

PRODUÇÃO DE FIBRAS PARA CONFECCÃO DE TECIDOS A PARTIR DA RECICLAGEM DE PET

Carlo Sartori Bonfim Vezza

cvezza@gmail.com

Pedro leite de Abreu e Cotait

pedro.leite@poli.usp.br

A preocupação com o impacto social e ambiental que envolve a reciclagem do PET e o estudo da implementação de uma empresa de reciclagem desse material foram o foco deste trabalho.

Dentre as diversas etapas de reciclagem do polímero, foi dada maior ênfase para a intermediação entre os catadores, que se agrupam em cooperativas, e os produtores industriais. Nesta etapa a matéria-prima coletada passa por uma transformação mecânica resultando um produto granulado, conhecido como flake, que será utilizado pela indústria para fabricação de diversos produtos para consumo, dentre eles os tecidos.

A fase de produção de flake envolve a logística de recebimento e distribuição, a linha de produção e seu maquinário, o estudo da qualidade do produto, as parcerias com cooperativas e o detalhamento de seu funcionamento, além do estudo de viabilidade que necessita da estimativa de custos, gastos e retornos.

Palavras chave: *Plástico (reciclagem); indústria têxtil*

1. Introdução

A motivação do trabalho em questão está baseada em duas premissas, a preocupação com o impacto social e ambiental que envolve a reciclagem do Polietileno Tereftalato (PET) e um possível retorno financeiro com o desenvolvimento da metodologia deste estudo, dado o grande potencial de mercado que pode se observar para o caso.

Inicialmente o objetivo era desenvolver um estudo de um projeto ligado a Poli-Cidadã devido ao seu cunho social.

Através de pesquisas sobre aplicações para materiais recicláveis foi encontrada a utilização de PET na fabricação de tecidos para diversos fins. A indústria têxtil se mostrou atraente na medida que seu crescimento para este tipo de material cresce a uma taxa média de aproximadamente 24% ao ano desde 1998.

Pode-se afirmar, portanto, que o tema vai de encontro com a motivação inicial do grupo, pois além de ser um mercado em crescimento que pode ser uma fonte de lucro, temos ainda um impacto social, visto que novos empregos podem ser criados e ainda temos uma diminuição deste resíduo no meio ambiente o que impacta diretamente na preservação e manutenção de ecossistemas como os rios, que sofrem com o acúmulo de resíduos.

No desenvolvimento do trabalho foram feitos o levantamento da operação de reciclagem do PET e um breve detalhamento de suas respectivas etapas, com isso, foi possível estimar os custos para implementação de uma empresa com o intuito de intermediar a coleta do material e a fabricação das fibras.

Com o auxílio de visitas pôde-se ver a realidade e os detalhes do processo além da grande demanda do material tanto na fase inicial do processo, na forma de garrafa, como em sua fase final, de fios sintéticos.

O cronograma proposto pelos autores foi seguido sem maiores problemas na primeira parte do estudo e, para a segunda parte, foi sugerido pela banca examinadora um maior enfoque no processo entre as cooperativas de coleta das garrafas e as indústrias produtoras de tecido, esta fase intermediária engloba o processo de transformar o material impuro em forma de garrafas em matéria-prima pronta para ser utilizada na fabricação de fios conhecida como *Flake* (material limpo e triturado). Tal sugestão foi de encontro com as motivações iniciais do trabalho e, portanto, foi feita uma alteração no cronograma para adequá-lo ao novo foco do projeto.

É nítido o potencial do mercado brasileiro visto que 63,6% dos municípios depositam seus resíduos em lixões, a maioria com a presença de catadores, entre eles crianças, confirmando os problemas sociais que a má gestão do lixo acarreta, além dos graves problemas de saúde pública, bem como desastres ambientais no meio urbano e rural, provocados por resíduos jogados nos rios e córregos. Além disso, a reciclagem de polímeros e seus efeitos colaterais positivos, como a geração de empregos, são de extrema importância para o país.

2. Classificação das fibras

As fibras têxteis podem ser divididas em: naturais – aquelas encontradas na natureza (algodão, por exemplo); e químicas – aquelas obtidas por processos industriais – que são ainda subdivididas em artificiais – obtidas por meio de processos que utilizam polímero natural (a celulose) – e sintéticas, cujos processos produtivos utilizam polímeros sintetizados a partir de produtos petroquímicos de primeira geração (eteno, propeno, benzeno e para-xileno). A Figura 1 abaixo oferece uma visão de conjunto de todas as fibras.

