

CENTRO PAULA SOUZA

GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO

**Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil**

FIOS DE POLIPROPILENO NA FABRICAÇÃO DE CONTENTORES FLEXÍVEIS

JAIR DOS SANTOS

**Americana, SP
2014**

**Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil**

FIOS DE POLIPROPILENO NA FABRICAÇÃO DE CONTENTORES FLEXÍVEIS

JAIR DOS SANTOS

**Trabalho Monográfico, desenvolvido
em cumprimento à exigência curricular
do Curso Superior de Tecnologia em
Produção Têxtil da Fatec-Americana,
sob orientação da Prof. Daives Arakem
Bergamasco**

Área: Têxtil

**Americana, SP
2014**

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Especialista Daives Arakem Bergamasco
Faculdade de Tecnologia de Americana**

**Prof. Ms. José F. C. Sampaio
Faculdade de Tecnologia de Americana**

**Prof. Ms. Valdecir José Tralli
Faculdade de Tecnologia de Americana**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Sr. José F. C. Sampaio pelo incentivo a realização deste tema do TCC.

Aos professores que me auxiliaram nessa jornada ao conhecimento.

Ao Professor Daives Arakem Bergamasco e ao Professor Valdecir, ilustres membros da banca julgadora.

Aos meus pais e ao meu irmão caçula que me incentivaram a buscar o aperfeiçoamento profissional através desta conceituada faculdade.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, na pessoa de seu filho Senhor Jesus Cristo, por todo amor, devoção, estímulo e apoio, sem o qual este sonho não teria se tornado realidade.

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar; é melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver.”

Martin Luther King

SANTOS, Jair dos. **Fios de Polipropileno para a Fabricação de Contentores Flexíveis**. 2014. 45 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Produção Têxtil) – Faculdade de Tecnologia de Americana. Americana, 2014.

RESUMO

O presente trabalho traz para a área têxtil um estudo sobre os fios de polipropileno; matéria-prima base para a confecção de Contentores flexíveis. Os resultados da pesquisa foram altamente satisfatórios, pois se pode observar que os Fios de Polipropileno, por suas características físicas e mecânicas, acrescido de aditivos, é o material utilizado na fabricação de Contentores Flexíveis, pois são essas características que garantem a preservação da qualidade do produto acondicionado e transportado. O objetivo foi alcançado pois se foi possível verificar que mesmo sendo o Contentores Flexível um produto razoavelmente novo no mercado ele está revolucionando o mercado de transporte de cargas fracionadas graças a sua facilidade no manuseio e a preservação da qualidade do produto transportado. Atende eficientemente setores importantes da economia como mineração, química, petroquímica, alimentação, fertilizantes, entre outros. Assim, o estudo deste tema justificou-se pelo grande progresso observado no setor têxtil com a produção de fios de ráfia, e conseqüentemente na confecção dos Contentores flexíveis que são uma grande evolução tanto para o setor têxtil, quanto para o setor de transportes e embalagens. Desta maneira este projeto quer ser de grande contribuição aos demais acadêmicos da área têxtil que buscam conhecimento em áreas não tão tradicionais em nossa região e também ao empresariado regional: não só aquele que já produz os fios de ráfia de PP, mas principalmente aquele que pretende investir em novos negócios, buscar alternativas para novos mercados, obter maior lucratividade e conseqüentemente muito sucesso. Para a acadêmico foi um trabalho de grande aprendizado, pois através dele se foi possível aprofundar os conhecimentos na área têxtil, e mais ainda, ser a parte do mercado que trabalha buscando novas soluções para melhorar a qualidade e conter o desperdício de produtos. Tudo isso agindo em favor da comunidade e do meio em que vive.

Palavras Chave: Polipropileno; Ráfia; Contentores Flexível.

SANTOS, Jair dos. **Polypropylene Yarn for the Manufacture of Flexible Containers**. 2014. 45 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Produção Têxtil) – Faculdade de Tecnologia de Americana. Americana, 2014.

ABSTRACT

This work brings to the textile area a study on the polypropylene yarns; basic raw material for the manufacture of flexible Containers. The survey results were highly satisfactory, as can be observed that the yarn Polypropylene, for their physical and mechanical characteristics, plus additives, the material used in the manufacture of Flexible Containers, because those are characteristics that guarantee the preservation of the quality of packaged and transported. The goal was achieved because it was possible to see that even though the Flexible Containers a fairly new product on the market it is revolutionizing the freight of fractional loads thanks to its ease of handling and preserving the quality of the product carried. Efficiently serves important economic sectors such as mining, chemical, petrochemical, power, fertilizer, among others. The study of this subject is justified by the great progress observed in textile sector with the production of yarn raffia, and consequently in the manufacture of containers flexible you are a big trend for both the textile sector , as the sector of transport and packaging . Thus this project wants to be a great service to other academics in the textile industry who seek knowledge in not so traditional areas in our region and the regional business community: not only he who now produces yarn PP raffia, but especially the one you want invest in new businesses, seek alternatives to new markets, achieve greater profitability and success thus far. For the academic work was a great learning because through it if it was possible to deepen the knowledge in textile field , and even more , to be part of the market that works seeking new solutions to improve quality and contain waste products. All this acting on behalf of the community and the environment they live.

Keywords: Polypropylene; Raffia; Flexible Container

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Importações Brasileiras de Polipropileno, 1996 - 2005	26
Tabela 2: Propriedades físicas o PEBD	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Características Físicas	16
Quadro 2: Principais aplicações do Polipropileno	18
Quadro 3: Empresas Produtoras de Polipropileno no Brasil	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico Representativo - Termoplásticos mais Vendidos no Mundo	15
Figura 2: Cadeia Química do Propeno ou Propileno	19
Figura 3: Polipropileno	20
Figura 4: Polipropileno	20
Figura 5: Fios de Polipropileno.....	29
Figura 6: Polietileno.....	30
Figura 7: Representação esquemática da estrutura de PEBD	32
Figura 8: Extrusora Monorosca	34
Figura 9: Fios de Ráfia	36
Figura 10: Fluxograma dos Macro-Processos da Indústria de Ráfia.....	37
Figura 11: Tear Circular para Fabricação de Tecidos de Ráfia.....	38
Figura 12: Frontura Circular	39
Figura 13: Contentores Flexíveis.....	40
Figura 14: Transporte de Produtos em Contentores Flexíveis.....	41
Figura 15: Tipos de Contentores Flexíveis.....	42

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 POLIPROPILENO	15
1.1 PRINCIPAIS APLICAÇÕES.....	17
1.2 FABRICAÇÃO DO POLIPROPILENO	19
1.2.1 Extrusão	20
1.2.2 Aditivos.....	21
1.3 O POLIPROPILENO NO BRASIL	25
1.3.1 Participação do Polipropileno no Mercado Brasileiro	27
2 POLIPROPILENO NO SETOR TEXTIL	28
2.1 POLIETILENO	30
2.1.1 Polietileno de Baixa Densidade.....	31
2.2 EXTRUSÃO PARA FORMAÇÃO DE FIOS	33
2.3 RÁFIA	35
2.4 MALHARIA CIRCULAR PARA A FABRICAÇÃO DE TECIDO DE RAFIA	38
2.4.1 Confeção de Contentores Flexíveis.....	39
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

INTRODUÇÃO

Este trabalho para Conclusão do Curso de Tecnologia Têxtil utiliza-se dos conhecimentos adquiridos na vida acadêmica e profissional para apresentar os fios de Polipropileno (PP) para a fabricação de Contentores Flexíveis. Produto razoavelmente novo no mercado e que revolucionou o mercado de transporte de cargas fracionadas.

