CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE CURITIBA

Projeto de uma Indústria de Fabricação de Sacos de Lixo Polietileno Reciclado

REG.: 307
DATA: 14/10/16
TQ 16.9

CURITIBA

2015

AUTORES

Matilde de Fátima Nunes

Rodolfo Ferreira da Conceição

Projeto de uma Indústria de Fabricação de sacos de lixo Polietileno reciclado

Trabalho de Graduação apresentado à disciplina de Processos Industriais do curso Técnico de Química, Centro Estadual de Educação Profissional de Curitiba. Orientado pelo Professor: Rui Simas.

CURITIBA

2015

Sumário

1. Introdução.....3

1.1 Justificativa.....3

1.2 Objetivo.....3

1.3 Localização.....3

1.4 Infraestrutura.....3

1.5 Volume de produção.....4

1.6 Regime de Operação.....4

1.7 Mercado consumidor.....4

2. Matéria prima e produtos.....4

2.1 Polímero Polietíleno.....4

2.2 Embalagens de polietileno.....5

2.3 Reciclagem.....6

3. Descrição do processo.....6

3.1 Fluxograma.....9

4. Balanço de massa.....10

5. Balanço de energia.....12

6. Dimensionamento.....14

7. Custos e índices econômicos.....16

8. Layout da empresa por setor.....21

9. Referências.....22

1. Introdução

1.1 Justificativa

Com um mundo cada vez mais preocupado com o meio ambiente, e pensando em um futuro mais sustentável, tivemos a ideia de criar uma pequena fábrica de sacos de lixo que é muito rentável e de baixo custo pois utiliza PE reciclado. A grande indústria para os próximos anos deve ser a indústria da reciclagem de lixo, a transformação de lixo em produtos úteis a sociedade, como forma de dar proteção ao meio ambiente e sustentabilidade ao nosso planeta.

O Polietileno vem de pequenas cooperativas de centro de reciclagem, que coleta esses resíduos plásticos que são descartados, onde são selecionados, separados, limpos e granulados, o resíduo plástico é transformado para ser utilizado como matéria-prima para a fabricação de embalagens, sacolas, utensílios domésticos, acabamento de móveis, peças internas de automóveis, entre outro.

1.2 Objetivo PRODUÇÃO FLEXIS DE POLIETILENO, A PARTIR DE MATERIAL RECICLAVEL

Fabricar sacos de lixo de 60 litros a partir de granulados reciclados com pigmentos pretos, destinado ao mercado que as utilizam para coletas de lixo.

1.3 Localização

Optamos por uma região de fácil acesso de clientes, próximo há uma cooperativa de reciclados para termos acesso a matéria prima com mais rapidez. A indústria está localizada no município de Curitiba, no bairro Boqueirão, em zona industrial.

1.4 Infraestrutura

A empresa se localiza no Boqueirão, R. Maestro Carlos Frank, 224, Curitiba - PR, 81670-430. Com uma área de 600m^2, o barracão tem 250m^2, como só trabalhamos em horário comercial os telhados são transparentes para economia de energia, um banheiro, um escritório, entrada e saída de matéria prima e produtos acabados, estoque, e a área de produção.

Fornecimento de energia – Copel

Fornecimento de água – Sanepar

1.5 Volume de produção

A meta é produzir 14,400 sacos de 60L ao dia, utilizando 178,11 kg de granulado e pigmento com uma produção mensal de 316,800 sacos por mês.

1.6 Regime de operação

Todo o processo é realizado de segunda a sexta 8 horas diárias, 22 dias por mês.

1.7 Mercado consumidor

Empresas atacadistas que atendem as revendas para o consumidor final.

2. Matéria prima e produtos

2.1 Polímero Polietileno

O Polietileno é um dos plásticos mais conhecidos e utilizados. É obtido através da polimerização do etileno, e dependendo das condições em que o processo é realizado, podem-se obter macromoléculas muito grandes, que formam um sólido compacto com alta resistência chamado PEAD, polietileno de alta densidade, ou o PEBD, polietileno de baixa densidade, formado por macromoléculas menores produzindo um material mais flexível.

O polietileno (ou polieteno) tem fórmula geral $(CH_2\text{-}CH_2)n$, é um polímero de alta produção mundial e economicamente viável, daí o porquê de seu uso em larga escala.

O processo se inicia com o preparo do etano $(CH_3)_2$, este é submetido a altas temperaturas na presença de um catalisador, equação que representa o processo:

$$CH_3\text{-}CH_3\ (g) + \text{calor} \xrightarrow{Pd} CH_2{=}CH_2\ (g) + H_2\ (g)$$

Neste caso, o metal paládio (Pd) teve a função de catalisar (acelerar) a reação. O etano perdeu dois átomos de hidrogênio e por isso se forma a ligação dupla. A reação descrita acima tem como produto o etileno, um monômero que dará origem ao polietileno, em uma reação em cadeia. A ligação dupla do etileno é quebrada com a ajuda de catalisadores e aquecimento e dá origem a dois radicais • C. O

elétron desemparelhado do carbono o torna altamente reativo, e começa a reação de polimerização: os radicais ganham elétrons se unindo a outros radicais e assim vão se formando as extensas cadeias poliméricas. Moléculas de polietileno produzidas deste modo podem chegar a ter massa molecular de até 1 milhão de gramas/mol.