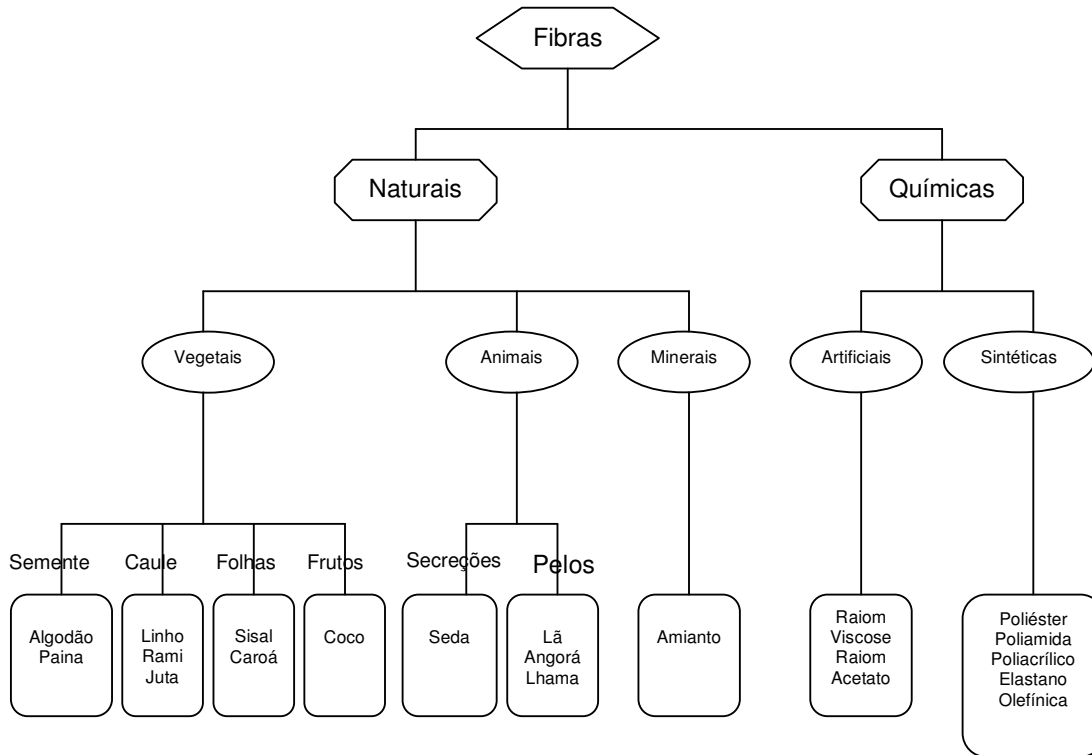


Figura 1 – Distinção material das fibras

O poliéster destina-se às seguintes aplicações: tecidos, artigos de confecção, enchimento de agasalhos, edredons e usos industriais e pode ser utilizado puro ou em mistura com algodão (a associação mais comum), viscose, náilon, linho ou lã nas mais variadas proporções. É usado ainda em artigos de vestuário especiais que utilizam fibras com propriedades antibacterianas e antitranspirante. Além disso, tem apresentado preços em níveis mais baixos que as das demais fibras têxteis e vem progressivamente adquirindo características que, devido ao desenvolvimento tecnológico, a aproximam das fibras naturais (algodão, por exemplo).

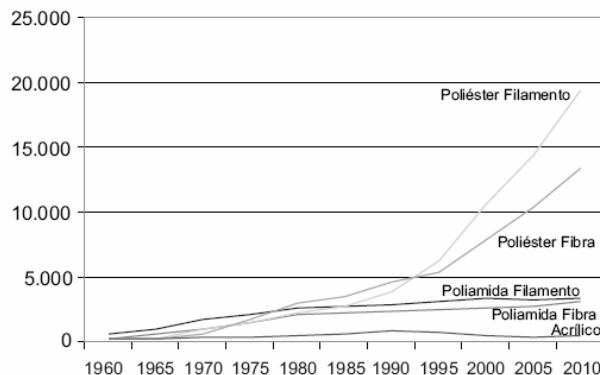
A fibra de poliéster tem propriedades que reduzem a tendência a amassar do tecido confeccionado, possui elevada resistência à umidade e aos agentes químicos, é não-alérgica e apresenta elevada resistência à tração. Adicionada ao algodão, gera aumento da resistência do fio, o que leva a um aumento na velocidade do processo têxtil e, por consequência, a uma maior produtividade.