Pretende-se ao longo da pesquisa focar a produção de fios de polipropileno para a confecção de tecidos, usados em Contentores Flexíveis, apresentando suas principais características, correlacionando sua estrutura com suas propriedades.

E para tanto apresenta no primeiro capítulo o Polipropileno, suas principais aplicações bem como a sua fabricação. Traz também uma breve descrição dos aditivos, que são produtos químicos adicionados ao PP para agregar a ele características específicas. Ainda no primeiro capítulo aponta o PP no Brasil e sua participação no mercado brasileiro.

Já o segundo capítulo define o Polipropileno no setor têxtil e apresenta o polietileno como aditivo para o produto que é base desta pesquisa, o fio de ráfia. Mostra também nesse capítulo o processo de extrusão pelo qual passa o PP para a formação dos fios e a malharia circular usada para a fabricação do tecido. Ainda apresenta a confecção dos Contentores flexíveis.

E com base nas informações conseguidas a partir dos estudos realizados nos capítulos anteriores, o terceiro capítulo se reserva às considerações finais.

Os Contentores flexíveis são usados no transporte de grandes volumes e peso, mas mantendo a agilidade no manuseio. Atende eficientemente setores importantes da economia como mineração, química, petroquímica, alimentação, fertilizantes, entre outros.

Assim, o estudo deste tema se justifica pelo grande progresso observado no setor têxtil com a produção de fios de ráfia, e conseqüentemente na confecções dos Contentores flexíveis que são uma grande evolução tanto para o setor têxtil, quanto para o setor de transportes e embalagens.

A metodologia que embasa este trabalho de conclusão de curso é descritiva, e será realizada por meio de livros, artigos científicos e endereços eletrônicos pesquisados. A pesquisa bibliográfica é o processo que tem por finalidade descobrir

respostas para problemas mediante a utilização de procedimentos científicos e supõe grande capacidade de reflexão e de síntese.

Este projeto busca ser de grande contribuição aos demais acadêmicos da área têxtil que buscam conhecimento em áreas não tão tradicionais em nossa região e também ao empresariado regional: não só aquele que já produz os fios de ráfia de PP, mas principalmente aquele que pretende investir em novos negócios, buscar alternativas para novos mercados, obter maior lucratividade e conseqüentemente muito sucesso.

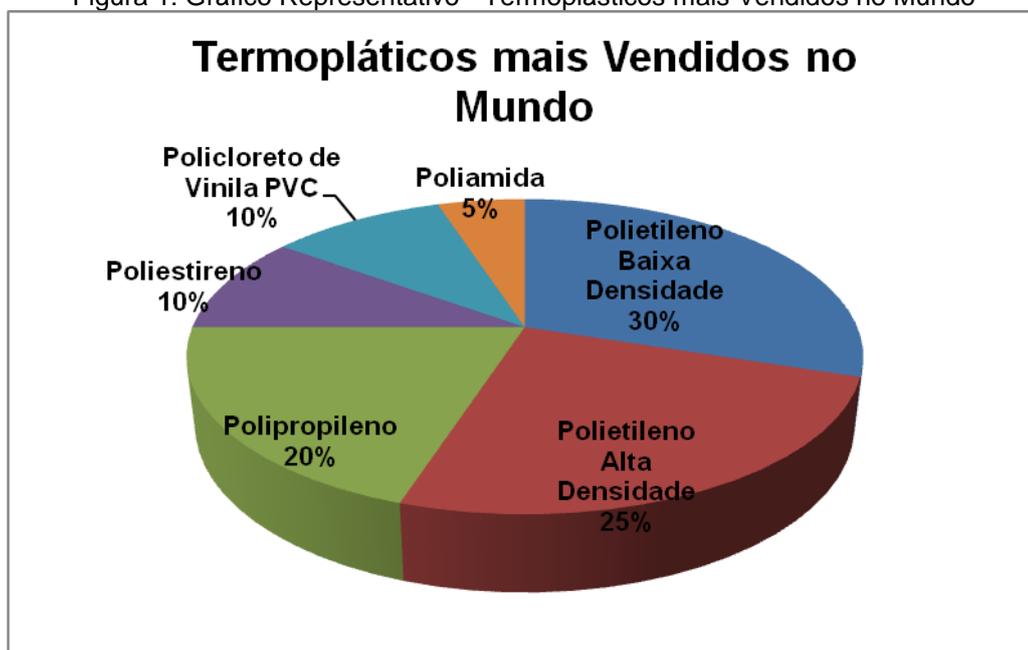
1 POLIPROPILENO

O Polipropileno é o termoplástico mais dinâmico a nível mundial, tanto no aspecto tecnológico quando mercadológico.

Hoje, ele se tornou uma das mais importantes resinas termoplásticas utilizadas, sendo o terceiro termoplástico mais vendido no mundo. Isto porque possui excepcionais propriedades e versatilidade de aplicação e uso.

Segundo Morassi (2013) são 6 os termoplásticos mais vendidos mundialmente, sendo, conforme gráfico 1:

Figura 1: Gráfico Representativo - Termoplásticos mais Vendidos no Mundo



Fonte: Morassi (2013, p.09)

Como publicado no site do Recicla Brasil (2005), o polipropileno (PP) é uma resina versátil usada por diversas indústrias, tais como a de embalagens para alimentos e embalagens descartáveis.

O produto também é utilizado na indústria têxtil, na fabricação de rafia, não-tecidos e multifilamentos, usados na confecção de produtos de higiene, como fraldas descartáveis, tapetes e carpetes. É usado também para a fabricação de tampas de refrigerantes, lacres, potes para freezer e garrações retornáveis de água mineral.

Ainda é utilizado na produção de brinquedos e de eletrodomésticos, telas para fachadas de edifícios e fitas adesivas, fabricação de fraldas, absorventes e produtos

hospitalares descartáveis, além de cordas, cabos de talheres, móveis para piscina, para-choques e painéis de automóveis o que facilitaria a reciclagem do material por ocasião do sucateamento do veículo, pois se saberia com qual material se estaria lidando. Também para confecção de cobertores e tubos para saneamento.

O polipropileno é um tipo de plástico que pode ser moldado usando apenas aquecimento, ou seja, é um termoplástico e que tem como propriedades: baixo custo e elevada resistência química e a solventes, fácil moldagem, fácil coloração, alta resistência à fratura por flexão ou fadiga e boa resistência ao impacto acima de 15 °C. Também: boa estabilidade térmica, maior sensibilidade à luz UV e agentes de oxidação, sofrendo degradação com maior facilidade.

O PP ainda tem como propriedades importantes, conforme Castro (2012): baixo peso específico (o menos entre todas as fibras), agradável ao tato, atóxico e antialérgico e não libera gases tóxicos quando queimado.

Outras vantagens descritas pelo autor é que o PP é de fácil pigmentação em massa, tem excelente resistência a detergentes e agentes de limpeza e é resistente ao suor, mofo e intempéries.

Quadro 1: Características Físicas

Propriedades	
Densidade	80.000 – 500.000
Índice de Fluidez a 190°C (ASTM D 1238a)	0,90 – 0,91
Índice de Refração	0,50 – 45
Temperatura de Transição Vítreia (Tg) °C	4 – 12
Temperatura de Fusão (Tm) °C	165 – 175
Temperatura de Amolecimento °C	150
Tensão de Ruptura N/mm ² (BS.2782, Pt.3)	30 – 35
Elongação % (BS.2782, Pt.3)	50 – 600
Resistência ao Impacto (Izold) J	1 – 10
Dureza (Shore) escala D	71 – 75
Constante Dielétrica	2,0 – 2,15

Fonte: Castro (2012, p.18)

Na descrição de Montenegro *et al* (1998, p.03):

A matéria-prima básica (monômero) é o propeno (ou propileno), que deve ter um alto nível de pureza (superior a 99,5% e isento de água, oxigênio, dióxido de carbono, hidrogênio, enxofre e acetileno, que podem envenenar os catalisadores empregados).