É quimicamente o polímero mais simples, é parcialmente cristalino, flexível, cujas propriedades são acentuadamente influenciadas pela quantidade relativa das fases amorfa e cristalina.

2.2 Embalagens de polietileno

A polimerização do etileno dá origem a:

- Polietileno de alta densidade (PEAD)
- Polietileno de baixa densidade (PEBD)

Por ser um polímero macio e flexível é escolhido para compor embalagens como: filmes plásticos para cobrir alimentos, sacolas de supermercado, sacos para lixo, etc. Os sacos plásticos podem ser feitos de polietileno de baixa densidade, polietileno linear, polietileno de alta densidade ou de polipropileno, polímeros de plástico não biodegradável, com espessura variável entre 18 e 30 micrômetros. Anualmente, circulam em todo o mundo entre 500 a 1000 bilhões destes objetos.

Há uns trinta anos atrás o lixo doméstico passou a ser acondicionado em sacos plásticos, em função das leis sanitárias e da própria conscientização da população. O saco de lixo, além de caracterizar o seu "papel" já conhecido por todos, tem uma função técnico-econômica, ou seja, proteger, proporcionando higiene e segurança ao menor custo possível. Os sacos de plástico depressa se tornaram muito populares, especialmente através da sua distribuição gratuita nos supermercados e outras lojas.

São também uma das formas mais comuns de acondicionamento dos resíduos domésticos e, através da sua decoração com os símbolos das marcas, constituem uma forma barata de publicidade para as lojas que os distribuem. Os sacos plásticos podem ser feitos de polietileno de baixa densidade, polietileno linear, polietileno de alta densidade ou de polipropileno, polímeros de plástico não biodegradável, com

espessura variável entre 18 e 30 micrômetros. Anualmente, circulam em todo o mundo entre 500 a 1000 bilhões destes objetos.

2.3 Reciclagem

O uso de material reciclado para a fabricação dos sacos de lixo é não só permitido pelas regras da ABNT / NBR 9191 – sacos plásticos para acondicionamento de lixo; mas aconselhado por quem é do ramo, pois isso barateia a produção. A empresa que adquire as aparas e as recicla para fabricar o saco pode obter lucro maior. Adquirir material de catadores de lixo, por exemplo, pode ser um péssimo negócio. Corre-se o risco de obter um produto final com mau cheiro, que será rejeitado pelos clientes. Reciclar embalagens de produtos químicos é outro pecado inglório. Uma das grandes vantagens do plástico em relação a outros materiais é a sua capacidade de reciclagem.

3. Descrição do processo

O material plástico granulado é comprado de cooperativas que reciclam resíduos plásticos de PE, matéria prima de ótima qualidade, é um ciclo de reciclagem.

O Processo de Fabricação consiste de extrusão, sistema helicoidal provido de aquecimento por resistência elétrica que funde o polietileno e força a sua passagem por orifícios para dar forma ao produto.

Os granulados e o pigmento são adicionados a um misturador, que é sugado por um funil que alimenta o cilindro aquecido próximo ao ponto de fusão do PE, fundido, o material sai pelo orifício onde ocorre a extrusão, esse orifício é medido com relação ao tamanho do saco pretendido, injeta-se o ar que expandi o plástico e o resfria no circuito de resfriamento, sobe cheio de ar para as paredes não grudarem, ao chegar na parte de cima da extrusora, o filme já está frio, passa por roletes que achatam e retiram o ar descendo, no final é enrolada em uma bobina.(figura 1)

Ao passar pela extrusora, o plástico se encontra na forma de um cilindro inteiro enrolado em uma bobina. Então ele passa para a etapa de Corte e Solda, que é a última fase do processo de fabricação dos sacos plásticos.

No equipamento de corte e solda, o cilindro é cortado e soldado de acordo com o tamanho do saco e o seu tipo de alça (se tiver alguma). A máquina de corte e solda é formada por um desbobinador, que desenrola o cilindro de plástico, uma

balança compensadora, corte e solda com cabeçote, esteira transportadora e mesa de empilhamento. Após esse procedimento, manualmente coloca-se nas embalagens e leva-se para o estoque.

