxas referentes ao PIS/Pasep, COFINS, ISS e IR, CSLL e CSSPJ, pois tais alíquotas são substituídas pela alíquota referente ao SIMPLES sobre a receita bruta em questão (Anexo 6.5). Já a alíquota de IPI é substituída por um acréscimo de 0.5% na taxa do SIMPLES.

Com base em todas as tabelas indicadas foi criada uma tabela de custos fixos e variáveis. Na tabela 14 são descritos os valores equivalentes a cada custo envolvido e conseqüentemente o valor total.

Tabela 14: Custos Totais anuais da empresa.

CUSTOS ANUAIS	
Custos Fixos	87019
Mão de Obra indireta	35100
Encargos Sociais (30% da MO indireta)	10530
Depreciação e outros	35816
Luz e comunicação (sebrae)	3038
Eventuais (total + 3%)	2535
Custos Variáveis	598465
Mão de Obra direta	28080
Aquisição de Mat. Prima	252000
Encargos Sociais (30% da MO direta)	8424
Impostos	256030
Água	1500
Energia Elétrica	20000
Transporte	15000
outros	17431
TOTAL DOS CUSTOS	685484

É importante salientar que a alíquota referente aos encargos sociais foi indicada por um consultor do SEBRAE em curso oferecido por este órgão em julho de 2000, podendo esta variar ao longo do tempo. Outros valores, listados aqui, e não abordados anteriormente como água, energia e transporte foram sugeridos pelo CEMPRE. É claro que os custos de transporte podem ser mais detalhadamente discutidos, mas para isso são necessárias ferramentas de logística que exigem detalhes muito exatos relacionados à localização e fornecimento de matérias-primas.

Com base nos custos totais anuais foi calculado o capital de giro para seis meses de funcionamento. Este período é o mínimo indicado pelo SEBRAE para que uma empresa possa estruturar seus fornecedores e consumidores em uma determinada localidade, sem que haja a necessidade de venda do produto final neste período de tempo. O capital de giro pode ainda ser adquirido através de financiamento separado do financiamento para máquinas e equipamentos. Infelizmente não existem linhas de crédito e financiamentos específicos a indústria de reciclagem, o que desincentiva os investimentos neste setor. Esta realidade é diferente na Alemanha, por exemplo, país que está à frente em muitas questões ambientais.

A tabela 15 apresenta os investimentos necessários para a montagem da empresa.

Tabela 15: Investimentos necessários para a empresa.

Investimentos (R\$)	
Terreno	30000
Obras (cempre)	35172
Inst. Elétrica (cempre)	24280
Máquinas e Equip.	108945
Móveis e ut. (cempre)	4200
Capital de Giro (6 meses)	342742
Montagens (cempre)	1700
Total	547039

Segundo os cálculos descritos, é necessário um investimento total de R\$ 547.039,00 onde R\$ 342.742,00 é equivalente só ao capital de giro. Isso é fundamental, pois muitas empresas ‘quebram’ devido à falta deste tipo de capital.

Podemos ainda apresentar os resultados operacionais como resultado dos cálculos apresentados. Com tais resultados serão posteriormente explícitos os indicadores destes (tabela 16).

Tabela 16: Resultados Operacionais e capacidade de pagamento da empresa.

RESULTADOS OPERACIONAIS	
Discriminação	valores anuais (R\$)
Receita (R)	1081080
Custos Variáveis (CV)	598465
Lucro Bruto (margem de cont.) (R-CV)	482615
Custos Fixos (CF)	87019
Lucro Operacional (LO) = (R-CV-CF)	395596

CAPACIDADE DE PAGAMENTO	
	valores anuais (R\$)
Depreciação (D)	12721
Disponibilidade (LO+D)	408318
Amortização (A)	31744
Juros do Investimento (16%) (J)	87526
Lucro Líquido (LO-A-J)	276326
Saldo (lucro líquido + depreciação)	289047

Para o cálculo da amortização são considerados 5 anos para as máquinas e móveis, e 10 anos para construção, instalações e eventuais gastos (VILHENA & BONELLI, 1999). A depreciação é somada ao lucro líquido pois este valor não é movimentado, mas deve ser computado para eventual substituição de máquinas e equipamentos.

Como dito anteriormente podemos analisar o desempenho do negócio segundo seus indicadores, que nada mais é que o relacionamento dos lucros com o investimento necessário. Os resultados finais são apresentados na tabela 17.

Tabela 17: Indicadores de desempenho da empresa calculada (IVA = 4,29).

INDICADORES DE RESULTADOS	
Lucratividade %	25,6
Rentabilidade %	50,5
Pto de retorno (anos)	2
Ponto de Equilíbrio R\$	194926

Estes indicadores mostram que, para um cenário otimista (IVA = 4,29), o investimento possui altas taxas de lucratividade e rentabilidade, e que todos os investimentos estariam quitados em 2 anos, caracterizando-o assim, como um investimento de curto prazo de retorno.

É importante ressaltar que tais resultados não exprimem exatamente as possibilidades futuras, mas servem como referencial às atuais condições de mercado. E que quaisquer alterações na receita operacional, podem provocar modificações específicas relacionadas às leis vigentes em cada Estado, em termos de impostos e encargos sociais.

Para um cenário pessimista (IVA = 3,00) os indicadores de resultados são de baixa expressão em relação aos cálculos demonstrados anteriormente (Tabela 18).

Tabela 18: Indicadores de desempenho da empresa calculada (IVA = 3,00)

INDICADORES DE RESULTADOS	
Lucratividade %	6,2
Rentabilidade %	9,3
Pto de retorno (anos)	10,7
Ponto de Equilíbrio R\$	267208

A título de esclarecimento, a figura 28 apresenta a rentabilidade das principais opções de investimento do mercado no ano de 2001.

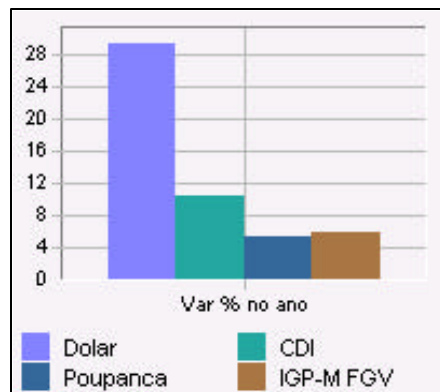


Figura 28: Variação % de alguns indicadores.

Observa-se que em um cenário otimista a empresa de reciclagem poderia proporcionar um retorno maior em relação a um investimento semelhante aplicado em dólares.

Foram ainda realizadas simulações dos indicadores de resultados para variados volumes de matéria plástica reciclada dentro dos cenários otimista e pessimista. Isso permitiu definir em que ponto a empresa deixa de resultar em prejuízo. A figura 29 apresenta a variação da lucratividade e da rentabilidade em função das toneladas processadas para um IVA de 4,29 , ou seja, no cenário otimista.

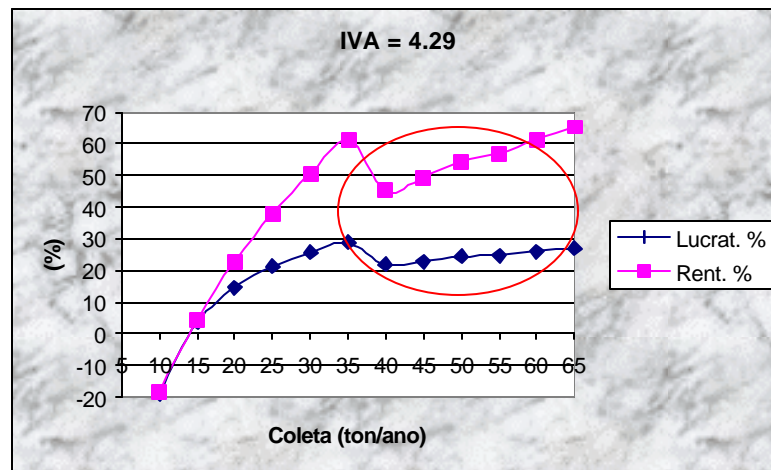


Figura 29: Variação da lucratividade e da rentabilidade X toneladas processadas / mês (IVA = 4,29)

Fica claro na figura 29 que a empresa começa a gerar lucro a partir do processamento de aproximadamente 15 toneladas/mês. Já o ponto de maior lucro é a 35 toneladas/mês onde a lucratividade atinge 30% e a rentabilidade 60%, isso representa o menor tempo de retorno para a empresa (figura 30). A área em destaque na figura 29 apresenta uma queda nos indicadores pois nestes níveis de produção a empresa supera o faturamento de R\$ 1.200.000,00 e portanto deixa de se caracterizar como uma empresa de pequeno porte, passando a ser contribuinte dos impostos convencionais. Neste caso foram estimados os impostos segundo as alíquotas pelo lucro presumido. A figura 30 representa a variação do ponto de retorno do investimento (Pay-Back) em função das toneladas processadas mensalmente.