Ainda, conforme o autor, a fonte predominante para a produção de propeno é o craqueamento da nafta, uma vez que o gás natural não apresenta vantagem competitiva. A desidrogenação do propano ou a recuperação do gás de refinaria são outras alternativas.

A versatilidade do polipropileno confere uma gama de características únicas, aliando durabilidade, conforto e praticidades nas mais diversas aplicações.

No conceito de Montenegro *et al* (1998, p.06):

As principais características do PP no tocante a sua alta aceitação e significativo crescimento são: alta rigidez, baixo peso específico (especialmente quando orientado), boa claridade e resistência às altas temperaturas (ponto de fusão de 170° C), propriedades mecânicas adequadas quando reforçado, e suficiente para competir, em varias aplicações, com plásticos de engenharia de maior custo.

Também possui boas propriedades que possibilita uma fácil moldagem por injeção e pode ser estirado e orientado, fundamental para a produção de fibras e filmes orientados, e se for levado em conta o fator densidade, o polipropileno é um dos materiais mais econômicos do mercado.

1.1 PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Mais da metade do polipropileno produzido no mundo industrializado é destinado à produção de automóveis, utensílios domésticos e carpetes. Mas estes mercados são altamente influenciados por ciclos econômicos.

Porém, conforme Montenegro *et al* (1998, p.08):

Existem seguimentos com altas taxas de crescimento no consumo de PP. Esta alta taxa de crescimento é praticamente estrutural, devido à relativa baixa penetração de muitas aplicações já tecnicamente comprovadas (embalagens, moldagem industrial por sopro) ou nascentes (fios, não-tecidos, filmes industriais e construção civil).

No quadro abaixo, são demonstradas as principais aplicações do PP:

Quadro 2: Principais aplicações do Polipropileno

EMBALAGENS	TÊXTIL	AUTOMOBILÍSTICO	CONSUMO DOMÉSTICO E OUTROS
Ráfia Sacaria	Ráfia Base para tapetes	Ráfia Não há	Ráfia Plasticultura
Filmes Embalagens para: indústria alimentícia, confeção e cigarros	Filmes Não há	Filmes Não há	Filmes Não há
Extrusão Potes e copos para industria alimentícia, fitas de arquear	Extrusão Não há	Extrusão Chapas termoformadas para consoles e painéis	Extrusão Monofilamentos; tubos e chapas
Fibras Embalagens para hortigranjeiros	Fibras Fibras cortadas e filamentos contínuos para artigos têxteis	Fibras Carpets e revestimento interno de laterais	Fibras Não há
Injeção Potes e tampas para indústria alimentícia, farmacêutica e cosméticos; caixas para embalagens industriais	Injeção Carretéis e cones para embobinamento de fios; componentes para equipamentos	Injeção Componentes para interiores e exteriores; peças técnicas	Injeção Moveis, eletrodomésticos e utilidade domésticas; eletro-eletrônica; seringas
Sopro Potes e frascos para indústria alimentícia e farmacêutica; frascos para óleo motor	Sopro Não há	Sopro Não há	Sopro Utilidades domésticas

Fonte: Polibrasil (*apud* Montenegro *et al*, 1998, p.08)

A embalagem, grande segmento de consumo do PP, não é vulnerável aos perigos da recessão, mas é bastante influenciada pela legislação sobre reciclagem. Como divulgado pelo Recicla Brasil (2005, p.01):

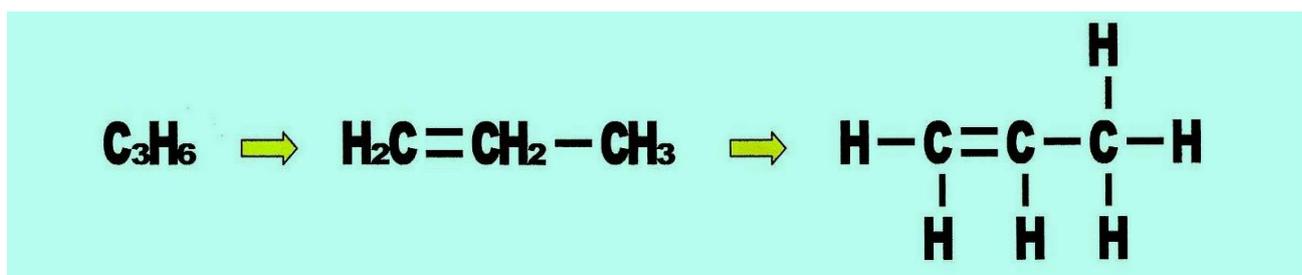
Dependendo das propriedades necessárias para uma embalagem específica, o PP pode competir com outros termoplásticos, como polietileno, PVC ou poliestireno. Uma aplicação importante neste segmento está no filme orientado do PP, que tem grande uso na embalagem de cigarros.

Nas embalagens rígidas, a escolha pode recair para o copolímero de PP estatístico de alta performance, substituindo o PET quando a rigidez do vasilhame e o enchimento a quente são variáveis importantes, e a barreira ao oxigênio não é necessária.

1.2 FABRICAÇÃO DO POLIPROPILENO

O PP é produzido, de acordo com a descrição de Castro (2012), através da formação de longas cadeias de monômero de propeno. O monômero base, propeno, é um gás à temperatura ambiente, mas quando é unido forma cadeias longas de moléculas chamada de polímero, que é o polipropileno em si.

Figura 2: Cadeia Química do Propeno ou Propileno



Fonte: Aprendendo Química Online. Acesso em: 18 abr. 14

O autor ainda explica que, este processo de unir os monômeros se chama polimerização, que ocorre em um reator operando normalmente sob altas temperaturas, altas pressões e com o uso de um sistema catalítico.

Segundo Montenegro *et al* (1998, p.02):

O Polipropileno sai do reator na forma de pequenas partículas ou esferas. Elas vão para uma extrusora, onde são adicionados os aditivos e então granulados. Esta é a forma que o PP é entregue aos clientes, que o transformarão em artigos finais que vão ao mercado.

Porém, as tecnologias de produção de polipropileno constituem uma combinação da tecnologia de processos com a tecnologia de catalisador. Ainda, nas palavras de Montenegro *et al* (1998, p.03), um exemplo do progresso tecnológico deste setor é a evolução do seu catalisador. Isto resultou na simplificação nas diversas etapas do processo produtivo, reduzindo-se assim os custos do investimento fixo.

Abaixo, vê-se a imagem do Polipropileno granulado, produto entregue a indústria de transformação:

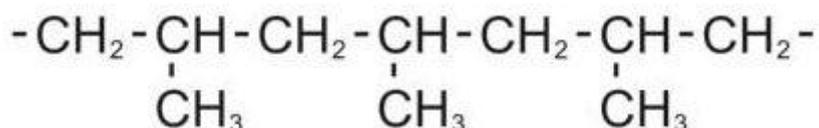
Figura 3: Polipropileno



Fonte: Iplam. Acesso em: 19 fev. 14

Abaixo apresenta-se a cadeia química do Polipropileno:

Figura 4: Polipropileno



Fonte: Aprendendo Química Online. Acesso em 21 mar. 14

Este produto devido as suas características no estado fundido, pode ser moldado pelos mais diferentes processos de transformação de plásticos como: moldagem por injeção, moldagem por sopro ou extrusão.

