



**IPI** INSTITUTO  
NACIONAL  
DA PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL  
Assinado  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº BR 102017023231-0

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** BR 102017023231-0

**(22) Data do Depósito:** 27/10/2017

**(43) Data da Publicação Nacional:** 04/06/2019

**(51) Classificação Internacional:** C08G 63/672; B29B 17/00.

**(52) Classificação CPC:** C08G 63/672; B29B 17/00; C08L 2207/20.

**(54) Título:** MÉTODO DE COMPOSIÇÃO DE TECIDOS DE POLIÉSTER ATRAVÉS DA RECICLAGEM E MISTURA DE APARAS DE TECIDOS DE POLIÉSTER COM RESÍDUOS DE GARRAFAS PET

**(73) Titular:** FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 88648761000103. Endereço: RUA FRANCISCO GETÚLIO VARGAS, 1130, Caxias do Sul, RS, BRASIL(BR), 95070-560, Brasileira

**(72) Inventor:** DIEGO PIAZZA; CÁSSIO MARSÍLIO; ROSMARY NICHELE BRANDALISE.

**Prazo de Validade:** 20 (vinte) anos contados a partir de 27/10/2017, observadas as condições legais

**Expedida em:** 11/04/2023

Assinado digitalmente por:

**Alexandre Dantas Rodrigues**

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

15 de Novembro  
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
de 1889

### **Relatório Descritivo de Patente de Invenção**

## MÉTODO DE COMPOSIÇÃO DE TECIDOS DE POLIÉSTER ATRAVÉS DA RECICLAGEM E MISTURA DE APARAS DE TECIDOS DE POLIÉSTER COM RESÍDUOS DE GARRAFAS PET

### **Campo da Invenção**

**[0001]** A presente invenção descreve um método de reciclagem mecânica de tecido poliéster e de material PET, incorporando-os em diferentes concentrações para obtenção de um novo material. A presente invenção se situa nos campos da engenharia de materiais e nos ramos de tecidos poliésteres.

### **Antecedentes da Invenção**

**[0002]** Na produção de artigos têxteis, as fibras sintéticas têm ocupado um grande espaço nas últimas décadas, até então dominados pelas fibras naturais como o algodão. A fibra de poliéster é a mais utilizada na produção de tecidos devido principalmente ao seu baixo custo.

**[0003]** Por ser um dos cinco maiores produtores de artigos têxteis no mundo, o Brasil é um grande mercado consumidor desta matéria prima e também um grande produtor de resíduos têxteis. A reciclagem e o reaproveitamento de resíduos têxteis é um tema pouco explorado, em especial no Brasil.

**[0004]** O alto volume de resíduos de processo que não são utilizados demonstra a importância de melhorias nas práticas de reciclagem e recuperação deste material, visto também o cumprimento da legislação vigente e a minimização da sobrecarga de resíduos sólidos destinados a aterros sanitários da cidade.

**[0005]** De acordo com Milan et al. (2010), a reciclagem de materiais oriundos da cadeia têxtil, pode ser benéfico sob o ponto de vista ambiental para a empresa uma vez que os materiais evitam de serem enviados a aterros

sanitários.

**[0006]** Os resíduos têxteis são enquadrados como resíduos sólidos, de classe II A – não inertes, que podem apresentar propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Desde que não sofram contaminações durante o processo fabril, os resíduos têxteis podem ser reutilizados ou reciclados. Se contaminados, com óleo de máquina, por exemplo, passam a ser classificados como resíduos sólidos de classe I – perigoso, que são aqueles que apresentam riscos à saúde pública, provocando ou acentuando um aumento da mortalidade ou da incidência de doenças ou riscos ao meio ambiente, ainda mais quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada (ABNT, 2015).