3. Indústria de Fibras Sintéticas no Mundo

Basicamente, a indústria de fibras químicas mundial, especialmente as sintéticas, está espacialmente distribuída em duas grandes regiões produtoras: o Extremo Oriente e o eixo Europa-América do Norte. No primeiro caso, os países da região optaram por se especializar na produção, em larga escala mundial, de fibras químicas do tipo commodity – basicamente sintéticas, com predominância do poliéster – de domínio universal. No segundo caso, os países vêm promovendo, dada a concentração da produção competitiva de commodities na Ásia, o deslocamento da produção para as denominadas especialidades, isto é, produtos caracterizados por alta diferenciação, baixa escala de produção e alta lucratividade, defendidos por patentes e que incorporam altos desenvolvimentos de tecnologia.

Consumo Mundial de Fibras – 1960/2010

(Em t/Ano)



Fonte: Fiber Organon, PCI Supply/Demand Report 2002.

Gráfico 1 – Consumo mundial de fibras

Há uma clara tendência de crescimento do consumo de fibras químicas, a qual, de acordo com a PCI Consulting Fibres & Raw Materials, poderá alcançar, em 2010, o montante de, aproximadamente, 50 milhões de toneladas. A taxa média de crescimento do consumo, até aquela data, poderá situar-se no patamar de 4,2% ao ano, impulsionado basicamente pelo crescimento do poliéster (5,8% ao ano), que tenderá se distanciar das demais fibras sintéticas, caso as condições atuais de suprimento de petróleo e dos intermediários petroquímicos sejam mantidas.

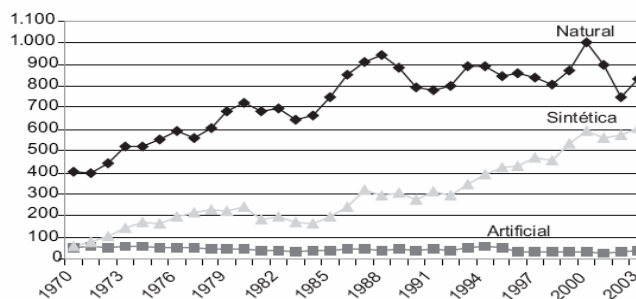
A maior parte do consumo nacional ainda é de fibras naturais, embora haja uma tendência de crescimento mais pronunciado das fibras químicas, em especial das sintéticas, que deverão superá-las em alguns anos (ver Gráfico 2).

A substituição das fibras naturais pelas sintéticas no Brasil encontra-se bastante defasada em relação à média mundial, que já atingiu mais de 60% do total. Esse atraso pode ser decorrente de questões culturais e de clima, mas também de ineficiências da estrutura industrial do setor.

Segundo projeções da Associação Brasileira de Produtores de Fibras Artificiais e Sintéticas, ABRAFAS, o consumo de fibras químicas poderá alcançar, em 2006, o montante de 549 mil toneladas.

Consumo de Fibras no Brasil – 1970/2003

(Em Mil t)

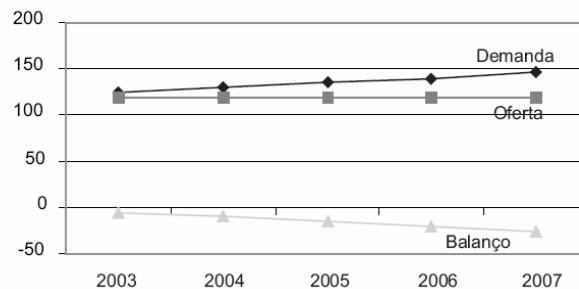


Fontes: Abit/Febralã/Abraseda/Abrafas/Afipol.

Gráfico 2 – Consumo de fibras no Brasil

Balanco entre Oferta e Demanda de Fibra de Poliéster – 2003/07

(Em Mil t)



Fonte: Abrafas/MDIC.

Gráfico 3 – Balanço entre oferta e demanda de poliéster

Os títulos e subtítulos das seções devem ser datilografados com o formato Times New Roman, tamanho 10, estilo negrito, e alinhado à esquerda. Eles devem ser numerados, usando numerais arábicos separados por pontos, até o máximo de 3 subníveis. Uma linha em branco de espaçamento simples deve ser incluída acima e abaixo de cada título/subtítulo.