1.2.1 Extrusão

O PP extrudado pode ser empregado em diversos artigos. Nas palavras de Castro (2012) pode ser usado na confecção de embalagens em geral, mas também é muito empregado na confecção de fios descontínuos usados na fabricação de utilidades domésticas e industriais, como vários tipos de escovas e vassouras.

É encontrado em diversas cores e espessuras de fios que permitem aplicar-lhes desde uma simples escova de roupa com textura macia, até um vassourão de rua que resiste muito bem a este uso, graças a sua resistência a abrasão, garantindo um produto de longa vida de uso.

Ainda, segundo o autor, também pelo processo de extrusão podem ser obtidos inúmeros artigos contínuos, que incluem tubos, chapas, rafia etc. As rafias são produzidas pelo corte e posterior estiramento de uma chapa, que são então usadas em teares para a produção de tecidos, sacaria, etc.

1.2.2 Aditivos

Para a fabricação do PP existe uma ampla variedade de aditivos – produtos químicos, que conferem propriedades específicas ao produto.

De acordo com a publicação no site da Colorfix, empresa fabricante de concentrados de cor e aditivos para plásticos, a maioria dos aditivos requer apenas pequenos níveis de adição para mostrar uma alta eficácia. O fator comum dos aditivos é que todos os tipos provêm características de melhor desempenho ou protegem o polímero contra o impacto ambiental.

- a) Antiestáticos - Agentes antiestáticos são utilizados para impedir o surgimento de eletricidade estática nos polímeros. A resistência do polímero é uma propriedade bastante desejável para aplicações de isolamento;

Ela pode, no entanto, criar problemas de manuseio e outros fatores para os processadores de plástico. Cargas estáticas resultam na adesão de folha ou filme, fazendo com que unidades de poliestireno empilhadas, por exemplo, não se soltem umas das outras, atraindo pó e sujeira. Uma descarga subida pode criar faíscas que são capazes de danificar certos produtos, como chip de computador, por exemplo, e constituir-se em perigo de explosão.

- b) Antioxidantes – frequentemente denominados estabilizantes térmicos, são compostos orgânicos que inibem ou retardam a oxidação do polímero e seus efeitos de degradação causadores de descoloração, alteração na viscosidade, perda de propriedades físicas, perda de transparência e fissura na superfície ou rachaduras.

Segundo manual escrito e publicado pela Masterfil em seu site, a oxidação ocorre como resultado de exposição do produto a temperaturas elevadas durante a fabricação e exposição de longa duração ao meio ambiente. Esse processo pode ser inibido de várias maneiras, assim, por essa razão combinações de compostos

quimicamente ativos com frequência produzem os melhores resultados.

Antioxidantes são, geralmente, classificados em primários e secundários, de acordo com a natureza de sua reação química:

- Primários – compostos de amina fenólicos ou aromáticos; estes protegem o polímero durante sua transformação;
- Secundários – fosfitos e tiestéres. Estes são secundários devido ao fato de reagirem posteriormente no processo de degradação;

Ainda, para a Masterfil, o emprego de antioxidantes na forma de concentrado é altamente dependente dos requisitos de uso final, por isso em muitos casos, a quantidade de antioxidantes presentes no PP é insuficiente para a estabilidade a longo prazo.

Para a Associação Brasileira da Indústria Química - ABIQUIM (1995), existem certos aditivos que, quando adicionados ao plástico, durante seu processamento (extrusão, injeção, etc) em proporções balanceadas, darão ao produto uma proteção, como se fosse uma barreira contra os efeitos nocivos da luz solar chamado de estabilizante de luz.

- c) Estabilizante de Luz – também denominados estabilizantes de UV, ampliam a vida útil de polímeros através da inibição da degradação causada por varias fontes de luz. Estes estabilizantes evoluíram para em estado ideal de eficácia e facilidade de processamento:
 - Tipo 1 – absorção de energia da luz e conversão em calor (por exemplo, negro de fumo)
 - Tipo 2 – resfriadores de níquel, que ampliam em quatro vezes a vida do polímero.
 - Tipo 3 – estabilizantes de luz de aminas estericamente bloqueadas foram desenvolvidas para atuar quimicamente, enquanto radicais de lavagem são formados como resultado da degradação do polímero.

Ainda, na descrição da ABIQUIM (1995), além da distribuição homogênea desses estabilizantes, concentrados de UV formulados de maneira adequada melhoram a compatibilidade com outros aditivos e em relação às influencias ambientais, tais como chuva ácida a agentes de proteção agrícola.

- d) Agentes deslizantes/antibloqueantes – podem ser definidos como sendo substâncias químicas, basicamente amidas de ácidos graxos que, quando misturados ao plástico, formam uma película invisível sobre a superfície, diminuindo o coeficiente de atrito e conseqüentemente facilitando o deslizamento.

Na área de polietilenos, materiais projetados para reduzir essa tendência são designados como agentes de deslizamento. Eles são comumente referidos como agentes antibloqueantes.

Concentrados provendo essas várias funções antibloqueio, deslizamento ou desmoldante, contêm diferentes ingredientes ativos variando entre amidas, talcos, sílicas e lubrificantes. A tecnologia da formulação e processamento é especialmente importante para aplicações especiais.

- e) Concentrados de agente de expansão – agentes químicos de expansão ou espumantes são compostos que decompõem em temperaturas elevadas, formando um gás que expande o material plástico para prover uma estrutura celular. Essa estrutura de espuma garante redução de peso, maior rigidez da peça, propriedades de isolamento e acústica aperfeiçoadas, assim como economia nos custos.

O uso de concentrados oferece ao processador uma maneira clara e segura de medir esses agentes.

Além da moldagem ou extrusão de espuma estrutural, concentrados de agente de expansão são frequentemente usados como um agente de nucleação durante injeção direta de gás com agentes físicos espumantes tais como nitrogênio, dióxidos de carbono, freon, butano etc.

A redução varia de 0,1 a 0,3 % em espumas físicas até 2% ou mais onde nenhum outro gás é usado. A carga de ingredientes ativos varia de 20 a 70%, dependendo do tipo e resina base. Os meios primários, para selecionar um agente químico de expansão, ocorrem através da combinação de sua temperatura de decomposição com a temperatura de processamento da resina a ser espumada.

As temperaturas de decomposição dos agentes de expansão podem ser selecionadas através do uso de sistemas exotérmicos e endotérmicos.

Ambos os tipos de agentes de expansão químicos podem ser ativadores químicos alterados, tais como óxido de metal, lubrificantes e uma variedade de

ingredientes apropriados. A maioria das aplicações pode exigir alguma experimentação para determinar as condições corretas de processamento e a proporção exata de utilização de um concentrado específico.

Sistemas exotérmicos, tais como azidocarbonamida, liberam nitrogênio, monóxido de carbono e amônia como reação a gerar calor após o início da formação do gás.

Para o autor acima citado, contrariamente, sistemas endotérmicos, que são baseados em carbonatos/ácido cítrico, geram dióxido de carbono e vapor de água. Os mesmos reagem através do consumo de calor. Tipicamente, agentes de expansão exotérmicos são usados para peças maiores. Sistemas endotérmicos encontram aplicação de fitas, filmes, folhas e redução de marcas de excesso de material em peças moldadas.

- f) Concentrados de retardante de chama – mais e mais termoplásticos requerem retardamento de chama para atender a uma variedade de especificações da indústria. Exemplos são pelas moldadas e extrusadas para a construção civil, indústria automotiva, elétrica/eletrônica, mobiliário e aplicações têxteis.