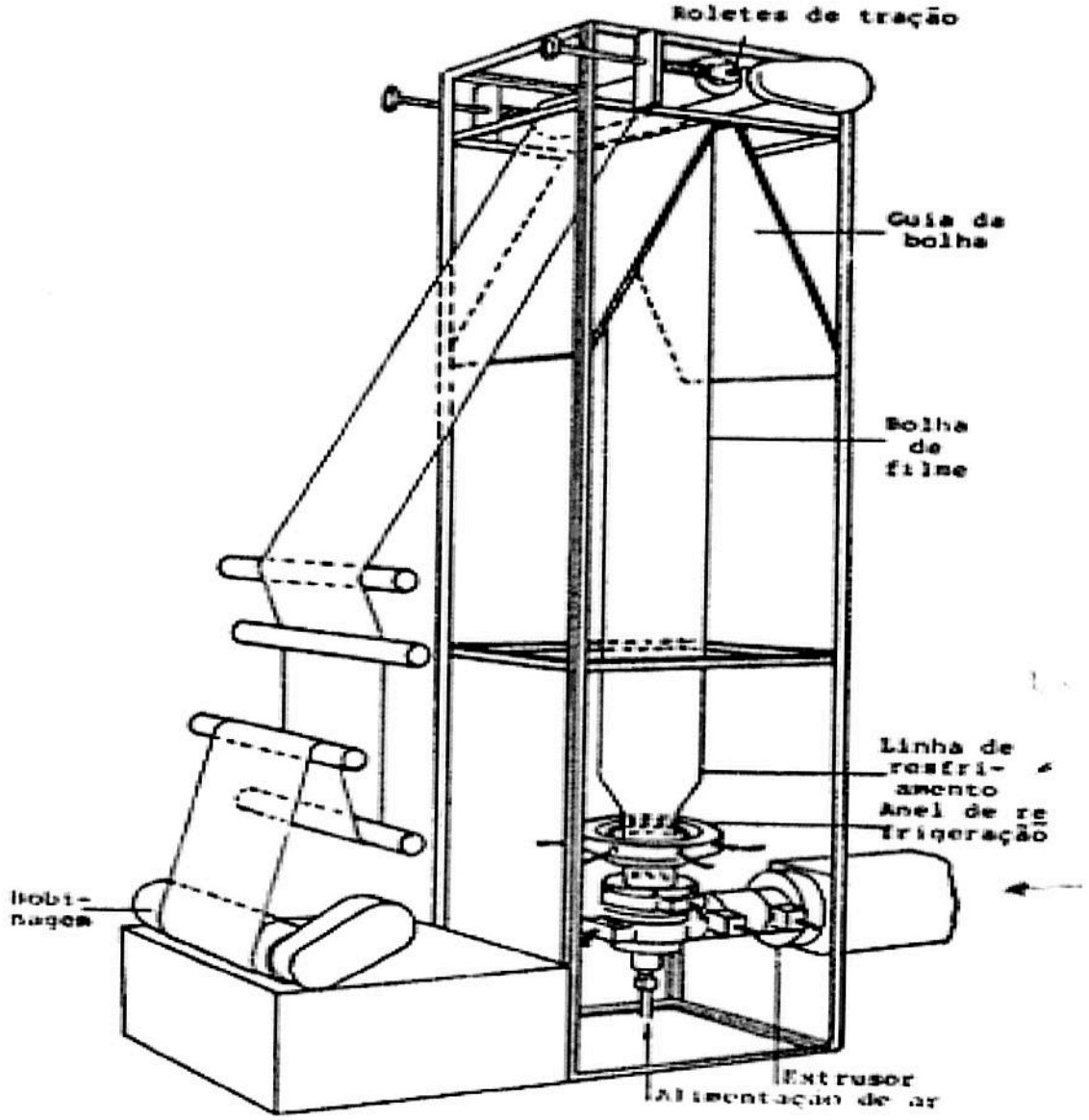
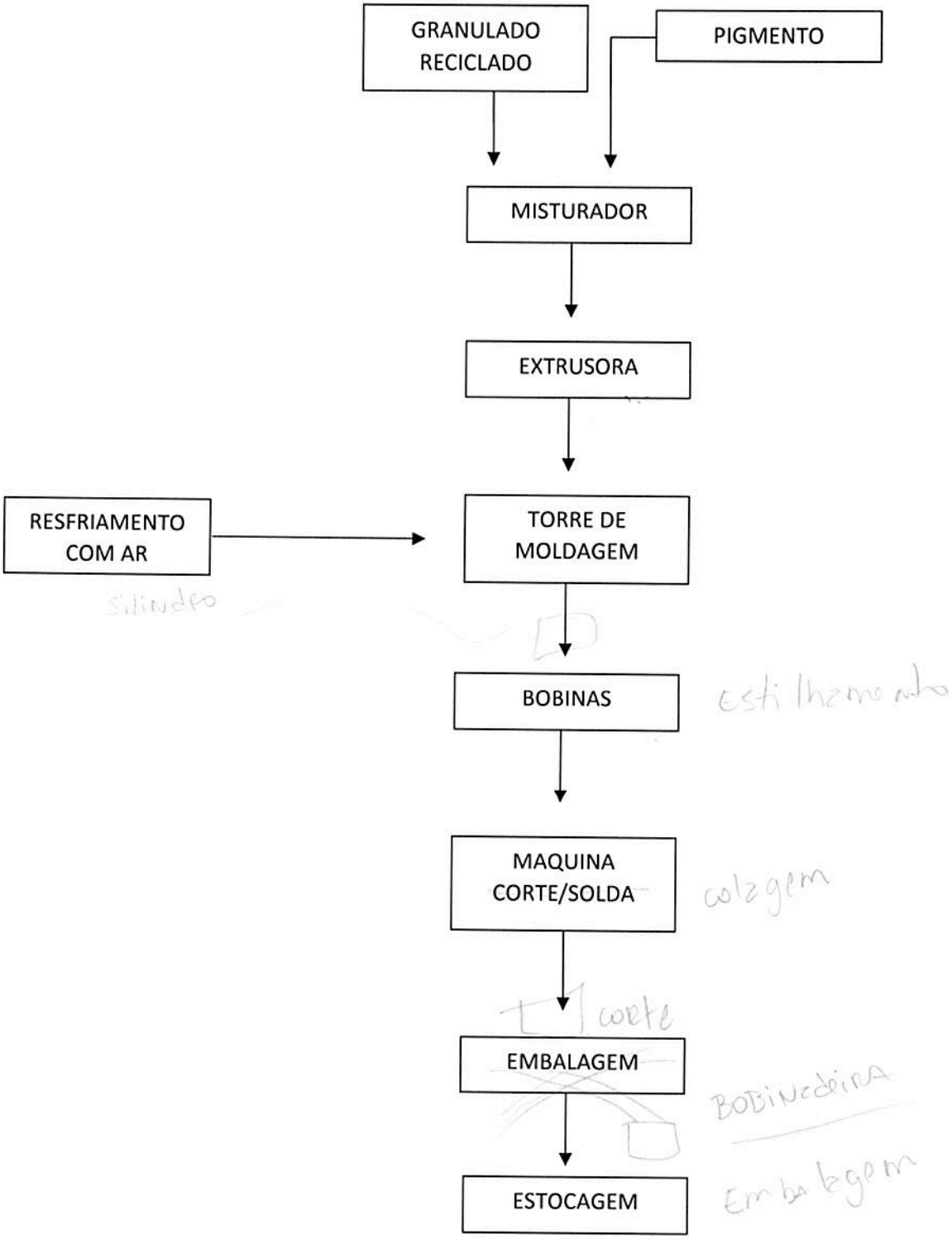