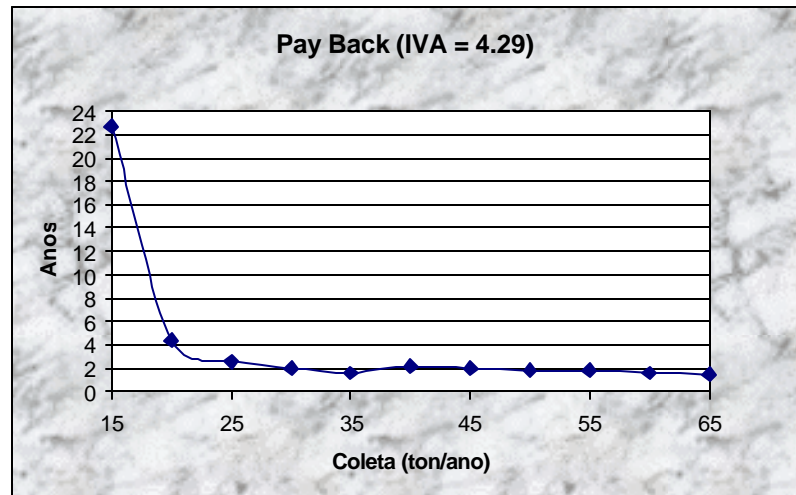


Figura 30: Ponto de Retorno do Investimento (Pay-back) X Toneladas / mês (IVA = 4,29).

Para a produção de 35 toneladas / mês pode-se obter o menor ponto de retorno do investimento, de 1,6 anos, caracterizando-o como um investimento de curto prazo de retorno.

Foram estimados os indicadores de resultados para um cenário pessimista, onde o IVA = 3,00, desta forma a variação de lucratividade e rentabilidade são apresentados na figura 31.

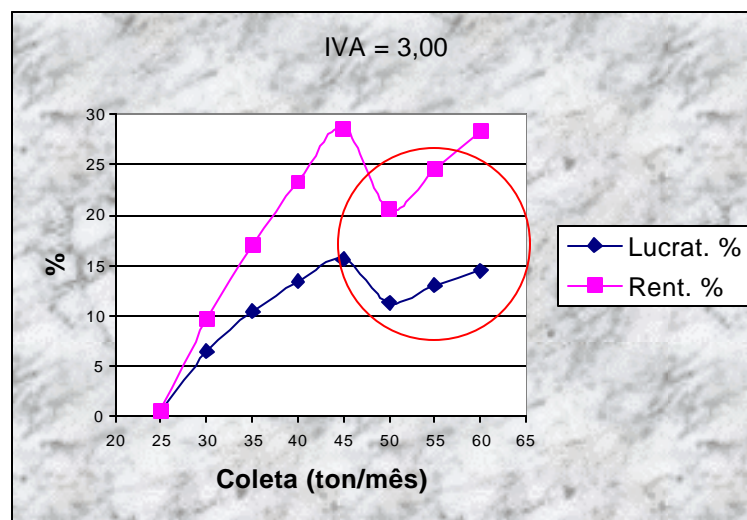


Figura 31: Variação da rentabilidade e lucratividade X Toneladas processadas / mês (IVA = 3,00).

Segundo a figura 31, a empresa começa a gerar lucro a partir de uma produção mensal de 25 toneladas, e a partir de 45 toneladas / mês ela deixaria de ser contribuinte do SIMPLES, que resultaria em uma queda da lucratividade e rentabilidade.

5. Conclusões Gerais

Os questionários enviados às empresas foram elaborados de forma prática e objetiva, para incentivar o reenvio ao laboratório. Este foi um fato que colaborou com a obtenção de uma taxa de retorno de 50%, considerada alta para este tipo de pesquisa. Outros meios de coleta de dados foram cogitados, mas foram descartados por tornarem impraticável o cronograma estabelecido. O estudo de localização da empresa e os cálculos de viabilidade exigiram um longo tempo de estudos, como também a confirmação de algumas hipóteses assumidas durante sua elaboração.

A falha no questionário foi quanto ao porte das empresas, pois não foi estabelecido um critério único para a posterior comparação dos resultados. Mas isso não impediu atingir objetivos do trabalho.

Procurou-se elaborar as questões com muito cuidado, pois as pesquisas que envolvem os resíduos industriais podem muitas vezes intimidar a colaboração das empresas, visto que muitas destas têm medo de serem prejudicadas com as informações fornecidas.

Nos dados coletados via correio, muito poucas empresas relataram a geração das borras contaminadas em seus processos, o que impossibilitou a quantificação deste tipo de resíduo.

Falta um produto ou um método eficiente na limpeza dos equipamentos transformadores de termoplásticos, o que resulta na geração das borras contaminadas. São necessárias pesquisas direcionadas a este tipo de problema, seja na criação de um material de limpeza eficiente, seja no planejamento de ordens de produção que resultem na mistura de materiais quimicamente compatíveis visando gerar borras recicláveis.

O problema do descarte de borras contaminadas junto com os demais resíduos sólidos das empresas é um problema sério, não em relação à toxicidade do material, que é nula, mas devido à sobrecarga e encarecimento dos sistemas de coleta de lixo convencional.

Não existe atualmente um banco de dados que vise promover a troca de informações referentes aos resíduos gerados no setor de transformação de

resinas termoplásticas, o que dificulta a valorização destes resíduos. Nas bolsas de resíduos existentes não constam as ofertas do mercado local, em relação aos resíduos gerados, e muito menos em relação às borras contaminadas.

Pode-se realizar estudos de reaproveitamento destas borras contaminadas, resultando na valorização deste resíduo, por exemplo, para o encapsulamento de resíduos perigosos, ou ainda na confecção de produtos que não exijam boa qualidade de matéria-prima.

Notou-se na pesquisa de campo que há uma interface pequena entre muitas empresas e as universidades locais, que por parte das empresas pode resultar muitas vezes na busca de tecnologias importadas para a solução de problemas muitas vezes simples; e por parte das universidades pode resultar em uma alienação em relação aos problemas locais dentre outras inúmeras desvantagens.

Os estudos realizados indicam que a melhor localização para uma empresa recicladora de plásticos de engenharia é a cidade de Guaramirim, entre as cidades de Joinville e Massaranduba devido a grande quantidade gerada deste material na região ao redor deste ponto.

Quanto a viabilidade econômica de uma empresa recicladora, segundo as hipótese assumidas em um cenário otimista ($IVA = 4,29$), os investimentos seriam quitados após o período de 2 anos de operação. Contando com índice de lucratividade de 25,6% e rentabilidade 50,5%, e demonstrando assim que este é um investimento com retorno a curto prazo. Em um cenário pessimista ($IVA = 3,00$) o tempo de retorno é de 10.7 anos, enquanto que a lucratividade ficaria em 3,2% e a rentabilidade em 9,3%.

Nos cálculos de viabilidade econômica da montagem de empresa, há ainda a necessidade de um estudo mais aprofundado em relação ao sistema de coleta e transporte dos materiais, visando reduzir os gastos com combustível e conseqüentemente aumentando a margem de lucro da empresa, ou ainda permitindo a redução do preço final dos produtos reciclados.

Um fator que recai diretamente na dificuldade de criação e crescimento de uma empresa de reciclagem de plásticos é a alta alíquota de ICMS cobrada sobre os produtos reciclados, de 15%, enquanto que para os produtos constituídos de

matéria-prima virgem esta alíquota é de 13%. Este tipo de atitude do Governo desincentiva muito o crescimento da reciclagem não só no Estado, mas em todo o Brasil.