**[0007]** O principal destino dos resíduos têxteis são os aterros sanitários. Além da ocupação física, os mesmos podem contaminar solo e água, por estarem sujos de óleo, levando anos ou décadas para serem absorvidos pela natureza. Este processo acaba também desperdiçando recursos naturais não renováveis. (Milan et al., 2010)

**[0008]** Um levantamento realizado dos resíduos industriais gerados na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul mostrou que aproximadamente 44 ton\*dia<sup>-1</sup> de resíduos poliméricos são gerados em Caxias do Sul. Aproximadamente 700 empresas têxteis (malharias e confecções em geral) se encontram neste parque industrial. Esta região é responsável por uma produção média de 9 milhões de peças por ano, tendo aproximadamente 7000 empregos indiretos e 5.500 empregos diretos, com uma geração de resíduos à base de poliésteres (32%), fibras acrílicas (24%) e fibras mistas (44%) (Bianchi et al., 2003).

**[0009]** A presente invenção destaca-se ainda, por ser tecnologia limpa quando relacionado ao não emprego de reações químicas, tal como o uso de solventes. Diferencia-se ainda por não propor uma reciclagem energética, como, por exemplo, incineração.

**[0010]** A presente invenção, com objetivo de definir uma metodologia

para a recuperação de resíduos e aparas têxteis, verificou que é viável a recuperação do tecido de poliéster através da reciclagem mecânica.

**[0011]** Desta forma a metodologia proposta nesta invenção possibilita a reciclagem de tecidos com possibilidade de reinseri-los nos processos de transformação de material polimérico ou nos processos geradores do resíduo utilizado, evidenciando assim o fechamento do ciclo de vida do produto.

**[0012]** Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, foram encontrados os seguintes documentos que tratam sobre o tema:

**[0013]** O documento D1 revela um estudo sobre "Análise Técnica do Uso de Resíduos de Poliéster na Indústria Têxtil". O estudo cita a produção e tingimento de tecidos a base de PET de garrafas e resíduo da indústria têxtil. Entretanto, não é apresentado o processo de obtenção da mistura dos resíduos. A presente invenção apresenta a moagem, secagem, extrusão em monorroscas e obtenção de pellets. Os pellets são utilizados para obtenção de fios e estes utilizados para novos tecidos. A diferença está no tipo de processamento adotado. O documento D1 não evidencia as % utilizadas. Na presente invenção são utilizados de 0 a 100% para a incorporação de resíduos de aparas ao resíduo de PET de garrafas. A leitura do D1 por um profissional de patentes, não poderia supor a existência de um único equipamento/tipo para a produção da matéria-prima (produtos).

**[0014]** O documento D2 trata-se de um estudo que revela um "Método para Manufatura de Tecidos usando PET reciclado e reciclável". O documento D2, assim como a presente invenção, se refere à produção têxtil através da extrusão de PET flakes obtendo fibras, compreendendo um processo de secagem. Entretanto não revela uma incorporação de formulações com PET em resíduos têxteis compostos por poliéster nem por extrusão em monorroscas, sendo os processos de obtenção da presente invenção diferentes dos apresentados no D2. Outro diferencial da presente invenção é o emprego de aglutinador.

**[0015]** O documento D3 (US8864057B2) revela métodos para recuperação de fibra de poliéster na reciclagem de um resíduo têxtil através do aquecimento em uma temperatura específica e aplicando uma força mecânica para extrusão das fibras. O documento D3 antecipa o presente método no que se refere a um processo de reciclagem de tecidos de poliéster, com as etapas de extrusão e de secagem. Entretanto não menciona uma mistura de PET flakes com resíduo têxtil de poliéster. Além disso, a presente invenção parte de um resíduo de aparas da indústria têxtil, moído em aglutinador e extrusado em monorroscas. Por fim D3 não relata a mistura de dois resíduos de diferentes origens como na presente invenção

**[0016]** O documento D4 (CN103305960A) revela um método de produção de fibras de poliéster através de garrafas de poliéster reciclado (PET). O método consiste na trituração, limpeza, aquecimento, extrusão, fiação, desenho, secagem e corte do material. Entretanto, não compreende a possibilidade de mistura de dois resíduos. Na presente invenção o aglutinador possibilita a obtenção de uma matéria-prima moída em condições de ser extrusada com diferentes teores de PET reciclado (já disponível no mercado) para produção de novos tecidos.