Figura 1 – Extrusão

3.1 Fluxograma



4. Balanço de massa

4.1 Entrada granulada

100% _____ 178,11 kg

95% _____ X

X = 169,20 kg

4.2 Entrada pigmento

95% _____ 169,20 kg

5% _____ X

X = 8,91 kg

4.3 Saída misturador (granulado + pigmento)

178,11 Kg _____ 100%

98 ~~Kg~~ % _____ ~~X~~ 98%

X = 174,55 kg %

4.4 Perda misturador (granulado + pigmento)

100% _____178,11 kg

2% _____ X

X = 3,56 kg

4.5 Entrada máquina corte

99% _____ 172,80 kg

100% _____ X

X = 174,55 kg

4.6 Perda máquina corte

100% _____ 174,55 kg

1% _____ X

X = 1,75 kg

4.7 Quantidade de sacos

1 saco _____ 2 segundos

X _____ 60 segundos

X = 30 sacos por minuto

30 sacos _____ 1 minuto

X _____ 60 minutos

X = 1800 sacos por hora

1800 sacos ____1 hora

X ____ 8 horas

X = 14400 sacos por dia

14400 sacos____1 dia

X ____22 dias

X = 316800 sacos por mês

4.8 Embalagem saída por dia

14400 sacos $_x$ 0,012 kg saco

X = 172,80 kg

5. Balanço de energia

5.1 Extrusora

$Q_s = m \times cp \times \Delta T =$

$Q_s = 22\ Kg/h \times 0{,}36\ cal/g°C \times (125 - 25)\ °C$

$Q_s =$ **792 kcal/h**

$Q_L = m \times \Delta_L PE$

$Q_L = 22\ Kg/h \times 42{,}05\ cal/g =$

$Q_L =$ **925,1 kcal/h**

$Q_N = Q_s + Q_L =$

$Q_N = 792 + 925{,}1 =$

$Q_N =$ **1717,1 kcal/h**

5.2 Energia gasta

1 kcal —— 4,18 J

1717,1 kcal —— x

X = **7177,47 kJ/h**

Pot = J/s = W

Tempo 1 h = 60 min = **3600 segundos**

$Pot = \frac{7177{,}47 KJ}{3600\ s} =$ **1,99 kW**

$1{,}99 \times 8 =$ **15,92 kW/dia**

$15{,}92 \times 22 =$ **350,24 kW/mês**

5.3 Torre de resfriamento

$Q_s^{PE} = m \times cp \times \Delta T$ (125-50)