Outro problema, em termos nacionais, é a falta de linhas de financiamento específicas para a reciclagem, não só de plásticos mas de qualquer tipo de material reciclável. E isso não acontece, por exemplo, na Alemanha, onde tais linhas existem a juros baixos ou com outras facilidades de pagamento.

As empresas com produtos constituídos de plásticos de engenharia muitas vezes não estão identificando os materiais empregados o que pode dificultar a reciclagem destes produtos pós-consumidos. Cabe talvez até às universidades procurar e alertar as empresas para este problema para que futuramente possamos perder menos dinheiro no lixo gerado.

Há ainda a necessidade de comparar os impostos pagos com a opção pelo SIMPLES, com os impostos trivialmente aplicados a empresas não optantes por este sistema. Outra escolha de âmbito econômico é o orçamento de equipamentos usados em bom estado.

A vinculação do preço da matéria-prima termoplástica ao dólar é uma enorme desvantagem, pois tem-se todo um setor dependente das oscilações do câmbio desta moeda, hoje em alta.

Os cálculos de viabilidade mostraram que o investimento neste tipo de negócio pode ser rentável e lucrativo. Faltam, entretanto, maiores incentivos dos governos, federal e estadual, que se implantassem políticas adequadas poderiam reduzir os impactos oriundos da não reciclagem, que resultariam em melhorias da qualidade ambiental e conseqüentemente da qualidade de vida.

Na etapa de finalização do trabalho foi verificada através de reportagens de jornais, a chegada de grandes empresas à região de estudo, fato que pode fortalecer o mercado local. Foi ainda anunciado o investimento para a ampliação da capacidade de um pólo petroquímico no Rio Grande do Sul, o que facilitará o fornecimento de matérias-primas.

ANEXOS





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria - LAGA
Campus Universitário- Trindade - Florianópolis - SC - 8840 900
Fone : 331 9597 - e-mail: santanna@ens.ufsc.br

Prezados Senhores,

Os processos produtivos acabam de alguma forma gerando resíduos que podem significar despesas elevadas para sua disposição final. Entretanto, alguns desses resíduos podem ser reciclados, criando oportunidades de novos negócios para a empresa geradora. Isto é particularmente válido para os resíduos termoplásticos, quando um polo de reciclagem encontra-se próximo da fonte geradora.

Com o objetivo de estudar o mercado e a instalação de empresas de reciclagem o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFSC, através do Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria – LAGA, está realizando um inventário dos resíduos do parque industrial de Santa Catarina. Assim solicitamos sua colaboração com o preenchimento do questionário em anexo.

O Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria antecipadamente agradece e coloca-se à disposição para futuros contatos.

Atenciosamente,

Prof. Fernando S. Pinto Sant'Anna
Supervisor do Laboratório de
Gestão Ambiental na Indústria

Douglas Ladik Antunes
Mestrando em Engenharia
Ambiental na UFSC

Anexo 6.1: Carta de Apresentação enviada na pesquisa.

Cole aqui o adesivo

Cole aqui o adesivo

Cole aqui o adesivo

Pesquisa – Resíduos Plásticos na Indústria catarinense

- 1 – Nome:
- 2 – Cargo/Departamento:.....
- 3 – Empresa:
- 4 – Endereço:
- 5 – Fone:6 – Fax:
- 7 – e-mail:.....
- 8 – Caracterização da empresa:
Pequena Média Grande
- 9 – Que tipo de polímeros são utilizados em sua empresa ?
.....
- 10 – Como é processado este material?
 Laminado ou extrudado Injetado Conformado (ex. vácuo ou sopro)
 Outros
- 11 – Como são gerados os resíduos em seu processo ?
 No início da operação Continuamente
 Outros
- 12 – Qual a quantidade aproximada de resíduo gerada mensalmente?
.....
- 13 – O quê é feito com este resíduo ?
 Comercializado Reaproveitado na própria indústria
 Doado a terceiros Recolhido pela Prefeitura como lixo
 Descartado em aterros industriais
- 14 –Se o resíduo gerado não é comercializado, a empresa tem o interesse em comercializá-lo ?
.....



OBRI GADO PELA COLABORAÇÃO

Anexo 6.2 : Questões abordadas na carta-resposta.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
Laboratório de Gestão Ambiental na Indústria - LAGA

Prezados Senhores,

Como não recebemos sua resposta ao nosso questionário, provavelmente devido ao extravio de correspondência, estamos enviando uma segunda via do mesmo.

Solicitamos mais uma vez sua colaboração para o seu preenchimento. Suas informações são de grande valia para nós e poderá representar novas oportunidades de negócio para sua empresa.

Atenciosamente,

Douglas Ladik Antunes
LAGA

Relatório de Visita: 1**data: 03/07/00**

- 1) Nome da empresa: Polijet
- 2) Funcionário: Fábio Fulte
- 3) Depto. Visitado: escritório
- 4) Idade da empresa: 8 anos
- 5) Nº de funcionários: 10
- 6) Principais Produtos: produtos plásticos p/ construção civil e motobombas
- 7) Principais Matérias Primas: EM ORDEM
PVC, NYLON, PP, ABS, POM
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada? Quais? SIM, ABS
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: NÃO
- 10) Principais fornecedores : PALOM (SP) abs reciclado, nabchen, polyform, ctackia
- 11) Principais clientes : Schneider, materiais de construção
- 12) Principais concorrentes: Zanotti
- 13) Características especiais (produto) : não
- 14) Produção Mensal: aproximadamente 10 ton
- 15) Capacidade Instalada: não osciosa
- 16) Equipamentos da Produção:
6 injetoras, 2 moinhos, 1 estufa, 1 equip. p/ refrigeração d'agua
- 17) Equipamentos Especiais: não
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: galheira
- 19) Estoque do resíduo: sim, aprox. 300 Kg de Nylon que não quer vender
- 20) Compradores do resíduo: não
- 21) Preço do resíduo:
- 22) Qualidade do reciclador: boa
- 23) Frequência do resíduo: baixa, limpeza do canhão com maxipurga entregue à prefeitura
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem: 1 bom moinho c/ baixa prod. de pó
- 25) Investimentos em reciclagem: sim
- 26) Projetos de Ampliação: não, Simples
- 27) Taxa de Crescimento anual:
- 28) Depto. de Qualidade: 29) Sistemas de Gestão: pretensão da ISO 9000, 80% do QT do Sebrae

2.1) cargo : proprietário

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita:2**data: 05/07/00**

- 1) Nome da empresa: Plastibel
 - 2) Funcionário: Milton Silva
 - 3) Depto. Visitado: escritório e produção
 - 4) Idade da empresa: 25 anos
 - 5) Nº de funcionários: 8
 - 6) Principais Produtos: prestação de serviços
 - 7) Principais Matérias Primas:
ABS, PEBD, PEAD, NYLON, PP e PS
 - 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? Sim, só PEAD e PEBD p/ Ducol (tampas)
Ele troca ABS por PEAD e PEBD reciclado
 - 9) Oscilação do preço da mat. Virgem:
 - 10) Principais fornecedores: Coplasul, Polimarket
 - 11) Principais clientes: Kavo, Met. Schulz, Somar, Schneider
 - 12) Principais concorrentes:Plasticoville e Polijet
 - 13) Características especiais (produto): Asaluram s/ mistura
 - 14) Produção Mensal: depende de encomenda de 3 a 4 ton/mês
 - 15) Capacidade Instalada: ociosa
 - 16) Equipamentos da Produção:
4 injetoras, 1 mini-injetora, 2 vacuo-form, 2 moinhos peq. 1 méd. e 1 grande
 - 17) Equipamentos Especiais: não
 - 18) Fonte e aspecto do resíduo: aparas, galheiras, bicos de injeção
 - 19) Estoque do resíduo: coberto na fábrica
 - 20) Compradores do resíduo: troca, eventualmente vende
 - 21) Preço do resíduo: 1 Kg de res. – 1 Kg de reciclado
 - 22) Qualidade do reciclador: boa
 - 23) Freqüência do resíduo: 400 a 500 kg/mês constante
 - 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem:
 - 25) Investimentos em reciclagem: 1 injetora maior
 - 26) Projetos de Ampliação: só mudança de localidade
 - 27) Taxa de Crescimento anual: houve regressão
 - 28) Depto. de Qualidade: não
 - 29) Sistemas de Gestão: QT do Sebrae
- contatos c/ recicladoras: Étimo, Bomachê, Polymeros, Siru Visbesc