4. Características do Processo de Reciclagem do PET

O esquema apresentado (figura 2) serve como modelo das principais recicladoras espalhadas pelo país.

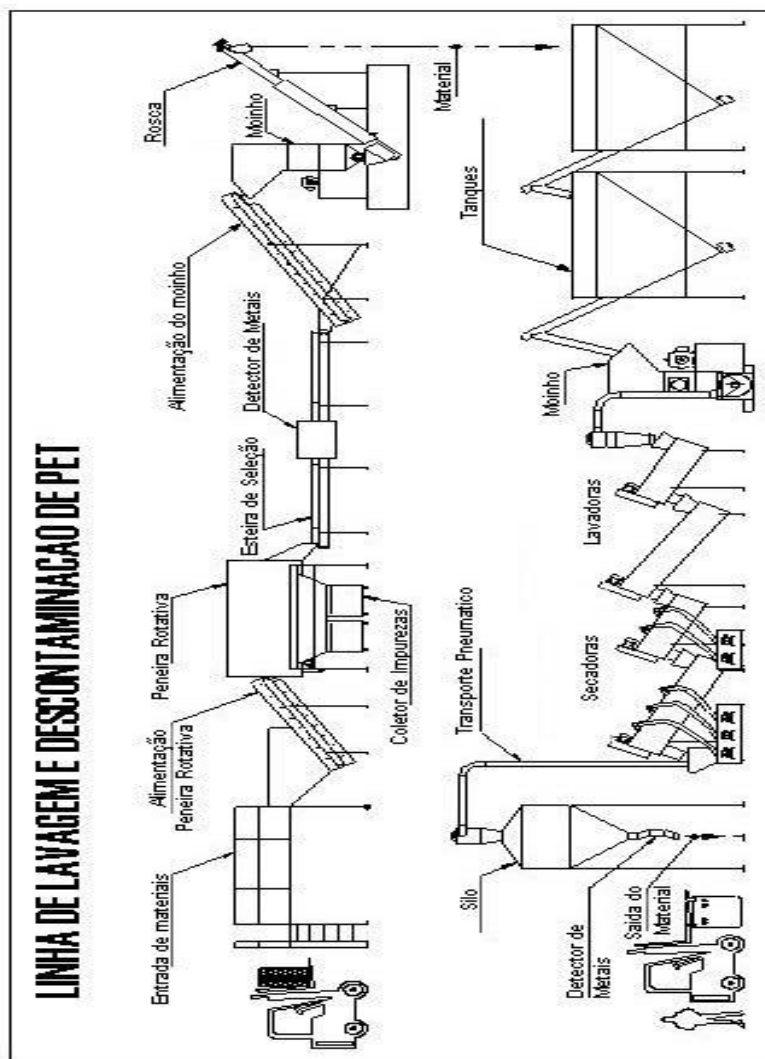


Figura 2 – Linha de lavagem e descontaminação de PET

Os fardos de garrafa entram na plataforma onde serão desfeitos. Após este procedimento as garrafas são colocadas na esteira de alimentação da peneira rotativa, onde é feita a primeira etapa de lavagem das garrafas. São retirados os contaminantes maiores (pedras, tampas soltas, etc.). As garrafas passam então para a esteira de seleção, em que é monitorada a presença de outros materiais (por exemplo, PVC, PP, PE), inclusive os metais que são acusados pelo detector de metais ferrosos. As garrafas caem na esteira de alimentação do primeiro moinho onde sofrem a primeira moagem, esta feita a úmido (com adição de água). O material moído é retirado através de uma rosca duplo envelope, onde parte da água suja é separada do processo. Passa então pelos tanques de descontaminação, onde além de ser feita a separação dos rótulos e tampas pode ocorrer a adição de produtos químicos para beneficiamento do processo. Após os tanques o material é introduzido em outro moinho até obter a granulometria adequada. O material é transportado pneumaticamente até o lavador, onde com adição de água é feito o enxágüe, saindo diretamente para o secador. O material é retirado do secador por um transporte pneumático indo para o silo, passa por um detector de metais não ferrosos, de onde é retirado e colocado em *big-bags* (sacolas de aproximadamente 1m³) estando pronto para ser enviado à indústria de transformação.