$Q_s^{PE} = 22kg/h \times 0,36kcal/kg^oC \times (75)\ ^oC$

Q_s^{PE} = **594 kcal/h**

$Q_s^{Ar} = m \times cp \times \Delta T$

$$m = \frac{Qs}{cp\ \Delta T} =$$

$$m = \frac{594}{0,1725(30)} =$$

m = **114,78 kJ/h**

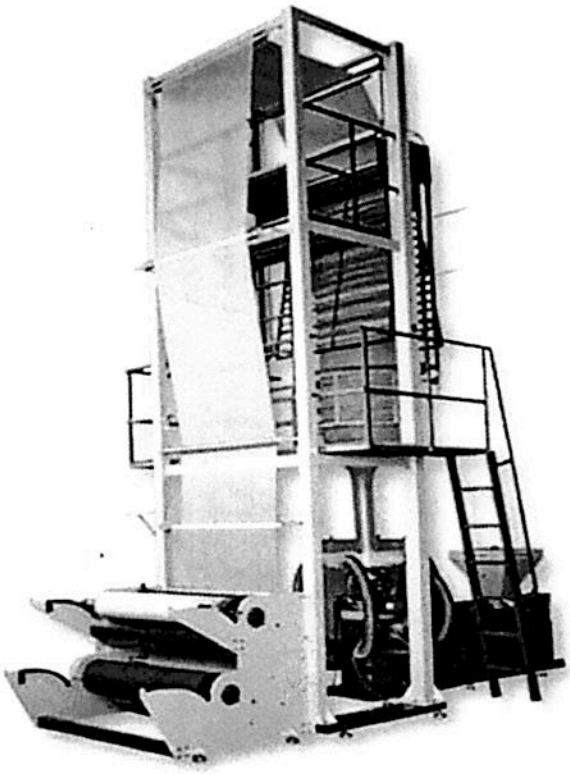
$d_{ar} = v = d \times m$

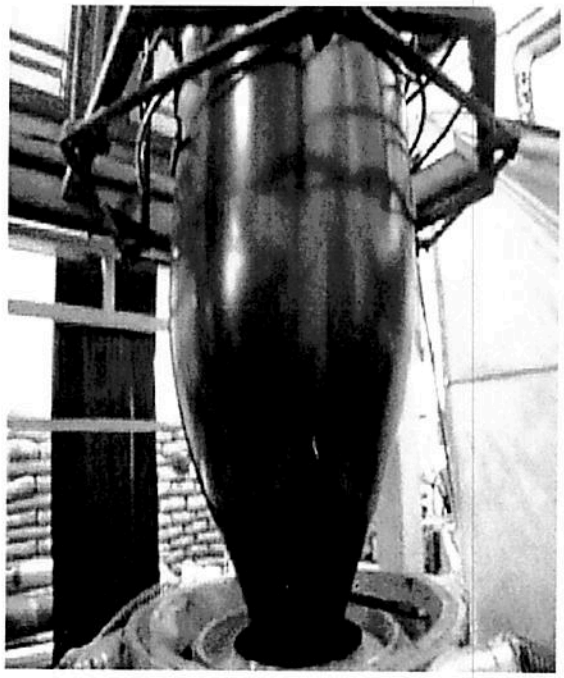
$v = 1,2928\ kJ/dm^3 \times 114,78\ kJ/h$

v = **148,4 m³**

6. Dimencionamento

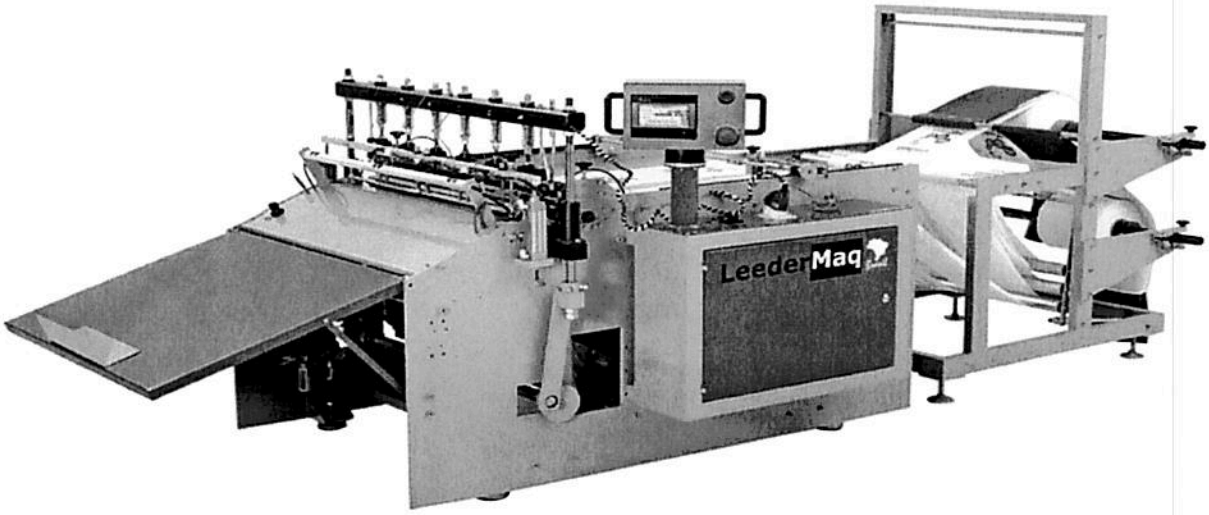
6.1 Extrusora para sacos





Potencia	30 CV
Tamanho da rosca em cm e polegada	3 1/2¨ = 8,9 cm
Poder (W):	Motor principal: 22kW
Item:	Preço: R$ 60.000,00 (usada)
Diâmetro do parafuso:	65 mm
Potência de aquecimento elétrico:	18kW
Max. saída:	70 kg/h
Tensão:	3 fases 220V, 380 V ou outros
Tipo moldando do sopro:	Molde do sopro da extrusão
Dimensão (L*W*H):	5000*2500*3800 mm
Dobrável largura de produtos:	350-1100 mm
Relação de parafuso L/D:	30:1
Motor de tração de energia:	1.5 kW
Aplicação:	Filmes e sacos plásticos
Peso:	2,8 T
Plástico processado:	PEBD e PEAD
Instalações de energia	45 kW
Espessura de produtos:	0,009-0,15 mm
Parafuso cilindro Material:	38 crmoal

6.2 Equipamento de corte e solda



Produção	Até 7800 unid. /hora (Com 2 pistas, varia conforme a qualidade e a espessura do plástico).
Área útil de solda	750mm
Comprimento das embalagens	De 250 a 1200mm
Quantidade máxima blocada	50 unidades
Espessura do plástico	0,015mm a 0,15mm
Tipo de solda	Bainha
Material	Polietileno de alta ou baixa densidade
Consumo de energia	8 kWh
Tensão de alimentação	220V/380 trifásico 60 Hz
Modo de trabalho	2 pistas lisas ao mesmo tempo ou 1 pista impressa e 1 pista lisa, todas com a mesma largura e espessura.
Altura	1,50m / Largura 1,40
Compr.	3,53m / Peso 950 kg
Preço	R$ 40.000 (usada)