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 3**data: 04/07/00**

- 1) Nome da empresa: Tecnofibras II
- 2) Funcionário: Eulivia, Jackson
- 2.1) cargo: Eng^a de Segurança
- 3) Depto. Visitado: Produção, unidade I
- 4) Idade da empresa: 22 anos
- 5) Nº de funcionários: 850
- 6) Principais Produtos: Carcaças p/ ônibus, tetos de trator, bancos p/ ônibus etc...
- 7) Principais Matérias Primas:
Resina poliéster c/ fibra, ABS, PP, PEAD
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? Não, exigência do cliente
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: Sim, vinculado ao dolar
- 10) Principais fornecedores: Chomarat, Cesana, Renner, Ara química
- 11) Principais clientes: Scânia, Nilsem, Volvo
- 12) Principais concorrentes: Menores empresas
- 13) Características especiais (produto): Trióxido de antimônio- retardante de chama
- 14) Produção Mensal: 50 t/mês de ABS, 150 t/mês de PIRFV
- 15) Capacidade Instalada: 100 t/mês de ABS, 170 t/mês de PIRFV
- 16) Equipamentos da Produção:
Processo RTM, 2 máquinas termoformadoras, frezas
- 17) Equipamentos Especiais: Robôs, CNC
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: Cavaco de baixo grão, peças de ABS c/ cola e tinta
- 19) Estoque do resíduo: Galpão
- 20) Compradores do resíduo:
- 21) Preço do resíduo:
- 22) Qualidade do reciclador:
- 23) Freqüência do resíduo: 1,5 t/ mês, perspectiva de aumento
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem: pequena, moinhos
- 25) Investimentos em reciclagem: projeto "Recicla Tecnofibras"
- 26) Projetos de Ampliação: Sim, termoformagem
- 27) Taxa de Crescimento anual: 8% - 99/2000, 20% - 2000/2001
- 28) Depto. de Qualidade: Sim
- 29) Sistemas de Gestão: ISO 9000, QS 9000, pretensão de ISO 14000/2001

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 4**data: 05/07/00.**

- 1) Nome da empresa: AB plast
- 2) Funcionário: Victor Cavinato
- 3) Depto. Visitado: escritório
- 4) Idade da empresa: 17 anos
- 5) Nº de funcionários: 260
- 6) Principais Produtos: embalagens plásticas para cosméticos
- 7) Principais Matérias Primas:
PVC, PEAD, PEBD, PET, PP, OS, ABS, VEDAT - POLIEXAN
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? SÓ VIRGEM
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: varia, vinculada ao dólar
- 10) Principais fornecedores: PP triunfo (Aipiranga), Solvay, Rhodia, Estman
- 11) Principais clientes: Farm. Catarinense, Stiefel, Aventis, Boticário, Natura, Avon, Phitoervas e Davene
- 12) Principais concorrentes: Tapon Corona, Wheaton
- 13) Características especiais (produto): anti-uv
- 14) Produção Mensal: 180 ton/mês, 3 ton de ABS
- 15) Capacidade Instalada: 220 Ton/mês
- 16) Equipamentos da Produção:
9 injetoras, 20 sopradoras, 4 maq. de pet, 20 maquinas para decoração
- 17) Equipamentos Especiais: câmara quente
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: borras-1500 Kg/mês, abs é pouco
- 19) Estoque do resíduo: não há estoque, retirado de 2 em 2 dias
- 20) Compradores do resíduo: Copapel
- 21) Preço do resíduo: aprox. 1/3 da matéria prima
- 22) Qualidade do reciclador: não tarbalha com reciclados, só para cera
- 23) Freqüência do resíduo: varia de 800 Kg à2000 Kg
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem: moinhos ao lado de cada máquina
- 25) Investimentos em reciclagem: não
- 26) Projetos de Ampliação: Sim, sopro e injeção
- 27) Taxa de Crescimento anual: ultimo ano 62%, este 32%, média de 27%
- 28) Depto. de Qualidade: sim
- 29) Sistemas de Gestão: ISO 9001, e ISSO 14000 até final do ano

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 5**data: 05/07/00**

- 1) Nome da empresa: Macisa
- 2) Funcionário: Tércio Bastos
- 3) Depto. Visitado: escritório e produção (fotos)
- 4) Idade da empresa: 5 anos em Joinville
- 5) Nº de funcionários: 142
- 6) Principais Produtos: Componentes internos p/ refrigeradores e aspiradores
- 7) Principais Matérias Primas:
PSAI, PS, ABS e PP
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? Sim, até 30% em mistura
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: vinculada ao dólar
- 10) Principais fornecedores: Dow, Basf, Bayer, OPP
- 11) Principais clientes: Multibrás, Eletrolux e Renault
- 12) Principais concorrentes: Plásticos Mauá
- 13) Características especiais (produto): não
- 14) Produção Mensal: média de 550 ton/mês
- 15) Capacidade Instalada: 750 ton/mês
- 16) Equipamentos da Produção:
26 injetoras de 300 a 1100 ton de f de fech.
- 17) Equipamentos Especiais: robôs, até dez. 100%
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: galhos
- 19) Estoque do resíduo: coleta diária
- 20) Compradores do resíduo: prestação de serviços – Recicleville e Reciplasc
- 21) Preço do resíduo:
- 22) Qualidade do reciclador: boa
- 23) Frequência do resíduo: 4% da prod.
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem:
- 25) Investimentos em reciclagem:
- 26) Projetos de Ampliação: em andamento
- 27) Taxa de Crescimento anual : 10 a 15%
- 28) Depto. de Qualidade: sim
- 29) Sistemas de Gestão: ISO 9002

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 6**data: 05/07/00**

- 1) Nome da empresa: Profiplast
- 2) Funcionário: José Geraldino
- 3) Depto. Visitado: escritório e produção (fotos)
- 4) Idade da empresa: 16 anos
- 5) Nº de funcionários: 220
- 6) Principais Produtos: forro de pvc, ind de refrig., moveis, automob., e cont. civil
- 7) Principais Matérias Primas:
PVC, PE (CIPLA), COCÂINA
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada? Quais? Geração interna
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: sim, 80% desde início do ano
- 10) Principais fornecedores: Triken, Solvay
- 11) Principais clientes: Multibrás, Rusmann, Nielsen
- 12) Principais concorrentes: Uniplast, Tecnoperfil, Perfiltech
- 13) Características especiais (produto): estabilizantes
- 14) Produção Mensal: 350 ton/mês
- 15) Capacidade Instalada: 500 ton/mês
- 16) Equipamentos da Produção:
26 extrusoras, 9 misturadores, 4 moinhos e torres de resfr.
- 17) Equipamentos Especiais: não
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: 100% reciclado
- 19) Estoque do resíduo: 10 a 30%
- 20) Compradores do resíduo: só papelão
- 21) Preço do resíduo:
- 22) Qualidade do reciclador:
- 23) Frequência do resíduo:
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem:
- 25) Investimentos em reciclagem:
- 26) Projetos de Ampliação: Sim
- 27) Taxa de Crescimento anual: 10% ano
- 28) Depto. de Qualidade: Sim
- 29) Sistemas de Gestão: Iso 9002, pretensão ao Iso 14000