**[0017]** Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

### **Sumário da Invenção**

**[0018]** Dessa forma, a presente invenção tem por objetivo resolver os problemas constantes no estado da técnica a partir da reciclagem de aparas de tecidos de poliéster e reciclagem de garrafas PET, realizando a mistura destes materiais para produção de novos tecidos, reduzindo a quantidade de resíduos encaminhados para aterros sanitários bem como a necessidade de fabricação de tecidos novos.

**[0019]** O conceito inventivo comum a todos os contextos de proteção reivindicados é o desenvolvimento de um método de reciclagem de aparas de tecidos de poliéster misturadas com resíduos de garrafas PET, onde o uso do referido método proporciona um melhor aproveitamento de resíduos que de outra forma seriam encaminhados para aterros sanitários.

**[0020]** Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão descritos em detalhes suficientes para sua reprodução na descrição a seguir.

### **Breve Descrição das Figuras**

**[0021]** Com o intuito de melhor definir e esclarecer o conteúdo do presente pedido de patente, as seguintes figuras são apresentadas:

**[0022]** A figura 1 mostra Fluxograma de preparação dos materiais para o processo de misturas.

**[0023]** A figura 2 mostra o PET na forma de flake (a) e após aglutinado (b).

**[0024]** A figura 3 mostra o Tecido poliéster retalho (a) e tecido poliéster desfibrado (b).

**[0025]** A figura 4 mostra o acondicionamento do PETf na estufa de secagem.

**[0026]** A figura 5 mostra o acondicionamento do Td na estufa de secagem.

**[0027]** A figura 6 mostra uma representação ilustrativa de uma rosca de duplo filete.

### **Descrição Detalhada da Invenção**

**[0028]** A presente invenção pode ser melhor compreendida a partir da descrição detalhada a seguir e seguintes cláusulas:

**[0029]** 1. Método de composição de tecidos de poliéster através da

reciclagem e mistura de aparas de tecidos de poliéster com resíduos de garrafas PET que compreende as etapas de:

- desfibração do tecido de poliéster (Tp);
- geração de PET flake (PETf) a partir da separação, limpeza e moagem das garrafas PET;
- aglutinação do PET flake (PETf);
- secagem dos materiais;
- mistura do PET flake aglutinado (PETa) com o tecido de poliéster desfibrado (Tpd);
- extrusão dos materiais em monorroscas;
- obtenção de pellets.

**[0030]** 2. Método de acordo com a cláusula 1, em que a composição de PET da mistura varia de 0 a 100%.

**[0031]** 3. Método de acordo com as cláusulas 1 ou 2, em que a composição de aparas de tecido de poliéster da mistura varia de 0 a 100%.

**[0032]** 4. Método de acordo qualquer uma das cláusulas 1 a 3, em que a desfibração do tecido de poliéster ocorre em um aglutinador a uma velocidade compreendida entre 1200 a 2500 rpm durante um intervalo de tempo de 3 a 10 minutos.

**[0033]** 5. Método de acordo com qualquer uma das cláusulas 1 a 4, em que a aglutinação do PET flake (PETf) ocorre em um aglutinador com velocidade compreendida entre 1200 a 2500 rpm durante um intervalo de tempo de 25 a 45 minutos.

**[0034]** 6. Método de acordo qualquer uma das cláusulas 1 a 5, em que é realizada pelo menos uma primeira secagem do PET flake (PETf) em uma estufa por pelo menos 48 horas a 60°C.

**[0035]** 7. Método de acordo qualquer uma das cláusulas 1 a 6, em que é realizada pelo menos uma primeira secagem do tecido de poliéster desfibrado (Tpf) em uma estufa por pelo menos 48 horas a 35°C.

**[0036]** 8. Método de acordo com qualquer uma das cláusulas 1 a 7,

em que ocorre uma segunda secagem após a extrusão das amostras durante um período de pelo menos 48 horas a 60°C de temperatura em estufa.