7. Custos e índices econômicos

7.1 Investimentos

Edificações – 600 m^2	500.000,00
Equipamentos	100.000,00
Veiculos	0,00
Instalações Eletricas	50.000,00
Instalações Hidraúlicas	40.000,00
Eq. Escritório e Laboratório	50.000,00
Total de Investimentos R$	**740.000,00**

Equipamentos:	
Extrusora para sacos	60.000,00
Equipamento de corte e solda	40.000,00
Total de Equipamentos	100.000,00

7. 2 Receita

Produtos	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Sacos de 60 L	316800	0,30	95.040,00
	Receita Total R$		**95.040,00**

7.3 Impostos

7.3.1 ICMS (alíquota 18%)	17.107,20
7.3.2 PIS (alíquota 1,65%)	1.568,16
7.3.3 CONFINS (alíquota 3%)	2.851,20
Total de Impostos s/ Faturamento R$	**21.526,56**

7.4 Custos

7.4.1 Matéria Prima

Matéria Prima	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
PE Reciclado	3.722,40	1,00	3.722,40
Pigmento	196,02	2,50	490,05
	Total Matéria Prima R$		**4.212,45**

7.4.2 Combustíveis

Combustível	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Comb A	0	0,00	0,00
	Total de Combustíveis R$		**0,00**

7.4.3 Embalagens

Embalagens	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
saco transparente	31680	0,10	3.168,00
	Total Embalagem R$		**3.168,00**

7.4.4 Água

Água/m³	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Limpeza	10	5,49	54,90
Higiene	50	5,49	274,50
		Total R$	**329,40**

7.4.5 Esgoto e Efluente	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Esgoto	50	**4,66**	233,00
Efluente	10	**4,66**	46,60
		Total R$	**279,60**

7.4.6 Energia	Custo kWh	0,7558		kWh	R$
Energia Elétrica p/ motores, iluminação e administrativo			(alíquota de 2%)	500,0	1.900,80
Energia Elétrica p/ aquecimento em kcal		302210	conversão kWh	351,5	265,64
Vapor saturado p/ aquecimento em kg/vapor		0	conversão kWh	0,0	0,00
Sistema de Resfriamento - Schiller em kcal		0	conversão kWh	0,0	0,00
		(valor mês)	Total	851	**2.166,44**

7.4.7 Manutenção

Alíquota do faturamento	2%	**1.900,80**

7.4.8 Mão de Obra Direta

Função	N.º Func.	Salário/Fun	Encargos 80%	Total
Operador	2	1200,00	960,00	4320,00
Auxiliar	2	800,00	640,00	2880,00
Tec. Quimico	1	2500,00	2000,00	4500,00
		Total de Mão de Obra Direta		**11.700,00**

7.4.9 Mão de Obra Indireta

Função	N.º Func.	Salário	Encargos 80%	Total
Administrativo	1	1000,00	800,00	1800,00
Servente	1	800,00	640,00	1440,00
		Total de Mão de Obra Indireta		**3240,00**

7.4.10 Pró Labore

Valor mensal	8.000,00	Encargos 20%	1.600,00	Total	**9.600,00**

7.4.11 Depreciação

Investimento	Valor	Alíquota % a a	Custo mensal
Edificações	500.000,00	4	1.666,67
Equipamentos	100.000,00	10	833,33
Veículos	0,00	20	0,00
Instalações Elétricas	50.000,00	10	416,67
Instalações Hidráulicas	40.000,00	10	333,33
Eq. Escritório e Laboratório	50.000,00	10	416,67
Total Investimento	**740.000,00**	**Total Dep.**	**3.666,67**

7.4.12 Seguro

Alíquota % a a	Custo mensal
0,5	208,33
1,0	83,33
2,0	0,00
1,0	41,67
1,0	33,33
1,0	41,67
Total Seguro	**408,33**

7.4.13 Juros sobre Capital Próprio % 50

Capital Próprio	Alíquota % a m	Custo Mensal
370.000,00	0,5	**1.850,00**

7. 4.14 Juros sobre Financiamento % 50

Capital Próprio	Alíquota % a m	Custo Mensal
370.000,00	1	**3.700,00**

7.4.15 Despesas Bancarias - Capital de Giro

percentual - faturamento	30%
valor descontado	28.512,00
alíquota % a m	4,0
custo mensal	**1.140,48**

7.4.16 Despesas Administrativas

percentual do faturamento	1%
custo mensal	**1.900,80**

7.4.17 Despesas de Venda

percentual - faturamento	5%
custo mensal	**4.752,00**

7.4.18 Propaganda e Marketing

percentual - faturamento	0
custo mensal	**0,00**

7.4.18 Aluguel e Taxas (imóvel locado)

Área do Prédio em m^2	
custo (R$ 8,00/m^2)	**0,00**

7.4.19 Serviços de Contabilidade

Contrato salarios minimos	1
custo mensal	788,00

7.5 Análise de Custos

7.5.1 Custos Industriais

Matéria prima	4.212,45
Combustível	0,00
Embalagens	3.168,00
Água	329,40
Esgoto e Efluente	279,60
Energia Elétrica	2.166,44
Manutenção	1.900,80
Mão de Obra Direta	11.700,00
total	**23.756,69**