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 7**data: 06/07/00**

- 1) Nome da empresa: Cipla
- 2) Funcionário: Airton da Silva
- 3) Depto. Visitado: escritório e produção
- 4) Idade da empresa: 30 anos
- 5) Nº de funcionários: 800
- 6) Principais Produtos: caixa descarga, acento sanitário, tubos e conexões
- 7) Principais Matérias Primas:
PE, PP, ABS, PS, PA (encomendas), POM
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? sopro 50% . outros 100 %
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem:
- 10) Principais fornecedores:Polialdi
- 11) Principais clientes: Fram, Mercedez, Volvo, Scânia, Plascar, Eletrolux, Arno, Vap, Tigre
- 12) Principais concorrentes: Akros, Tigre, Astra
- 13) Características especiais (produto): não
- 14) Produção Mensal: 500 ton/mês
- 15) Capacidade Instalada: 800 ton/mês
- 16) Equipamentos da Produção:
30 sopradoras e 55 injetoras (15 a 700 ton)
- 17) Equipamentos Especiais: alguns
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: moido
- 19) Estoque do resíduo: ensacado
- 20) Compradores do resíduo: não
- 21) Preço do resíduo:
- 22) Qualidade do reciclador:
- 23) Freqüência do resíduo:
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem: 3 extrusoras
- 25) Investimentos em reciclagem: mais moinhos
- 26) Projetos de Ampliação: não
- 27) Taxa de Crescimento anual:
- 28) Depto. de Qualidade: Sim
- 29) Sistemas de Gestão: Iso 9001, Iso9002 e QT industria, pretensão Iso14000

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 8**data: 06/07/00**

- 1) Nome da empresa: Embrapla
- 2) Funcionário: Deniz dos Reis
- 3) Depto. Visitado: escritório e produção
- 4) Idade da empresa: 4 anos
- 5) Nº de funcionários: 150
- 6) Principais Produtos: peças Embraco, tampa 51
- 7) Principais Matérias Primas:
PEAD, PEBD, Noryl e PBT
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? Não compra reciclado (devido a cliente)
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: Caiu pouco nos últimos meses
- 10) Principais fornecedores: Ipiranga, OPP, GE, Ticona
- 11) Principais clientes: Embraco, Cia Mueller de bebidas
- 12) Principais concorrentes: CRW, Indeplast
- 13) Características especiais (produto): anti-chama, s/ parafina
- 14) Produção Mensal: 200 Ton/mês
- 15) Capacidade Instalada: 230 ton/mês
- 16) Equipamentos da Produção:
25 injetoras (60-300), 2 impressoras e 2 montadoras
- 17) Equipamentos Especiais: 10 moldes c/ câmara quente
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: borra (amostra)
- 19) Estoque do resíduo: lixão separado
- 20) Compradores do resíduo: antes Hümell plast (São Bento)
- 21) Preço do resíduo: R\$ 0.20
- 22) Qualidade do reciclador: fraco (Reciplasc-PE)
- 23) Freqüência do resíduo: constante
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem: moinhos p/ refugos e galhos
- 25) Investimentos em reciclagem: não
- 26) Projetos de Ampliação: Sim
- 27) Taxa de Crescimento anual: 10-15%
- 28) Depto. de Qualidade: Sim
- 29) Sistemas de Gestão: Iso9002

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 9**data: 26/07/00**

- 1) Nome da empresa: Plasandre (plast. Triunfo)
- 2) Funcionário: Antônio
- 3) Depto. Visitado: produção (casa)
- 4) Idade da empresa: 6 anos
- 5) Nº de funcionários: 5
- 6) Principais Produtos: embalagem para alimentos
- 7) Principais Matérias Primas:
PP, PE, PS,POM, Nylon,ABS
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? muito pouco (cabide, peças, luminárias)
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: oscila muito
- 10) Principais fornecedores: Polimarketing, Coplasul, SPPNemo, Ipiranga
- 11) Principais clientes: fabricantes de doces (Goiás)
- 12) Principais concorrentes: Dormanninplavel
- 13) Características especiais (produto): não só talco (aumentar rigidez)
- 14) Produção Mensal: 8 Ton/mês
- 15) Capacidade Instalada: 11 Ton/mês
- 16) Equipamentos da Produção:
2 injetoras, 1 moinho, torno, furadeira vert., freza, eletro-erosão
- 17) Equipamentos Especiais: preparação de 1 camara quente
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: galhos, refugos, borras
- 19) Estoque do resíduo:
- 20) Compradores do resíduo: 1 vez
- 21) Preço do resíduo:
- 22) Qualidade do reciclador:
- 23) Frequência do resíduo: contínua, baixo volume
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem:1 moinho
- 25) Investimentos em reciclagem: não
- 26) Projetos de Ampliação: sim, falta capital
- 27) Taxa de Crescimento anual: não
- 28) Depto. de Qualidade:
- 29) Sistemas de Gestão: nenhum

2.1) cargo: proprietário

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 10**data: 21/07/00**

- 1) Nome da empresa: Colibri
- 2) Funcionário: Orlando Zimmermann 2.1) cargo: Gerente ind.
- 3) Depto. Visitado: Escritório
- 4) Idade da empresa: 10 Anos
- 5) Nº de funcionários: 60
- 6) Principais Produtos: Utilidades domésticas, Luminárias, Construção civil
- 7) Principais Matérias Primas:
PP, PEAD, PVC F, PS cristal, PSAl, POM, ABS, PA
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? PEAD, PP (pouco)
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: varia dolar
- 10) Principais fornecedores: Ipiranga, Coplasul, Polimarketing
- 11) Principais clientes: Plasvale, Bloquite, Toshiba, Lum. Blumenau, Blufix
- 12) Principais concorrentes: Realplastic, Plasnox, Tuboplast, Microplast
- 13) Características especiais (produto): Não
- 14) Produção Mensal: 90 ton/mês
- 15) Capacidade Instalada:
- 16) Equipamentos da Produção:
2 sopradoras, 10 injetoras, 5 moinhos
- 17) Equipamentos Especiais: não, só estufa
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: borras-sopro, galhos
- 19) Estoque do resíduo: o acumulo é vendido
- 20) Compradores do resíduo: Pinheiro (351-2200 Brusque)
- 21) Preço do resíduo: R\$0.30/Kg
- 22) Qualidade do reciclador: Plasnave e Artefitas - boa
- 23) Frequência do resíduo: 200 Kg/mês
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem: só moinhos
- 25) Investimentos em reciclagem: não
- 26) Projetos de Ampliação: sim talvez 2001
- 27) Taxa de Crescimento anual: 30 % a.a.
- 28) Depto. de Qualidade: implementação em breve
- 29) Sistemas de Gestão: não

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório de Visita: 11**data: 27/07/00**

- 1) Nome da empresa: Zanotti
- 2) Funcionário: Renato Sasse
- 3) Depto. Visitado: Escritório
- 4) Idade da empresa: 11 anos
- 5) Nº de funcionários: 142 / 3 turnos
- 6) Principais Produtos: 70% Prest. Serv., carretel, sapata p/ móveis
- 7) Principais Matérias Primas:
PP, PS, PE, PA, baquelite, PC, ABS, Noryl
- 8) Trabalha c/ mat. Reciclada?Quais? Sim, PP, PE, PA
- 9) Oscilação do preço da mat. Virgem: vinculada ao dolar
- 10) Principais fornecedores: Macroplast, Polimarketing
- 11) Principais clientes: Elásticos Zanotti, Weg, ABB, busscar, Irmãos Fischer
- 12) Principais concorrentes: Tritec, Macisa
- 13) Características especiais (produto): Anti-chama
- 14) Produção Mensal: 80 ton/mês
- 15) Capacidade Instalada: 100 ton/mês
- 16) Equipamentos da Produção:
ver registro Zanotti
- 17) Equipamentos Especiais: 2 cam quente
- 18) Fonte e aspecto do resíduo: aproveita até a borra
- 19) Estoque do resíduo: Max. 1 semana
- 20) Compradores do resíduo: Wisbek antigamente
- 21) Preço do resíduo: R\$0.40, R\$0.70 na época
- 22) Qualidade do reciclador: boa
- 23) Frequência do resíduo:
- 24) Capacidade estrutural p/ reciclagem: 3 moinhos, 2 aglutinadores, misturador
- 25) Investimentos em reciclagem: Sim
- 26) Projetos de Ampliação: Sim
- 27) Taxa de Crescimento anual: 25% prod.
- 28) Depto. de Qualidade:sim
- 29) Sistemas de Gestão: pret, ISO 9000

Relatórios de Contato telefônico.