**[0037]** 9. Método de acordo qualquer uma das cláusulas 1 a 8, em que a extrusão dos materiais é realizada em uma extrusora de sistema monorroscas.

**[0038]** 10. Método de acordo com a cláusula 9, em que a extrusão ocorre em temperaturas de até 250 °C para a zona um e até 260°C para as zonas dois e três.

**[0039]** 11. Método de acordo com as cláusulas 9 ou 10, em que a extrusão ocorre com matriz aberta.

**[0040]** 12. Método de acordo com qualquer uma das cláusulas 9 a 11, em que a extrusão ocorre a uma velocidade de pelo menos 50 rpm.

**[0041]** 13. Método de acordo com qualquer uma das cláusulas 9 a 12, em que a extrusão ocorre com a utilização de uma rosca de duplo filete com barreira na zona de compressão, entre as zonas de alimentação e controle de vazão.

### **Exemplo 1. Realização Preferencial**

**[0042]** Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

#### **Exemplo I**

**[0043]** Em um primeiro exemplo, o método da presente invenção foi dividido em três etapas. Na primeira Etapa, foi executada a desfibracão do tecido poliéster (Tp) e a aglutinacão do PET flake (PETf). O PETf aglutinado será mencionado como PETa e o tecido poliéster (Tp) após o processo de desfibracão como Tpd, conforme consta na Tabela 1:

Tabela 1 - Nomenclatura utilizada para os materiais do trabalho

<b>Material</b>	<b>Processo</b>	<b>Nomenclatura pós-processo</b>
PETf	Aglutinação	PETa
Tp	Desfibração	Tpd

**[0044]** Na figura 1, estão representados os fluxogramas dos processos iniciais de transformação dos materiais poliméricos.

**[0045]** Na Etapa dois, o material PETa e o Tpd são previamente misturados manualmente em cinco proporções distintas para a elaboração das amostras. Na Tabela 2 podemos visualizar a composição das amostras confeccionadas.

Tabela 2 - Codificação e composição das amostras analisadas neste estudo

<b>Nome da Amostra</b>	<b>Composição PETa na amostra</b>	<b>Composição Tpd na amostra</b>
PETa <sub>100</sub> /Tpd <sub>0</sub>	100%	0%
PETa <sub>75</sub> /Tpd <sub>25</sub>	75%	25%
PETa <sub>50</sub> /Tpd <sub>50</sub>	50%	50%
PETa <sub>25</sub> /Tpd <sub>75</sub>	25%	75%
PETa <sub>0</sub> /Tpd <sub>100</sub>	0%	100%

**[0046]** Na Etapa três, ocorre o processamento destas amostras, para que, posteriormente sejam realizadas as análises mecânicas, químicas, térmicas e reológicas.

#### **Processo de Secagem dos Materiais**

**[0047]** Para eliminar a umidade e garantir uma uniformidade da temperatura, é realizado o processo de secagem dos materiais durante algumas etapas do processo de produção das amostras. O PETf é acondicionado em uma estufa do Laboratório de Polímeros da UCS, do fabricante Quimis Aparelhos Científicos Ltda, modelo Q-317-B252 durante um

período de 48 horas em uma temperatura de 60 °C, conforme parâmetros utilizados no estudo de Mondadori (2007).

**[0048]** O Td é acondicionado em uma estufa, modelo Q-317-B252, do fabricante Quimis Aparelhos Científicos Ltda, também no laboratório de Polímeros da UCS por um período de 48 horas a 35°C.

**[0049]** Após a etapa de extrusão as amostras são novamente acondicionadas em estufa para secagem durante um período de 48 horas, com temperatura de 60°C, no laboratório de Polímeros da UCS, de acordo com os parâmetros de processos utilizados por Mondadori (2007).

#### **Aglutinação do PET flake**

**[0050]** Para obter PETa, o PETf é aglutinado em um aglutinador modelo AS 30/500, fabricante SEIBT Maquinas para Plásticos Ltda, que se encontra no laboratório de polímeros da UCS, com velocidade de 1765 rpm por 30 minutos. A temperatura do aglutinador foi monitorada, chegando a 170 °C no fim do processo. A Figura 2 apresenta o PET na forma de flake e após aglutinação.