Visto que alta quantidade de agente de carga possui uma influência negativa na resistência ao impacto e outras propriedades físicas, a dispersão do aditivo retardante de chama é de importância primordial. Isso é verdade para ambos os tipos de retardante de chama – ingredientes ativos halogenados e não halogenados.

Tipicamente, formulações de halogênio contêm um composto a base de bromo ou cloro e um agente de sinergia à base de antimônio. Concentrados isentos de halogênio usam ingredientes baseados em fósforo. Os níveis de carga de concentrados FR podem ser tão elevados quanto 50% em peso, com razões de redução de 3 a 50%. Plásticos projetados requerem uma carga menor em comparação com polielefinas ou estirênicos.

- g) Outros concentrados de aditivos – existem outros tipos de aditivos para melhora de desempenho, que podem ser incorporados em uma variedade de polímeros, como: agentes de nucleação ou clarificantes; agentes de brilho óptico ou branqueadores; inibidores de corrosão; sistema de marcação a laser; agentes de acoplamento; agentes de reticulação; modificadores de impacto e antimicrobianos.

A degradação que o PP irá sofrer ao longo do tempo é uma das maiores limitações para a sua aplicação generalizada. A radiação solar e outros agentes climáticos como as temperaturas elevadas, a oxidação, o contato prolongado com soluções ácidas e alcalinas, a hidrólise e a atividade microbiológica são alguns dos agentes físicos e/ou químicos capazes de provocar a sua degradação.

Portanto os diversos aditivos acima explicitados são capazes de adicionar ao PP propriedades visando modificar ou melhorar suas propriedades químicas, mecânicas ou térmicas, de acordo com sua utilização.

1.3 O POLIPROPILENO NO BRASIL

De certo modo, o consumo de plásticos e seus derivados são um bom indicador do desempenho econômico dos países e da qualidade de vida de sua população. Assim, o complexo químico e petroquímico contribuem para sustentar círculo virtuoso de crescimento, dadas suas interconexões com várias cadeias produtivas, impactando o emprego e a renda.

De acordo com Holzschuh *et al* (2008, p.02) "a indústria de plásticos no Brasil compreende cerca de 9 mil empresas". E conforme Montenegro *et al* (1998), em 2004, de acordo com dados do Sindicato da Indústria de Resinas Plásticas (SIRESP) o consumo aparente de resinas termoplásticas no Brasil foi de 3,8 milhões de toneladas, registrando crescimento de 12% ante 2003; as importações somaram 491 mil toneladas.

No que diz respeito ao PP, especificamente, o consumo aparente foi de 1 milhão de toneladas. Assim, no Brasil, o polipropileno se colocou no 2º termoplástico mais consumido, à frente inclusive do PVC. De acordo com o autor acima citado, para 2005, as estimativas da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUM) são de que o consumo per capita de resinas termoplásticas no país tenha sido de 23 kg, inferior contudo àquele registrado em outros países, a exemplo dos Estados Unidos da América, onde o consumo gira em torno de 100 quilos, ou na França, que é de 60 quilos. Os números referentes ao consumo englobam as seguintes resinas termoplásticas: polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de baixa densidade linear (PEBDL), polietileno de alta densidade (PEAD), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policloreto de vinila (PVC), copolímero de etileno e acetato de vinila (EVA) e tereftalato de polietileno (PET). A referida fonte estimou que a

produção de resinas tenha sido de 4,5 milhões de toneladas, para importações de 708 mil toneladas.

No que diz respeito especificamente ao polipropileno, os dados da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST) indicam que a produção atingiu 1,1 milhão de toneladas em 2004. Para 2005, as estatísticas da referida fonte mostram que a produção apresentou crescimento de 7,3%, atingindo 1,2 milhão de toneladas.

O consumo de PP, por sua vez, vem registrando firme expansão. Entre 1994 e 2003, por exemplo, a taxa média anual de crescimento do consumo foi de 6,5%. A despeito do aumento da produção doméstica, o Brasil é tradicional importador de PP. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) ao longo dos últimos dez anos as importações brasileiras do produto evoluíram de US\$ 48 milhões para US\$ 65,1 milhões, registrando ponto máximo em 2005, conforme Tabela abaixo:

Tabela 1: Importações Brasileiras de Polipropileno, 1996 - 2005

Anos	US\$ mil	Toneladas	Preço Médio (US\$)
1996	48.007	50.570	949
1997	42.386	46.452	912
1998	33.867	50.361	672
1999	23.936	34.925	685
2000	40.358	52.430	769
2001	47.462	67.007	708
2002	39.436	54.772	720
2003	46.588	54.829	850
2004	39.510	35.406	1.116
2005	65.084	51.614	1.261
Total	426.634	498.366	856

Fonte: Montenegro *et al* (1998, p.06)

E são muitas as aplicações do PP em produtos nacionais. Por exemplo, o filme de polipropileno extrudado é empregado diretamente em embalagens e também na confecção de fios descontínuos ou contínuos, que serão utilizados para confecção de tecidos em PP, empregado em tapetes e revestimentos de móveis.

Também no Brasil é usado no processo de transformação para fabricação de filmes e chapas que são usados em teares para a produção de tecidos, sacaria, entre outros.

1.3.1 Participação do Polipropileno no Mercado Brasileiro

Dependendo das propriedades necessárias para o uso específico, o PP pode competir com outros termoplásticos como os polietilenos, PVC ou poliestireno. Segundo Montenegro *et al* (1998, p.09), “O Brasil iniciou o consumo de polipropileno de forma representativa a partir da década de 70, mas só começou a produção desta resina a partir de 1978, através da Polibrasil”.

Pode-se dividir em duas fases o período 1972/95 – o da introdução do produto, que foi de 1972 até 1984, quando a taxa de crescimento anual foi de 22% ao ano, e a fase atual, quando a taxa de crescimento caiu para 11% ao ano, entre os anos de 1984 até 1995. Atualmente o Brasil é o 8º maior produtor mundial com duas empresas que dispõem de quatro instalações industriais, a saber:

Quadro 3 – Empresas Produtoras de Polipropileno no Brasil

Empresa	Localização	Capacidade Instalada (t/a)	Produto	Tecnologia
Polibrasil	Mauá – SP	125.000	Homopolímero e Copolímero	Shell suspensão (2º geração)
	Camaçari – BA	125.000	Homopolímero e Copolímero	ICI suspensão (2º geração)
	Duque de Caxias – RJ	150.000	Homopolímero	Shell – LIPP/SHAC fase gasosa (3º geração)
OPP	Triunfo – RS	100.000	Homopolímero e Copolímero	Hércules suspensão (2º geração)
		200.000	Homopolímero e Copolímero	Montell – Spheripol fase gasosa (3º geração)

Fonte: Polibrasil/OPP (*apud* Montenegro *et al*, 1998, p.19)

As plantas industriais de 3º geração correspondem a 43% da capacidade produtiva brasileira. Embora as demais possam ser consideradas como obsoletas, deve-se lembrar que as mesmas estão depreciadas e tiveram aprimoramentos no seu processo produtivo. Quanto a valores, explicita Montenegro (1998) que após a maior abertura da economia, os preços do PP tem acompanhado a tendência mundial, embora as oscilações sejam menos acentuadas. Os patamares são mais elevados devido aos custos de internacionalização.

Desta maneira, em linhas gerais o cenário é bastante otimista para o mercado de Polipropileno, notadamente para países em desenvolvimento, que apresentam maior potencial de crescimento.