Relatório telefônico: 1

- 1) Nome da empresa: Coplasa
- 2) Funcionário: Beatriz Linzneyer - Produção
- 3) Principais Produtos: 70% prestação de serviços, injeção de peças
- 4) Principais matérias-primas: PA, PP, POM, Noryl e outros
- 5) Fonte e aspecto do resíduo: borras contaminadas
- 6) Estoque do resíduo: aproveita tudo
- 7) Compradores do resíduo: Hümmelplast
- 8) Freqüência do resíduo: varia conforme pedidos

Relatório telefônico: 2

- 1) Nome da empresa: Poliplac
- 2) Funcionário: Leandro - Produção
- 3) Principais Produtos: peças injetadas, produtos próprios
- 4) Principais matérias-primas: PS, PP, ABS, PE
- 5) Fonte e aspecto do resíduo: borras contaminadas
- 6) Estoque do resíduo: aproveita tudo
- 7) Compradores do resíduo: não vende
- 8) Freqüência do resíduo: constante, 5% da produção

Relatório telefônico: 3

- 1) Nome da empresa: Inplastec
- 2) Funcionário: Wilson - produção
- 3) Principais Produtos: extrusão de pvc flexível
- 4) Principais matérias-primas: composto de pvc
- 5) Fonte e aspecto do resíduo: borras com aspecto de deterioração
- 6) Estoque do resíduo: descarta como lixo
- 7) Compradores do resíduo: resíduo bom é aproveitado na industria
- 8) Freqüência do resíduo: aproximadamente 30 Kg/mês

Relatório telefônico: 4

- 1) Nome da empresa: Rineplast
- 2) Funcionário: Aristides - produção
- 3) Principais Produtos: potes de baixo volume (injection blow), prest. de serv.
- 4) Principais matérias-primas: PA 6, PA 66 (natural ou reforçada), POM, PP e PE
- 5) Fonte e aspecto do resíduo: borras conteminadas
- 6) Estoque do resíduo: descarta como lixo
- 7) Compradores do resíduo: material bom é aproveitado na empresa
- 8) Freqüência do resíduo: aproximadamente 30 Kg/mês

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Relatório telefônico: 5

- 1) Nome da empresa: Rodrigues
- 2) Funcionário: Sirlei - produção
- 3) Principais Produtos: 100% prestação de serviços
- 4) Principais matérias-primas: PP, PVC, ABS, PS, PSC, PE, PA
- 5) Fonte e aspecto do resíduo: borras
- 6) Estoque do resíduo: descarta como lixo
- 7) Compradores do resíduo: material bom é aproveitado na industria
- 8) Freqüência do resíduo: aproximadamente 20 Kg/mês

Relatório telefônico: 6

- 1) Nome da empresa: Plasticoville
- 2) Funcionário: Daniela - produção
- 3) Principais Produtos: 98% prestação de serviços
- 4) Principais matérias-primas: PP, PP carbonato de cálcio, PE, PVC, PA 6, PA66, PC, POM, PSAI
- 5) Fonte e aspecto do resíduo: borras (bolotas)
- 6) Estoque do resíduo: descartado como lixo
- 7) Compradores do resíduo: material bom é reaproveitado na industria
- 8) Freqüência do resíduo: aproximadamente 300 Kg/mês

Relatório telefônico: 7

- 1) Nome da empresa: Sul Brasil (Caçador)
- 2) Funcionário: Jovelci - produção
- 3) Principais Produtos: produtos próprios (fechaduras e tubos), prest. de serv.
- 4) Principais matérias-primas: ABS, OS, PVC, PP
- 5) Fonte e aspecto do resíduo: Peças de ABS metalizadas a alto vácuo
- 6) Estoque do resíduo: descartado como lixo
- 7) Compradores do resíduo: material bom é reaproveitado
- 8) Freqüência do resíduo: aproximadamente 20 Kg/mês

Relatório telefônico: 8

- 1) Nome da empresa: Multibrás
- 2) Funcionário: Jorge – Lab. Materiais
- 3) Principais Produtos: Eletrodomésticos e geladeiras
- 4) Principais matérias-primas: PS, PP, POM, ABS
- 5) Fonte e aspecto do resíduo: borras
- 6) Estoque do resíduo: vendidas por licitação (contratos de 1 ano)
- 7) Compradores do resíduo: material bom é reaproveitado
- 8) Freqüência do resíduo: constante (não sabe quanto)

Anexo 6.4: Relatórios de Visita

Enquadramento da Pessoa Jurídica	Receita Bruta Acumulada (R\$)x1000	(%) aplicável sobre Receita Bruta	
		Não cont. de IPI	Cont. de IPI
Microempresa-ME	Até 60,00	3,0	3,5
	60,01-90,00	4,0	4,5
	90,01-120,00	5,0	5,5
Empresa de Pequeno Porte-EPP	120,01-240,00	5,4	5,9
	240,01-360,00	5,8	6,3
	360,01-480,00	6,2	6,7
	480,01-600,00	6,6	7,1
	600,01-720,00	7,0	7,5
	720,01-840,00	7,4	7,9
	840,01-960,00	7,8	8,3
	960,01-1080,00	8,2	8,7
1080,01-1200,00	8,6	9,1	

**Anexo 6.5 : Percentuais Aplicáveis sobre receita bruta à empresas
enquadradas no SIMPLES.**

Empresa	Contato	Telefone	(ton/mês)
AB Plast	Victor Cavinato	47 451-9103	2
Abratec	Renato Krieger	47 433-0633	
Alpis	Amarildo Florentino	47 334-1275	0,027
Amanco (akros)	Pedrinho Schimitt	47 461-7000	14
Azeplast	Dilamar Perin	49 322-3099	20
Bauplas	João Bauer	47 387-6087	
Brasplast	Paulo Uteich	48 322-5564	15
Canguru Criciúma	Antonio Mendez	48 4610193	115
CCS	Reginaldo / Geovan	48 462-1455	0,05
CDK	Edemir Kannenberg	47 382-3444	
Cipla	Airton da Silva Rosa	47 441-6171	
Colibri	Orlando Zimmermann	47 323-6955	2
Copasa	Luis Carlos Ronsani	48 465-1680	0,09
Copaza	Domerval Zanatta	48 432-4411	
Coplasa	Gilson Gonçalves	47 375-1327	2
Copobras	Janio Koch	48 631-3100	3
Coposul	Tarcisio Marangoni	48 432-4455	1,2
Cristal	Dorival Catarina	48 434-2324	10
Croplast	José Vianeí Redivo	47 466-1010	
Cryovac	Rui Sérgio dos Reis	47 371-9147	0,2
D & G	José Domingos Gavioli	47 325-2367	1,5
DAC	Daniel Cardoso Jr.	47 426-1284	0,5
Diplastic	André Danielski	48 437-3072	6
Embrapla	Deniz dos Reis	47 465-0055	5
Enorm	Erwin Wolff	47 334-0291	3
Fiotubos	Julio C. Froeschlim	47 330-4202	2
Flexistandart	Armin Harbs	47 387-2114	10
Flexzza	Jorge L. N. da Silveira	47 350-1709	6
Forza	Eduardo		0,7
Glopress	Marc Jansen	47 323-5722	1,2
Guará	Gladson de Souza	48 478-0366	10
Incoplast	André Nunes de Bem	48 651-3000	50
Inplac	Roberto Marcondes	48 279-9000	55
Inplastec	Wilson Schulz	047 425-5896	0,03
Interfibra Ind.	Eliane Rauffmann	47 473-7077	
Kauder	Cristian Radtke	47 334-6022	9
Krona	José Gonçalves	47 439-5335	5
Lamelson	Clamir Augusto	49 324-2026	5
Lamipack	Alexandre Zandavali	49 563-0033	7
Luplast	Luis R. Feubak Jr.	48 243-3266	20
Macisa	Tercio Bastos	47 473-5000	18
Marazul	João dos Santos	47 346-1722	0,5
Maxiplast	Elemar Ioth	49 563-1555	35
Mercotoys	Sirio Tribess	47 387-2329	1
Minoplast	Luis H. Fernandes	48 461-1588	150
Orleplast	Pedro Paulo Cachoeira	48 466-0958	0,3
Pasquali	Carlos Pasquali	49 324-3554	0,5