Os pequenos flocos de PET obtidos após este processo e que posteriormente serão reutilizados na cadeia de transformação são chamados de *flakes* e são comercializados por cerca de R\$1,10.

Para facilitar a obtenção de material é importante pesquisar na região todos os órgãos governamentais ligados à área para indagar sobre programas de coleta de onde se possa comprar o material, desenvolver parcerias com Ong's e Empresas privadas, desenvolver canais de compra de material em outras regiões além de desenvolver o próprio programa de coleta.

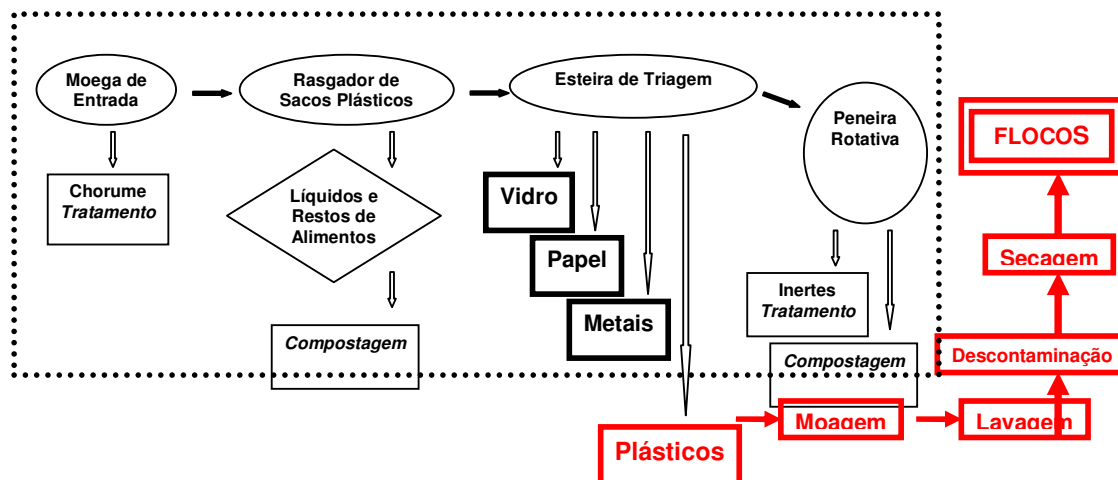


Figura 3 – Fluxograma da reciclagem

5. As Cooperativas - Organização dos Catadores

A grave crise social existente em nosso país, tem levado um número cada vez maior de pessoas a buscar sua sobrevivência através da catação de materiais recicláveis existentes no lixo. São chamados de “catadores” e trabalham nas ruas, lixões e aterros.

Durante muitos anos seu trabalho não era reconhecido pela sociedade e, além, eram tidos como inimigos do sistema de limpeza urbana pela desordem causada com a utilização de espaço público para segregação e armazenamento dos materiais. Com a organização da atividade esta situação começou a se reverter e, aos poucos, eles começaram a conquistar mais espaço e ganhar maior consideração: a mudança de trabalhadores anônimos a parceiros estratégicos de programas de coleta seletiva.

As formas mais comuns de organização são a associação e a cooperativa. A principal diferença entre elas é o fato de a primeira não ter fins econômicos e a segunda ser uma sociedade com fins econômicos.

A indústria brasileira encontrou na reciclagem e na logística reversa um grande filão. Não apenas por consciência ecológica e proteção ao meio ambiente, mas correndo atrás da redução dos custos de produção, com energia elétrica, matéria-prima e mão de obra. Ao contrário dos países do primeiro mundo, a reciclagem está vinculada ao aumento do desemprego e do crescimento da informalidade de trabalho.

O Brasil possui hoje um exército de 500 mil catadores de lixo, homens, mulheres e crianças, dos quais 40 mil freqüentam os ambientes insalubres.

Em meio a esse panorama surgem as cooperativas como forma de profissionalizar este tipo de trabalho, melhorar a qualidade de trabalho dos catadores através de equipamentos de segurança, dar treinamentos sobre a coleta e facilitar a intermediação entre catadores e indústrias de reciclagem.