7.5.2 Custos Variáveis

Custos Industriais	23.756,69
Impostos s/ Faturamento	21.526,56
Imposto de Renda	3.356,57
Despesas Bancarias	1.140,48
Despesas de Vendas	4.752,00
Propaganda e Marketing	0,00
total	**54.532,30**

7.5.3 Custos Fixos

Mão de Obra Indireta	3.240,00
Pró Labore	9.600,00
Depreciação	3.666,67
Seguros	408,33
Juros sobre capital	1.850,00
Juros s/ financiamento	3.700,00
Despesas Adm.	1.900,80
Aluguel	0,00
Serv. Contabilidade	788,00
total	**25.153,80**

7.6 Exequibilidade Econômica

(+)	Receita	95.040,00
(-)	Custo Industrial	23.756,69
(-)	Impostos s/ Faturamento	21.526,56
(=)	Lucro Bruto	**49.756,75**
(-)	Despesas Bancarias	1.140,48
(-)	Despesas de Venda	4.752,00
(-)	Propaganda e Merketing	0,00
(-)	Mão de Obra Indireta	3.240,00
(-)	Pró Labore	9.600,00
(-)	Seguros	408,33
(-)	Despesas Adm.	1.900,80
(-)	Aluguel e Taxas	0,00
(-)	Serv de Contabilidade	788,00
(=)	Lucro Operacional	**27.927,14**
(-)	Juros sobre capital	1.850,00
(-)	Juros s/ financiamento	3.700,00
(=)	Lucro Tributável	**22.377,14**
(-)	Imposto de Renda	3.356,57
(=)	Lucro Liquido	**19.020,57**
(-)	Depreciação	3.666,67
(=)	Disponibilidade Liquida	**15.353,90**

7.7 Ponto de Equilíbrio

$$\frac{\text{Custos Fixos} \times 100}{\text{Receita} - \text{Custos Variáveis}}$$