Anexo 6.6: Lista das Empresas que colaboraram com a pesquisa

Pedrini	Djalma Pereira	47 387-2667	30
Perfiltech	Isaldo Pimentel	47 473-0400	2
Philibrás	Longino Philippi	258-1858	3
Philippi	Valisio Philippi Jr.	48 657-1614	6
Plasandre	Antonio de Andrade	47 338-3381	
Plasbohn	Celson Bohn	47 426-2577	0,1
Plascon	Carlos Alberto	49 442-5060	5
Plascon	Genésio Cordeiro	48 279-9957	70
Plaslam	Romeu Pereira Filho	47 350-0011	4
Plaspérola	Carlos de Andrade	47 386-1054	0,5
Plaspoli	Luciano Maffessoni	49 563-0623	6
Plasrio	Arno Lovcke	47 523-0260	5
Plastibel	Ricardo Souza Silva	47 422-4550	0,3
Plasticampi	Helio Rohden	47 248-0566	1
Plasticom	Afonso de Oliveira	48 258-1514	
Plasvale	José Renato da Silva	48 331-6000	4,5
Plaszom	Gleb Berger	48 461-0155	50
Polijet	Fábio Fulte	47 453-0003	0,05
Poliplac	Walter Brandt Neto	47 382-2122	
Polivale	Israel Amorin	265-0674	
Profiplast	José Geraldino Borges	47 431-1400	10
R.D.	Julio César Gama	47 348-4777	5
Rabaker	Salvador Ramiro	47 387-1221	2
Resifibra	Fernando Linhares	47 422-3714	0,75
Rio Negrinho	Aristides Cardoso	47 644-2849	10
Rodrigues	Sirlei Valcarenghi	47 387-2591	0,02
Sanipla	Jair Fiori	49 344-1902	
Serlen	Sérgio Rosa	47 453-1341	0,03
Somar	Edi Guzella	49 563-1972	12
Stan Plast	Helmuth Hinz	047 436-2726	2
Strawplast	Charles Niehves	48 657-1222	0,2
Sul Brasil	Jovelci Gomes	49 563-0022	
Tecnocell	Nereu Ronden	47 373-0154	0,2
Tecnofibras	Marcio Fanes	47 644-2260	35
Tecnofibras II	Oswaldo Luis Correa	47 435-1529	15
Tecnoperfil	Antonio Caros Daniele	47 436-1204	7
Termotécnica	Nilson Gonçalves	47 451-2626	4
Trapp	Alexandre	47 371-0088	
Tritec	Pedro Armando Gatti	47 376-1432	1
Vincere	Peter Gerndt	49 522-0827	0,22
Wester	Laurentino Wehrmeister	47 337-1574	2,5
Zanatta	Oswaldo Soccas	48 435-3000	
Zanini	Oswaldo Amadeu Souza	48 466-0132	0
Zanotti	Renato Sasse	47 379-1309	5
TOTAL			886,167

Anexo 6.6: Lista das Empresas que colaboraram com a pesquisa

Item	Quantidade / Descrição	Valor
	LINHA DE GRANULAÇÃO CONVENCIONAL PARA RECICLAGEM DE ABS, PA 6, PA 66, PBT, POM E PC, COMPOSTA DE :	
01	<p>01— Extrusora série EM-03 Ø 60mm x L/D 25, sem degasagem, tendo base sobre vibra-stop e redutor de engrenagens tratadas e retificadas. Motor assíncrono de 40 hp controlado por inversor de frequência. Painel de aquecimento tipo armário locado próximo a extrusora, contendo todos os componentes e proteções elétricas para o bom funcionamento, tendo 06 zonas de controle de temperatura, pirômetros P.I.D. digital microprocessado para controle automático do aquecimento e resfriamento, possuindo chaveamento estático, sendo 04 para o cilindro e 02 para o cabeçote. Cilindro <i>BIMETALICO LIGA M-101</i>, completo de funil em aço inox, resistências com isolação em cerâmica e unidade de resfriamento por ventilação e defletores, flange dianteiro com bipartido para fixação do cabeçote e suporte tipo dobradiça para o mesmo. Rosca em aço 1.8550, retificada e <i>NITRETADA A GAS</i>, sem furo, sem cromo, com ponteira normal e geometria para processar ABS E PBT. Painel de comando giratório contendo todos os componentes para controle, monitoração e intertravamento (botoeiras, potenciômetros, amperímetros, etc.) desenho 03-60</p> <p>OBS: Extrator de rosca acompanha o equipamento.</p>	
	Preço Unitário.....R\$	60.895,00
02	<p>01— Construção de Rosca Ø 60 x 25D, em aço DIN 1.8550, retificada e <i>NITRETADA A GAS</i>, com filetes simples, sem furo, sem cromo, com ponteira normal e geometria para processar PA 6, PA 66, POM.</p> <p>Preço Unitário.....R\$</p>	2.700,00
03	<p>01—Construção de Rosca Ø 60 x 25D, em aço DIN 1.8550, retificada e <i>NITRETADA A GAS</i>, com filetes simples, sem furo, sem cromo, com ponteira normal e geometria para processar POLICARBONATO "PC"</p> <p>Preço Unitário.....R\$</p>	2.700,00
04	<p>01— Troca-Filtros manual, construído em aço VC-150 tratado, PARA EXTRUSORAS 45/60/75mm, tipo redondo, com 1 zona de aquecimento, completo com: resistências e 2 filtros .</p> <p>Preço Unitário.....R\$</p>	6.750,00
05	<p>01— Cabeçote redondo para granulação convencional, construído em aço VC-150 tratado, inclinado a 30 graus. Possuindo saída em linha de 8 espaguete com Ø 3,5mm cada e 1 zona de aquecimento.</p> <p>Preço Unitário.....R\$</p>	2.310,00

Anexo 6.7: Lista dos Equipamentos orçados

06	01 —Calha de resfriamento para espaguete, construída em aço inoxidável, com 300 x 200 x 3.000mm de comprimento. Possuindo roletes-guia, tubulações, bicos, registros e altura regulável. Preço Unitário.....R\$	4.420,00
07	01 — Soprador para espaguete com ventilador de 2hp Preço Unitário.....R\$	3.840,00
08	01 — Granulador para espaguete modelo PGS-080 composto de facas rotativas frezadas no rotor, de corte helicoidal, aço especial e a contra faca em widia, que podem ser ajustadas rapidamente. Motor assíncrono de 3 hp controlado por inversor de frequência. Todas as peças que entram em contato com o produto são de aço inox. Produção máxima com espaguete de 3mm diâmetro, kg/h 30 a 100. Preço Unitário.....R\$	11.330,00
09	01 — Chicote fiação de interligação do painel até as máquinas conforme o lay-out com terminais e identificados nas duas pontas. Dois conjuntos de desenhos mecânicos e um conjunto de desenhos elétricos para instalação, manutenção e lubrificação. Instalação e teste em nossa fábrica, sendo que o material para teste deverá ser fornecido pelo cliente, interligação elétrica e entrega técnica (START-UP) no cliente (interligação elétrica painel / máquinas testes em vazio e com carga) e entrega técnica vide item 6 condições para fornecimentos de máquinas . Preço Unitário.....R\$	3.000,00
10	01 – Moinho de facas paralelas, motor trifásico de 30 cv, 1750 rpm, boca de alimentação de 600 X 400 mm; três facas rotativas e duas fixas em aço SAE 1045 com fio em aço especial. Preço Unitário.....R\$	11000.00
TOTAL DA LINHA:.....R\$		108.945,00

Anexo 6.7: Lista dos Equipamentos orçados

Nº	Componente da extrusora
1	Saída de água.
2	Entrada de água para refrigeração do parafuso.
3	Tremonha de alimentação.
4	Manga de resfriamento e seção de alimentação.
5	Entrada de água de refrigeração do cilindro.
6	Tubo em espiral.
7	Banda de aquecimento.
8	Banda de aquecimento.
9	Termopar raso.
10	Termopar profundo.
11	Termopar da mistura.
12	Placa de apoio.
13	Grade.
14	Tubulação de arrefecimento do parafuso.
15	Saída de água de refrigeração do cilindro.
16	Camisa do cilindro.
17	Camisa do cilindro.

Anexo 6.8: Lista dos componentes principais de uma extrusora de rosca.



Anexo 6.9: Localização da Empresa no Mapa Político do Estado de Santa Catarina.

Coordenadas e pesos das cidades em estudo.