2 POLIPROPILENO NO SETOR TEXTIL

Embora sendo razoavelmente nova a fabricação das fibras de polipropileno, o produto vem atingindo notáveis índices de crescimento dentro da indústria têxtil.

Para que seja funcional ao setor têxtil, o PP é transformado em fio. Sendo este, no conceito de Castro (2012, p.15) “muito utilizado em objetos confeccionados que devem ter uma boa resistência mecânica e seja imune ao efeito da água. Por este motivo é utilizado em vários tipos de sacaria de grãos, sacolas e forros de móveis”.

Mas também é aplicado na confecção de tapetes e carpetes, tecidos de decoração, estofamentos, toalhas de mesa, meias e artigos esportivos.

A Polibrasil, fabricante do Polipropileno explica em seu manual (2003) que, os fios de polipropileno inicialmente foram utilizados na produção de fibras grossas para a confecção de tapetes, carpetes e forração, em função de suas excelentes propriedades de leveza, resistência à abrasão e aparência.

Hoje, as empresas fabricantes, procurando levar o benefício promovido pelo fio de PP a outros setores do mercado têxtil, desenvolveram-no com alto índice de fluidez e controle da distribuição molecular, o que possibilitou a produção de fibras finas com excelente qualidade e baixo custo.

Com o surgimento dos fios mais finos de PP, eles podem ser utilizados com excelentes resultados em todos os setores da indústria têxtil, ou seja, em aplicações industriais, artigos para o lar e para o vestuário.

Segundo o manual publicado pela Braskem (2013, p.02) encontram-se os fios de PP:

- a) Leveza – 40% mais leve que o algodão, 35% mais leve que o poliéster e 20% que a poliamida;
- b) Baixa absorção de umidade – proporcionando uma rápida secagem e eliminando odores;
- c) Facilidade de limpeza – facilmente lavável e praticamente imune a manchas (óleos, graxas, cafés, sangue, etc);
- d) Ótima fixação das cores – por ser tinto em massa, não desbota com o tempo;
- e) Elevada resistência a abrasão – diminuindo o desgaste, principalmente em tapetes e carpetes;

- f) Alta resiliência – apresentando boa capacidade de recuperar a dobra e não amarrotando;
- g) Excelente isolamento térmico.

Figura 5: Fios de Polipropileno



Fonte: Braskem (2013)

São diversos os produtos produzidos a partir do PP na área têxtil. Entre eles estão: os não-tecidos, a rafia e o multifilamentos. A Braskem (2013), em seu manual descreve as qualidades dos respectivos produtos:

- a) Não-tecidos: ótima processabilidade, melhor resistência mecânica e ótima capacidade de estiro;

Os produtos que podem ser produzidos a partir dos não-tecidos de PP são os geotêxteis, descartáveis higiênicos, produtos hospitalares, móveis e decoração entre outros.

- b) Ráfia: maior capacidade de estiro, melhor balanço entre tenacidade e alongamento, maior resistência à perfuração e tecidos mais resistentes;

Já com a rafia, se é capaz de produzir: contentores flexíveis (big bags), sacaria

diversos. E em temperaturas abaixo de 60°C, são parcialmente solúveis em todos os solventes.

Em condições normais, o polietileno não é tóxico, podendo inclusive ser usado em contato com produtos alimentícios e farmacêuticos, no entanto certos aditivos podem ser agressivos.

O polietileno, na descrição de Coutinho, Mello e Santa Maria (2003), dependendo das condições reacionais e do sistema catalítico empregado na polimerização, cinco diferentes tipos de polietileno podem ser produzidos:

- a) Polietileno de baixa densidade (PEBD ou LDPE);
- b) Polietileno de alta densidade (PEAD ou HDPE);
- c) Polietileno linear de baixa densidade (PELBD ou LLDPE);
- d) Polietileno de ultra alto peso molecular (PEUAPM ou UHMWPE);
- e) Polietileno de ultra baixa densidade (PEUBD ou ULDPE).

Dos diversos tipos acima apresentados, aquele que é utilizado como aditivo para o PP no uso têxtil é de baixa densidade. Isto porque, como descrito anteriormente, compete ao fio maior flexibilidade.

2.1.1 Polietileno de Baixa Densidade

A estrutura de cada polímero tem influência direta sobre a sua densidade e suas propriedades mecânicas. No conceito de Coutinho, Mello e Santa Maria (2003) o polietileno de baixa densidade é assim chamado, “[...] pois, em seu processo de produção, utiliza pressões entre 1000 e 3000 atmosferas e temperaturas entre 100 e 300°C. Acima disso geralmente não são utilizadas pois ele tende a se degradar”.

Ele é composto por carbono e hidrogênio e possui mais ramificações moleculares (em cerca de 2% dos átomos de carbono) do que o PE de alta densidade, pelo que a sua força intermolecular e resistência à tração são menores, e a sua resiliência maior.

Ainda, como explicam Coutinho, Mello e Santa Maria (2003), vários iniciadores (peróxidos orgânicos) tem sido usados, porém o oxigênio é o principal. A reação é altamente exotérmica e assim uma das principais dificuldades do processo é a remoção do excesso de calor do meio reacional. Essa natureza altamente exotérmica da reação a altas pressões conduz uma grande quantidade de ramificações de cadeia, as quais tem uma importante relação com as propriedades

do polímero.

Em relação a estrutura cristalina, os autores escrevem que, o PEBD, quando comparado ao polietileno linear, apresenta cristalitos menores, menor cristalinidade e maior desordem cristalina, já que as ramificações longas não podem ser bem acomodadas na rede cristalina. A figura 5 mostra uma representação da estrutura de PEBD, onde se pode observar a presença de ramificações ligadas a cadeia principal.

Figura 7: Representação esquemática da estrutura de PEBD



Fonte: Mundo Educação. Acesso em: 19 fev. 14

O PEBD possui uma combinação única de propriedades, tenacidade, alta resistência ao impacto, alta flexibilidade, boa processabilidade, estabilidade e propriedades elétricas notáveis. Por isto agrega ao Polipropileno características físicas importantes para seu processamento no ramo têxtil.

As propriedades físicas do PEBD são representadas na tabela 2. Os valores aparecem em intervalos devido à dependência da temperatura e da densidade.

Tabela 2: Propriedades físicas o PEBD

Propriedades	Método ASTM	PEBD
Densidade, g/cm ³	D 792	0,912 – 0,925
Temperatura de fusão cristalina, °C	-	102 – 112
Índice de refração, n _D	D 542	1,51 – 1,52
Tração no escoamento, MPa	D 638	6,2 – 11,5
Alongamento no escoamento, %	D 638	100 – 800
Resistência a tração, MPa	D 638	6,9 – 16
Alongamento máximo, %	D 638	100 – 800
Módulo elástico	D 638	102 – 240
Dureza, Shore D	D 676	40 – 50

Fonte: Coutinho, Mello e Santa Maria (2003, p.03)

Como explica os autores Coutinho, Mello e Santa Maria (2003, p.03):

Apesar de ser altamente resistentes à água e a algumas soluções aquosas, inclusive a altas temperaturas, o PEBD é atacado lentamente por agentes oxidantes. Além disso, solventes alifáticos, aromáticos e clorados, causam inchamento a temperatura ambiente. O PEBD é pouco solúvel em solventes polares como alcoóis, ésteres e cetonas.

A permeabilidade à água de PEBD é baixa quando comparada a de outros polímeros. A permeabilidade a compostos orgânicos polares como álcool ou éster é muito mais baixa do que aos compostos orgânicos apolares como heptano ou éter dietílico.