O comércio do lixo é um negócio que começa pelo catador que mais trabalha e o que menos ganha. Depois vem o atravessador, que compra o material já separado pelo catador. Na ponta, o dono do depósito que compra o lixo para repassar às indústrias para ser reciclado. Segundo os catadores, se não houvesse o atravessador o dinheiro do final do mês seria maior.

Apesar disso, a tendência atual é de uma maior profissionalização tanto por parte das cooperativas de catadores quanto dos intermediários que podem atuar como recicladores. O caminho do material recolhido pelos catadores geralmente vai para as cooperativas as quais as mais organizadas vendem diretamente a indústria. Alguns intermediários preparam o material recolhido, prensando em fardos, triturando, passando por uma limpeza intensa.

As cooperativas que não dispõem de prensas vendem o material sem enfardar a um preço consideravelmente menor em relação ao enfardado. Segundo relatam os cooperativados, a prensagem dos recicláveis é capaz de acarretar um aumento imediato de 30% a 40% em relação aos preços pagos pelos materiais não-prensados.

No Brasil a campeã na reciclagem de plásticos pós-consumo é a região Sudeste com 58%, seguida pela região Sul com 24,9% e pela região Nordeste com 14,5%. Portanto o mercado está longe de atingir seu limite de reciclagem e assim muitos empregos ainda podem ser criados.

6. Custo da Implementação de uma Recicladora de PET

Seguindo as diretrizes do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, SEBRAE, o plano de negócio deve analisar: mercado, localização e estrutura.

Mercado: com o surgimento da reciclagem, vários tipos de produtos passaram a ser reciclados, criando desta forma novas atividades que atualmente geram um faturamento de cerca de 1,2 bilhões de dólares anuais no Brasil, e que poderá chegar a 5,8 bilhões nos próximos anos. A partir disto, presume-se um mercado bastante promissor e ainda pouco explorado.

Localização: a indústria deverá ser implantada em um local de fácil acesso, de preferência próximo à matéria-prima.

Custos: Considerando ainda uma produção de 100 toneladas por mês, seguem o levantamento do investimento inicial, dos custos fixos e variáveis.

Tabela 10 – Investimento inicial

Discriminação	Detalhamento	R\$ (milhares)
Instalações	Equipamento, rede elétrica e hidráulica	15
Registros	IE, CNPJ e alvará	0,56
Prensas	Dimensão do Fardo: 400x600x800 mm ³	15,5
Moinho		35
Lavadora		20
Secadora		20
Galpão	1000m ² em Pinheiros - SP	16
Caminhões	2 unidades GMC 5-90 de 5 toneladas	70
Empilhadeira	2 unidades	24
	total	216,06

Tabela 11 – Custos Fixos

Discriminação	Detalhamento	R\$ (milhares)
<i>Despesas Administrativas</i>		
Administrador	R\$ 700,00 por pessoa	0,7
Motorista	R\$ 600,00 por pessoa	0,6
Encargos sociais	82%	1,066
Contador	R\$ 500,00 por pessoa	0,5
Gastos gerais		0,2
<i>Despesas Comerciais</i>		
Depreciação do caminhão		0,583
Manutenção do caminhão		0,3
Depreciação da linha		1,758333333
Aluguel	2000 m ² em São Paulo	16
	total	21,7

Tabela 12 – Custos Variáveis

Discriminação	Detalhamento	R\$ (milhares)
Energia elétrica	120 kW (R\$200 por MW/h)	3,8
Encarregado de produção	1 pessoa	0,6
Ajudantes	2 pessoas	0,6
Diesel	1000L a R\$1,60/L	1,6
Água	640m ³ (4m ³ /h e R\$0,6/m ³)	0,384

Big bags	85 sacos a R\$15,00 cada	1,275
Manutenção de equipamentos		0,5
	total	8,759

Os encargos sociais incidem sobre os salários do administrador e do motorista. Com uma alíquota de 82% sobre o total de salários de R\$1300,00, obtém-se um total de R\$ 1066,00.

A depreciação da linha foi obtida para uma vida útil do equipamento de 5 anos, ou seja, dividiu-se o valor total por 60 meses.

A depreciação dos caminhões foi obtida dividindo-se seu preço por uma vida útil de 10 anos.

7. Produção Mínima

Através dos custos levantados foi feita a determinação do *Break-even point*, ilustrado no gráfico abaixo, para se determinar o menor volume de produção necessário para proporcionar retorno financeiro ao empresário.