Cidade	X	Y	Peso		X	Y
São Bento do Sul	10	15	0,00			
Joinville	115	30	87,25			
Araquari	125	60	0,00			
Jaraguá do Sul	70	65	45,00			
Massaranduba	85	95	5,00			
Pomerode	50	70	43,02			
Blumenau	70	160	22,23			
Itajaí	150	160	24,50			
Brusque	100	200	16,00			
Somatória	775	855	243	Coordenada Calc.	92,97	81,09

Cálculos da Primeira Iteração

DE1	P.X/DE1	P/DE1	P.Y/DE1
106,07	0,00	0,00	0,00
55,64	180,33	1,57	47,04
38,35	0,00	0,00	0,00
28,04	112,32	1,60	104,30
16,03	26,52	0,31	29,64
44,38	48,47	0,97	67,86
82,18	18,94	0,27	43,28
97,36	37,75	0,25	40,26
119,11	13,43	0,13	26,86
	437,76	5,11	359,25
	X recalc 1	Y recalc 1	
	85,66	70,30	

ERRO(%) **X** **Y**
 7,86 13,32

Cálculos da Segunda Iteração

DE2	P.X/DE2	P.Y/DE2	P/DE2
93,71	0,00	0,00	0,00
49,85	201,29	52,51	1,75
40,67	0,00	0,00	0,00
16,53	190,59	176,97	2,72
24,71	17,20	19,22	0,20
35,66	60,32	84,45	1,21
91,06	17,09	39,06	0,24
110,39	33,29	35,51	0,22
130,50	12,26	24,52	0,12
	532,04	432,25	6,47
	X recalc. 2	Y recalc. 2	
	82,23	66,80	

ERRO(%) **X** **Y**
 4,01 4,97

Anexo 6.10: Tabelas de Demonstração do Cálculo das Iterações

Cálculos da Terceira Iteração

DE3	P.X/DE3	P.Y/DE3	P/DE3
88,88	0,00	0,00	0,00
49,28	203,60	53,11	1,77
43,31	0,00	0,00	0,00
12,36	254,90	236,70	3,64
28,33	15,00	16,76	0,18
32,38	66,42	92,99	1,33
94,00	16,56	37,84	0,24
115,23	31,89	34,02	0,21
134,38	11,91	23,81	0,12
	600,28	495,24	7,49
	X recal. 3	Y recal. 3	
	80,20	66,16	

ERRO(%) **X** **Y**
 2,47 0,96

Cálculos da Quarta Iteração

DE4	P.X/DE4	P.Y/DE4	P/DE4
86,86	0,00	0,00	0,00
50,19	199,92	52,15	1,74
45,22	0,00	0,00	0,00
10,26	306,91	284,98	4,38
29,23	14,54	16,25	0,17
30,44	70,66	98,93	1,41
94,39	16,49	37,68	0,24
116,95	31,42	33,52	0,21
135,29	11,83	23,65	0,12
	651,76	547,17	8,27
	X recal. 4	Y recal. 4	
	78,81	66,16	

ERRO(%) **X** **Y**
 1,73 0,01

Anexo 6.10: Tabelas de Demonstração do Cálculo das Iterações

07. Referências Bibliográficas

- ABIMAQ. **Catálogo de Máquinas e Ferramentas Brasileiras para Plásticos**. Departamento Nacional de Máquinas e Acessórios para a Indústria de Plástico, São Paulo, março de 1997.
- AGENDA 21. Prefeitura Municipal de São Paulo. SVMA, S.P., 1997.
- BLASS, Arno. **Processamento de Polímeros**. 2 ed. Florianópolis. Ed: UFSC. 1988. 312p.
- BRUSA, Ana B. **Gerenciamento de Serviços de Limpeza Urbana: Avaliação por Indicadores e Índices**. Porto Alegre. Tese de Doutorado. 2000.
- CALDERONI, Sabetai. **Os Bilhões Perdidos no Lixo**. 2 ed .São Paulo. Ed: Humanitas/FFLCH/USP. 1998.
- DOW. **Empresas Investem em Reciclagem e Novos Materiais**. Revista Dow Notícias, São Paulo, nº 93, p. 4-9, 2000.
- EHRIG, R. J. **"Plastics Recycling: Products and Processes"**. Nova Iorque. Oxford University Press. 1992
- ELKIND, Raul. **Plásticos: Produção Características e Utilização**. São Paulo FDTE/EPUSP/IEE/IPT.. 198-.
- FERRO, S. **Reciclagem Inicia Nova Fase Com Aplicação em Preforma**. Revista Plástico Moderno, São Paulo, nº 298, p. 8-19, 1999.
- GRAEDEL, T. E.; ALLEMBY, B. R. **"Design for Environment"**. Rio de Janeiro. AT&T. Ed: Prentice-Hall do Brasil. 1996.
- HERVÉ, A. **Obrigado Planeta Terra**, Portugal. Ed. Terramar, 94 p.
- MANCINI, S.D.; ZANIN, M.; REMÉDIO, M. V. **Composição dos Plásticos Presentes nos Resíduos Urbanos**. Saneamento Ambiental, São Paulo, nº 67, p. 34-38, 2000.
- MILES, D. C; BRISTON, J. H. **Tecnologia dos Polímeros**. Tradução: Caetano Belliboni. São Paulo. Ed. da USP. Ed. Polígoni S.A 1975.
- MOTTIN, Viviane. **Empresa quer Duplicar Capacidade no RS**. O Estado de São Paulo. São Paulo. 10 de dezembro de 2000.
- NASS, N. **Indústria do Plástico de SC pede Equidade de Tratamento**. Revista Plástico Sul, Porto Alegre, nº 3, 2000.

- NOVAES, Antonio G. **Sistemas Logísticos: Transporte Armazenagem e Distribuição Física de Produtos**. São Paulo. Ed: Edgard Blücher, 1989.
- OTERO, P. **Lixo e Reciclagem**. São Paulo. 5 Elementos. 2ª Edição, 1997.
- PACHECO, E. B. **Análise de Impacto Ambiental Devido a Resíduos Poliméricos**. Anuário Brasileiro do Plástico 2000, São Paulo, nº 308, p. 40-51, 2000.
- RETO, M. A. **Policarbonato Lidera Substituição de Materiais**. Revista Plástico Moderno, São Paulo, nº 298, p. 20-29, 1999.
- ROSA, A. A. **Dimensionamento e Localização de Centro de Distribuição de Correios numa Cidade de Médio Porte**. Florianópolis, 1996. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.
- SANCHEZ, E.M.; ANGELINI, J.M. et al. **Uma Avaliação do PC, PBT e da Blenda PC/PBT para Fins de Reciclagem**. Revista Plástico Industrial, São Paulo, nº 5, 1999.
- SANTOS, P.; TOLLMAINER, C. et al. **Estudo da Incorporação de PET Reciclado no Polipropileno em Relação as Propriedades Mecânicas**. Revista do IST, Joinville, ano 1, nº 2, p 39-43, 2000.
- SEBRAE. **Como Montar uma Indústria de Plásticos Granulados**. Série Oportunidades de Negócios. 2 ed. Brasília. Ed: Sebrae. 1994.
- SEBRAE/SC. **Orientação para o Crédito**. Programa Brasil Empreendedor. Ed: Sebrae. 1999.
- SIMPESC. **Caracterização e Desempenho da Indústria de Transformação de Produtos Plásticos do Estado de Santa Catarina**. Maxiقيم – Assessoria de Mercado. 1999.
- SOARES, S.; CASTANHEL, A. **Separação de Plásticos Residuários Pela Variação de Densidades de Fluidos Suporte**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, RJ, 1999.
- VALLE, C. E. **Novas Tendências para a Reciclagem de Resíduos**. Revista Meio Ambiente Industrial, São Paulo, ed. 20, nº 19, 1999.
- VILHENA, André; BONELLI, C. M. C. **Reciclagem e Negócios – Plástico Granulado**. 2. ed. Cempre. Set/ 1998.
- ZUBLI, M. C.; VERHOOREN, P. **Blendas de ABS/PA Combinam Resistência e Estabilidade**. Revista Plástico Industrial, São Paulo, ano 1, nº 3, p 36-39, 1998.