#### **Desfibrção do tecido poliéster**

**[0051]** Para facilitar o processo de extrusão dos tecidos, os retalhos de aparas foram desfibrados em um aparelho modelo AS 30/500, fabricante SEIBT Máquinas para Plásticos Ltda, com velocidade de 1765 rpm, durante um período de 6 minutos. Na figura 3 podemos visualizar o tecido na forma de retalho e após desfibrção.

#### **Extrusão – Extrusora monorroscas**

**[0052]** Para a extrusão dos materiais é utilizado uma extrusora de sistema de mono-roscas, modelo ES 35 (D = 35 e L/D = 32 mm), do fabricante SEIBT Maquinas para Plásticos Ltda., que está localizada no Laboratório de Polímeros da UCS.

**[0053]** Para esta máquina, são utilizadas temperaturas diferentes em cada zona de aquecimento, em uma faixa de temperatura de 220 a 280 °C. O material é extrusado com matriz aberta, obtendo pequenos blocos do material. A velocidade utilizada para a extrusão é de 50 rpm. Para um melhor

desempenho de mistura, é utilizada uma rosca de duplo filete com barreira na zona de compressão, entre as zonas de alimentação e controle de vazão. Na Figura 6 podemos visualizar um desenho da rosca utilizada para a extrusão dos compósitos.

### **Injeção**

**[0054]** Para caracterizar os materiais obtidos na extrusão das amostras, são elaborados corpos de prova através da injetora LHS 150-80, do fabricante Himaco Hidráulicos e Máquinas, que pertence ao laboratório de Polímeros da UCS. O tempo de injeção é de 5.5 segundos, e o tempo de resfriamento de 40 segundos. A pressão de injeção utilizada é de aproximadamente 785 bar e a de recalque de aproximadamente 750bar. A velocidade de injeção é de 56,4 cm<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> e a de recalque de aproximadamente 38 cm<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. As condições de temperatura utilizadas para o material podem ser visualizadas na Tabela 3. O molde é aquecido a 10 ° C. Parâmetros de processo de acordo com Mondadori (2007).

Tabela 3 - parâmetros de temperatura utilizados para obtenção dos corpos de prova

<b>Zona de aquecimento</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
Zona de Alimentação (°C)	260°C
Zona de Compressão (°C)	255°C
Zona de Dosagem (°C)	235°C

**[0055]** Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidas no escopo das reivindicações anexas.

### **Reivindicações**

1. Método de composição de tecidos de poliéster através da reciclagem e mistura de aparas de tecidos de poliéster com resíduos de garrafas PET **caracterizado** por compreender ao menos as etapas de:

- desfibração do tecido de poliéster (Tp);
- geração de PET flake (PETf) a partir da separação, limpeza e moagem das garrafas PET;
- aglutinação do PET flake (PETf);
- secagem dos materiais;
- mistura do PET flake aglutinado (PETa) com o tecido de poliéster desfibrado (Tpd);
- extrusão dos materiais em monorroscas;
- obtenção de pellets.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela composição de PET da mistura variar de 0 a 100% e a composição de aparas de tecido de poliéster da mistura variar de 0 a 100%, sendo ambos proporcionais a sua quantidade na mistura.

3. Método de acordo qualquer uma das reivindicações 1 a 2, **caracterizado** pela desfibração do tecido de poliéster ocorrer em um aglutinador a uma velocidade compreendida entre 1200 a 2500 rpm durante um intervalo de tempo de 3 a 10 minutos.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pela aglutinação do PET flake (PETf) ocorrer em um aglutinador com velocidade compreendida entre 1200 a 2500 rpm durante um intervalo de tempo de 25 a 45 minutos.

5. Método de acordo qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** por compreender pelo menos uma primeira secagem do PET flake (PETf) sendo realizada em uma estufa por pelo menos 48 horas a 60°C.