PE = 62,10 %

7.8 Rentabilidade Líquida

$$\frac{\text{Lucro liquido} \times 100}{\text{Investimentos}}$$

RL = 2,57 %

7.9 Lucratividade

$$\frac{\text{Lucro Liquído} \times 100}{\text{Receita}}$$

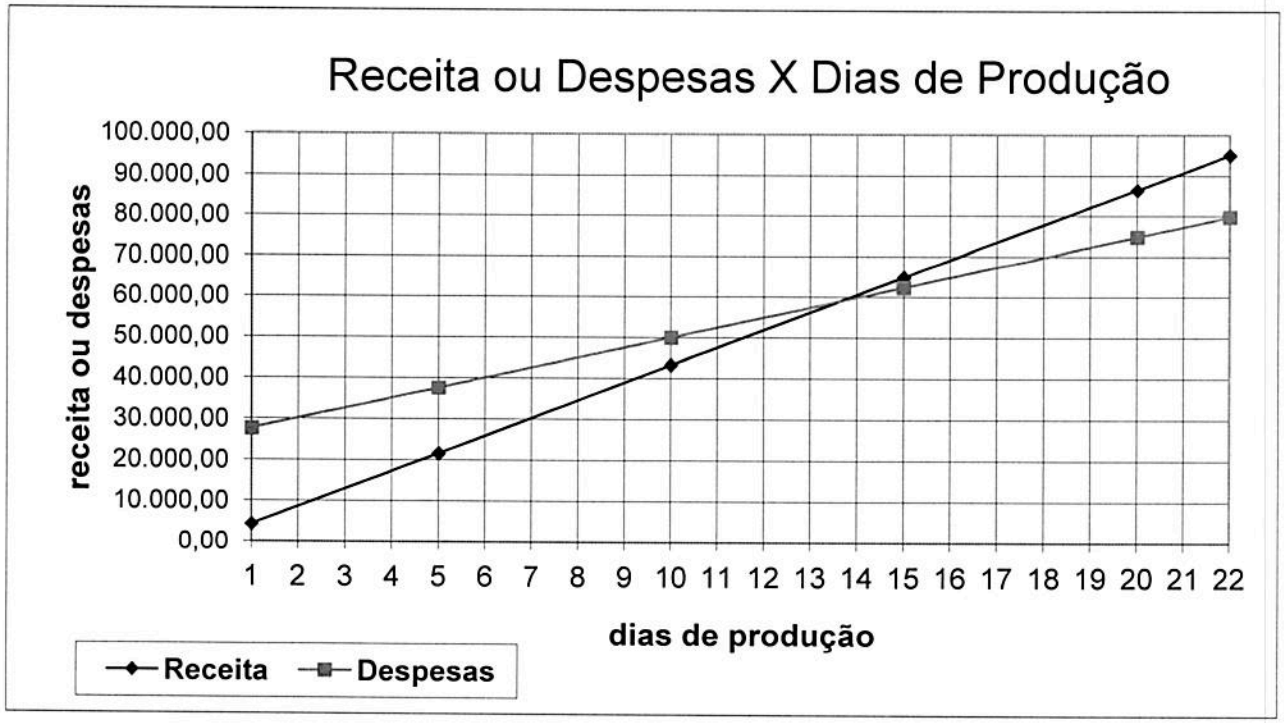
L = 20,01 %

7.10 Retorno

3,24 anos

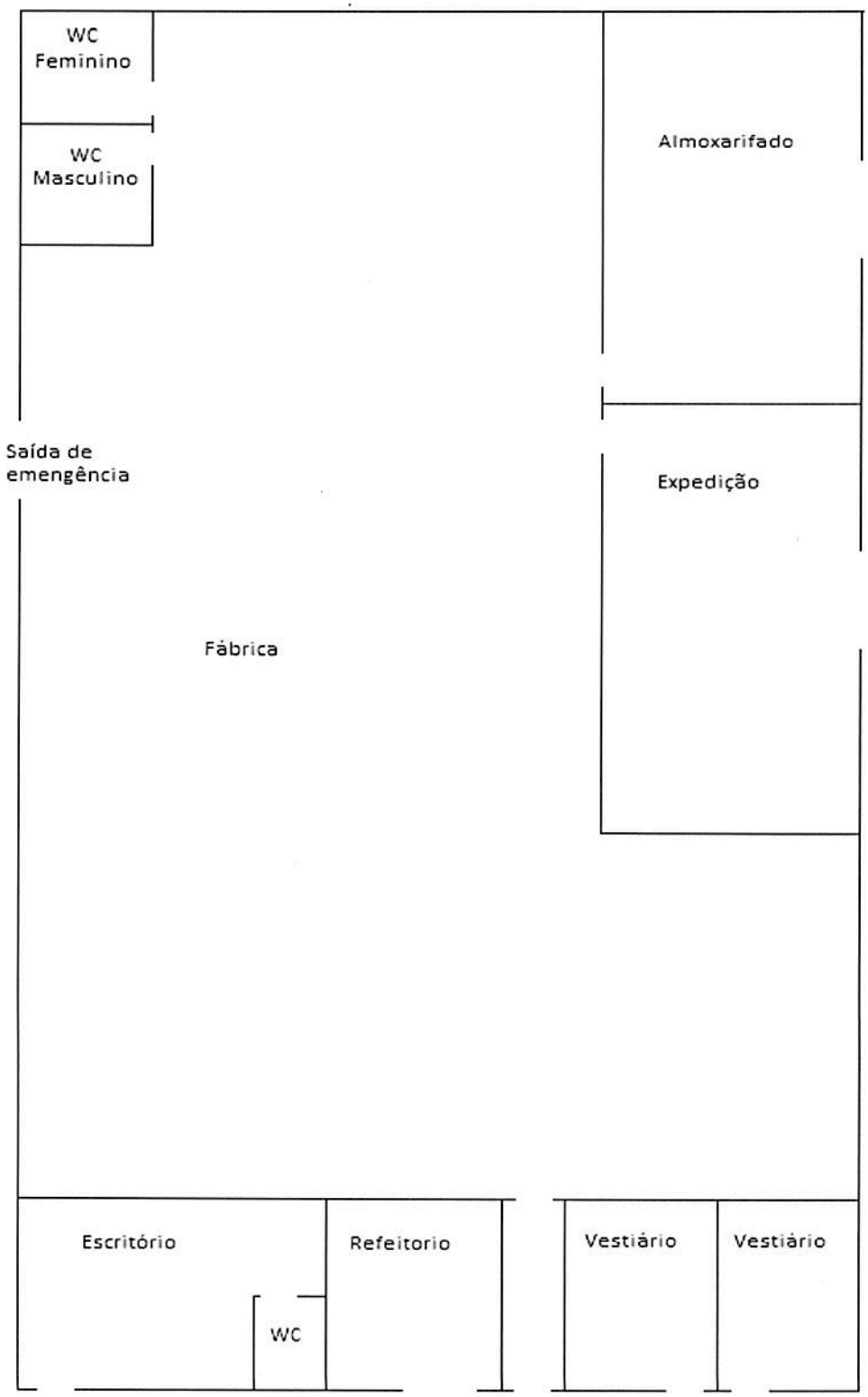
7.11 Representação Gráfica - PONTO DE EQUILÍBRIO

Ponto de Equilíbrio = intercessão das duas curvas



8. Layout da empresa por setor

Layout da da empresa por setor



9. Referências

Roda, Daniel Tietz: http://www.tudosobreplasticos.com/processo/extrusao.asp. Acesso em 20 de agosto de 2015

http://file.abiplast.org.br/download/links/links%202014/apresentacao_sobre_transfortrans_vf.pdf. Acesso em 20 de agosto 2015

SOUZA, Líria Alves De. "Polietileno"; Brasil Escola. Disponível em <http://www.brasilescola.com/quimica/polietileno.htm>. Acesso em 28 de agosto de 2015.

KIE MÁQUINAS E PLÁSTICOS LTDA. Disponível em: <http://www.kie.com.br>. Acesso em: 28 de agosto de 2015.

RECICLÁVEIS. Identificação prática dos plásticos. Disponível em: <http://www.reciclaveis.com.br/mercado/idenplas.html>. Acesso em 28 de agosto de 2015.

<http://www.rullistandard.com.br/flexiveis_pebd_pebdl.htm>. Acesso em 28 de agosto de 2015