Nas palavras Morassi (2013) o produto é amplamente usado na fabricação de vários recipientes, tabuleiros, garrafas, canalização, componentes de computador, superfícies de trabalho, peças que necessitem de solda, equipamento de laboratório, equipamento de parques infantis e película aderente. E o seu uso mais comum é na fabricação de sacos de plástico.

2.2 EXTRUSÃO PARA FORMAÇÃO DE FIOS

A extrusão é um processo largamente usado na indústria de plásticos, tanto produtos novos quanto reciclados.

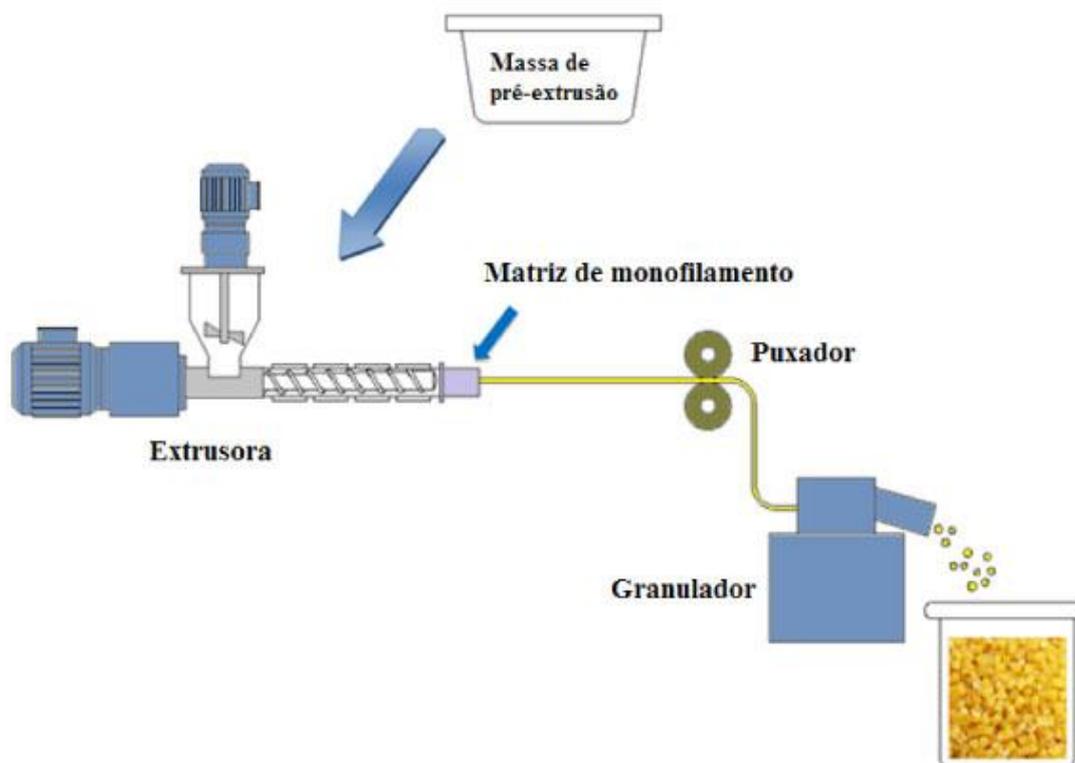
Na descrição de Roda (2012), o processo de extrusão consiste em alimentar o funil da extrusora com o material moído ou granulado, e através da gravidade cairá sobre uma rosca que o transportará para centro de um cilindro aquecido por

resistências elétricas; parte desse calor é provido pelo atrito do próprio material com as paredes do cilindro. Nessa fase o material passa por três zonas: alimentação, compressão e dosagem.

Na zona de alimentação, a rosca possui sulcos profundos, pois a intenção é apenas aquecer o material próximo ao seu ponto de fusão e transportá-lo a próxima zona. Na zona de compressão, existe uma diminuição progressiva dos sulcos da rosca, comprimindo o material contra as paredes do cilindro promovendo sua plastificação. Na zona da dosagem, os sulcos da rosca são continuamente rasos, fazendo com que exista uma mistura eficiente do material e a manutenção da vazão através da pressão gerada.

Ainda, nas palavras do autor, ao final do cilindro o material é forçado contra telas de aço que seguram as impurezas como metais e borracha, passando então a matriz, onde tomará a forma do produto final. A partir desse ponto, o processo segue um rumo diferente de acordo com o produto a ser fabricado.

Figura 8: Extrusora Monorosca



A imagem acima representa uma extrusora monorosca que ao final do processo, o material extrudado passa por um granulador. Para a produção de fios, formam-se monofilamentos contínuos, que posteriormente passam pelo processo de estiragem, formando-se aí os fios que serão destinados a confecção das ráfias.

E, para a produção de fios, direcionado a confecção de contentores flexíveis, a Braskem orienta seus clientes a utilizar uma receita química apresentada abaixo:

- 1 saco de 50 kg H503 de PP Braskem;
- 4 kg de PE TX7003 Braskem;
- 100g de antiestático;
- 300g de anti-UV;
- 400g de pigmento branco;
- 100g de antifibrilante.

Observando que, os parâmetros estabelecidos pela empresa são apenas referências e podem ser adotadas, sofrendo ou não alterações e ajustes para melhor desempenho do produto.

A função dos aditivos acima mencionados é dar ao fio menor condução elétrica, conseqüentemente reduzindo a estática, proteger contra ações dos raios UV, dar resistência ao fio e a cor branca, com o pigmento.

2.3 RÁFIA

Para a indústria têxtil, amplamente acostumada a processar os mais diferentes tipos de fios para a fabricação de tecidos precisou, de pouco tempo até hoje, se adaptar a um novo tipo: o fio de ráfia.

A fabricação da Ráfia utiliza como matéria-prima o polipropileno devido suas características físicas como resistência e durabilidade.

Para Holzschuh *et al* (2008), o produto principal são as embalagens, utilizadas para o embalamento de diversos produtos. E seu principal atrativo está no fato de seu reuso, ou seja, após o seu uso a embalagem não gera lixo, é reaproveitada para outros fins, como por exemplo: ensacar sementes para armazéns, embalagem de fertilizantes, pode ser utilizada para ensacar insumos, entre outras aplicações.

A importância da embalagem em ráfia para a comercialização do produto é diferente, de acordo com o tipo de produto acondicionado e o mercado consumidor,

embora geralmente ela tenha as funções de atrair a atenção, descrever as características do produto, criar confiança do consumidor e produzir uma impressão global favorável.

A embalagem de rafia é constituída por diversas fitas do produto com largura entre 3mm e 6mm.