6. Método de acordo qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado**

por compreender pelo menos uma primeira secagem do tecido de poliéster desfibrado (Tpf) sendo realizado em uma estufa por pelo menos 48 horas a 35°C.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** por compreender uma segunda secagem após a extrusão das amostras durante um período de pelo menos 48 horas a 60°C de temperatura em estufa.

8. Método de acordo qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pela extrusão dos materiais ser realizada em uma extrusora de sistema monorroscas.

9. Método de acordo com as reivindicações 7 ou 8, **caracterizado** pela extrusão ocorrer com matriz aberta, com uma velocidade de ao menos 50 rpm.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, **caracterizado** pela extrusão ocorrer com a utilização de uma rosca de duplo filete com barreira na zona de compressão, entre as zonas de alimentação e controle de vazão.

FIGURAS

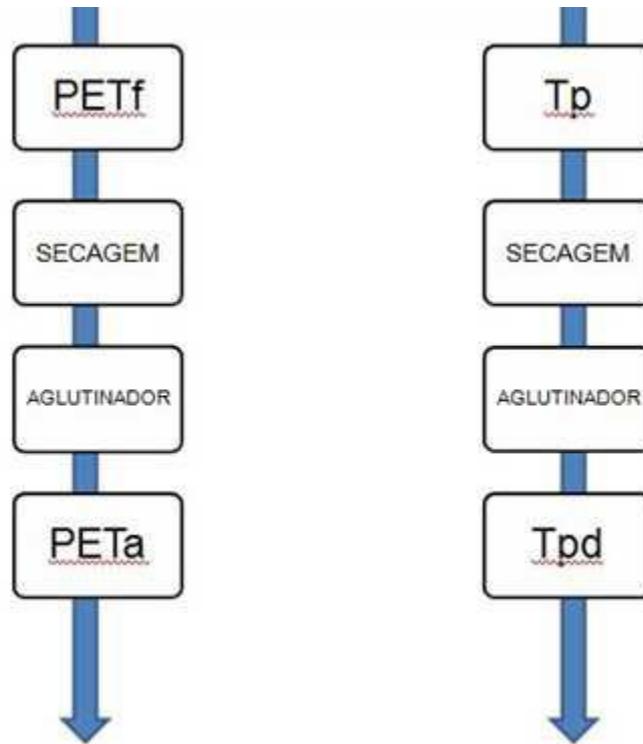


Figura 1

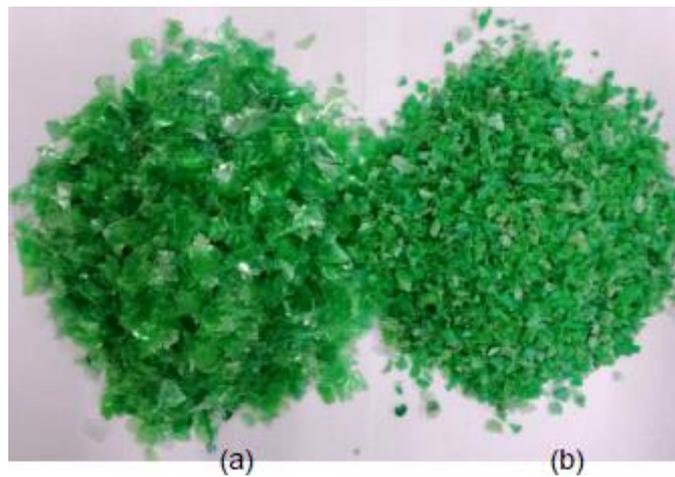


Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5

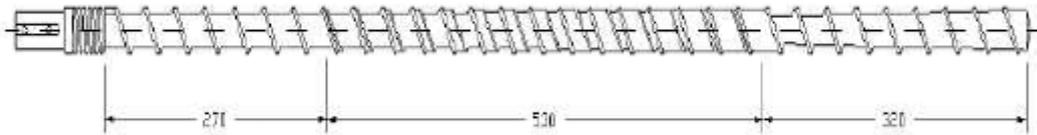


Figura 6