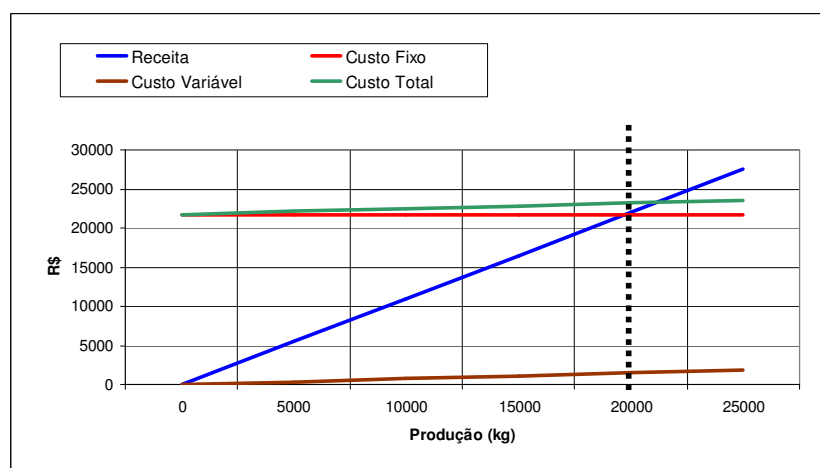


Gráfico 8 – Determinação do *Break-even point*

Nota-se que a intersecção entre as linhas do custo total e da receita ocorre para uma produção de aproximadamente 21000 kg, determinando então o volume mínimo de produção mensal. Também pode ser visto no gráfico que a receita esperada para o volume determinado é de cerca de R\$23000,00.

8. Conclusão

No gerenciamento do resíduo sólido urbano, a reciclagem surge como uma das vias para reduzi-los. Os plásticos constituem uma das classes de materiais com menor índice de reciclagem. Este segmento representa todo um nicho de mercado que pode agregar valor e, principalmente, aumentar os índices de reciclagem de modo sustentável desde que haja investimentos em tecnologias inovadoras e economicamente viáveis.

A reciclagem é considerada uma prática de desenvolvimento sustentável, mas não pode ser considerada e nem é uma solução definitiva para o problema dos resíduos industriais e domésticos. É preciso entender que a solução deve ser uma mistura de atitudes que englobem as abordagens de minimização dos resíduos na fonte geradora e reutilização de produtos e embalagens.

Neste contexto, a reciclagem tem-se mostrado excelente oportunidade de alavancar novos empreendimentos, traduzindo-se em geração de emprego e renda para diversos níveis da pirâmide social. Entretanto, a falta de incentivos governamentais à atividade de comércio de sucatas e reciclagem tem sido um obstáculo a um crescimento mais acentuado do setor. Na verdade, antes de falar em incentivos é necessário eliminar os “desincentivos”, que não são poucos na esfera tributária, em níveis federal, estadual e mesmo municipal. Do ponto de vista federal pode-se destacar o IPI dos plásticos reciclados (12%) versus o IPI da resina “virgem” (10%); um contra-senso. Quanto ao ICMS, por que não dar créditos aos recicláveis e reciclados, comprados e vendidos?

Apesar das dificuldades encontradas, a reciclagem de resíduos sólidos, tanto industriais quanto urbanos, ganha cada vez mais fôlego no Brasil, graças ao espírito empreendedor, movido pela “garra” e criatividade do empresário brasileiro. As oportunidades existem, vamos então aproveitá-las.

9. Referências

- Erigh, R.J., 1992, "Plastics Recycling – Products and Process", 1st Edition.
- Figueiredo, P.J.M, 1995, "A Sociedade do Lixo: Os Resíduos, a Questão Energética e a crise Ambiental", 2nd Edition.
- Michaeli, W., 1991, "Extrusion Dies for Plastics and Rubber", 2nd Edition.
- Hensen, 1997, "Plastic extrusion technology", 2nd Edition.
- www.dow.com, acessado em 06/2006
- www.abpet.com.br, acessado em 05/2006
- www.abrafas.org.br, acessado em 06/06
- www.plastivida.org.br, Plastivida - acessado em 08/06
- www.abipet.org.br, ABIPET - acessado em 09/06
- www.plastico.com.br, acessado em 11/06
- www.sebrae-sc.com.br, acessado em 11/2006
- Manual do gerenciamento integrado – IBAM
- O poder público municipal e as organizações de catadores – IBAM