Figura 9: Fios de Rafia



Fonte: do Pesquisador (2014)

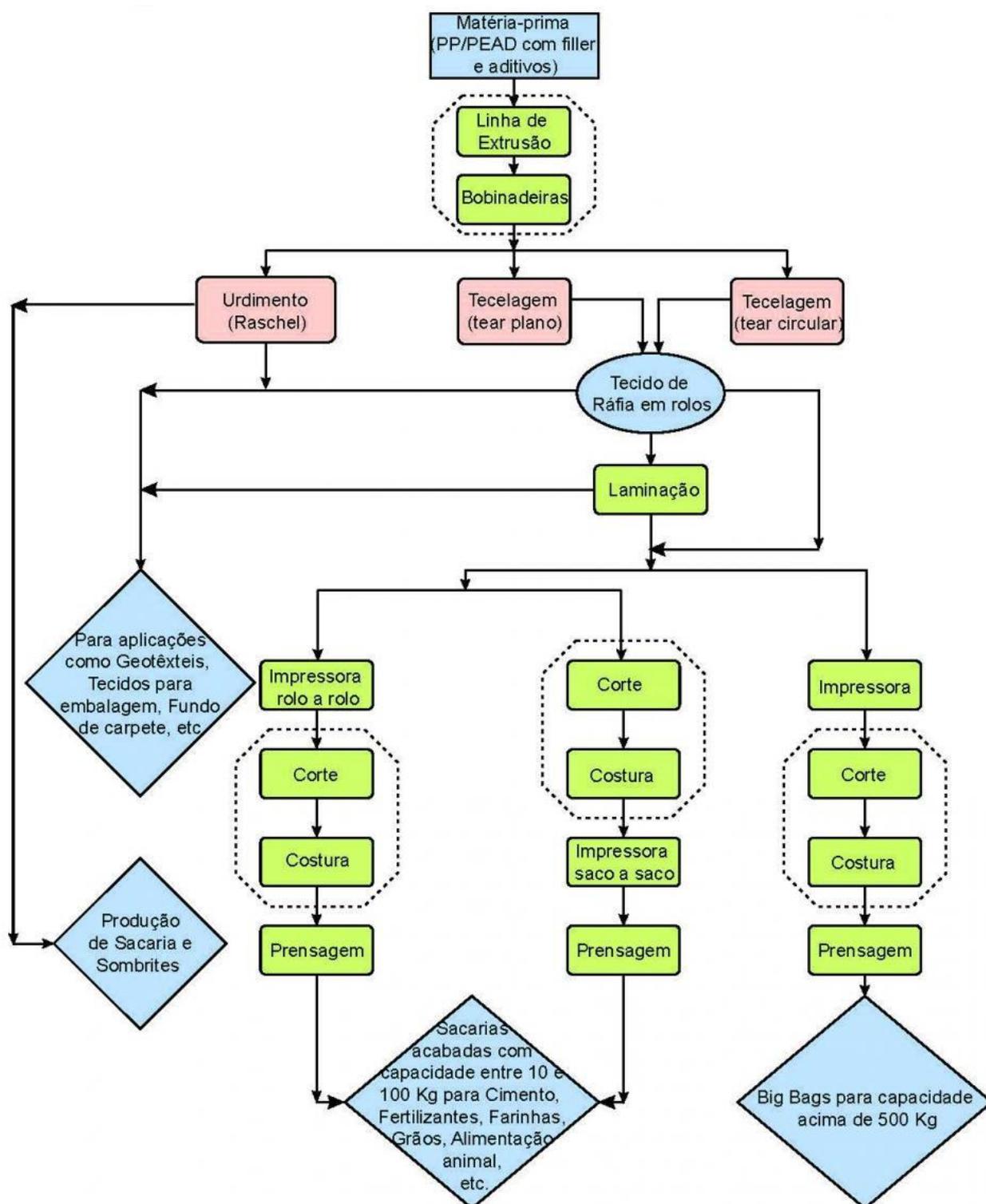
Ainda, segundo os autores acima citados, seu processo de manufatura começa com o processo de extrusão do PP e o PE, o qual é extrudado formando um filme tubular e, posteriormente dividido em diversas partes resultando em fitas, as quais são orientadas, tracionadas e enroladas em tubetes para depois serem tecidas pelos teares. Nesta fase já estruturado e denominado como tecido tubular.

O material passa para o setor de acabamento onde é impresso, cortado, costurado e enfardado para então ser direcionado ao cliente final como embalagem.

O setor de embalagens em rafia vem assumindo papel muito significativo no mercado nacional, atendendo principalmente a setores alimentícios, fertilizantes, sementes e rações. Isto porque a rafia combina alta resistência mecânica, leveza, grande poder de proteção e reciclabilidade.

Abaixo, apresenta-se o fluxograma da fabricação da rafia:

Figura 10: Fluxograma dos Macro-Processos da Indústria de Ráfia



Fonte: Grupo Lohia. Acesso em 12 abr. 14

Como se pode observar, no fluxograma de fabricação, os tecidos são compostos de dois tipos de fita. Um tipo de fita, o urdume, corre ao longo do comprimento do tecido. O outro tipo de fita, a trama, é perpendicular ao urdume. A rafia é formada pela tecelagem de fitas de trama e de urdume.

O tecido trançado de plástico é produzido usando PP em uma larga gama de especificações dependendo do uso final da aplicação.

2.4 MALHARIA CIRCULAR PARA A FABRICAÇÃO DE TECIDO DE RAFIA

Os tecidos de rafia de PP são produzidos em diversas gramaturas, direcionados para confecção dos mais variados tipos de bags. E para isso são utilizados teares de malharia circular.

Figura 11: Tear Circular para Fabricação de Tecidos de Ráfia



Fonte: Grupo Lohia. Acesso 18 abr. 14

Nas palavras de Souza (2011), para que se possa formar uma malha é necessário que as agulhas tenham dois movimentos: avanço e retrocesso ou, de modo geral, subida e descida. Tais movimentos são conseguidos através de um conjunto de blocos de aço que comandam as agulhas os quais denomina-se pedras ou excêntricos. Este conjunto é composto de dois tipos de pedras, uma de subida e outra de descida, colocadas paralelamente à frontura.

Nas máquinas circulares, produtoras do tecido de rafia, as agulhas são alojadas dentro de canais em um suporte metálico denominado frontura. Dentro de seus canais as agulhas são mantidas paralelas podendo fazer movimento de avanço

e retrocesso. A forma da frontura varia conforme o tipo de máquina; no caso de um tear circular ela caracteriza-se por um cilindro, conforme se pode observar na figura abaixo.

Figura 12: Frontura Circular



Fonte: Paixão (2009, p. 05)

Tecidos em rafia de polipropileno laminados ou não laminados, são produzidos de acordo com a necessidade específica de cada cliente e são fabricados em teares circulares e projetados para o uso em sacarias de fertilizantes, açúcar, sal, sementes, farinha, rações, resinas, frigoríficos e contentores flexíveis.

A gramatura do tecido é determinada a partir do peso do produto a ser acondicionado, do fator de segurança e do empilhamento especificado.

De acordo com o fabricante de Teares Lohia, (Grupo Lohia, 2014), as fitas de urdume são puxadas ou desenroladas de seus suportes na gaiola permitindo assim a tecelagem a mais baixa possível tensão de urdidura.

O sensor magnético e o sensor de cor usados na máquina de tecelagem ajudam a produzir um tecido de qualidade.

O sistema controlador do tear circular é usado para controlar vários parâmetros da máquina bem como para indicar dados úteis da produção.

2.4.1 Confeção de Contentores Flexíveis

Os contentores flexíveis transportam grande volume e peso, sendo movimentado por máquinas, com ganhos de tempo e redução no custo de mão de obra. Podem ser adquiridos em várias versões e tamanhos, adequando-se à melhor

solução para resolver os problemas de movimentação, armazenamento e transporte, atendendo eficientemente setores como mineração, química, petroquímica, alimentação, fertilizantes, entre outros.

Os contentores Flexíveis fabricados com tecido tubular de polipropileno podem conter revestimentos (*coating*) e ter aditivação anti-UV, o que evita a deteriorização do produto embalado.

Figura 13: contentores Flexíveis



Fonte: Grupo Lohia. Acesso 18 abr. 14

Montenegro, Zaporski e Ribeiro (2002) apresentam varias vantagens no uso dos contentores flexíveis:

- a) Redução no custo de mão-de-obra;
- b) Agilidade no manuseio;
- c) Facilidade na organização do espaço de armazenagem;
- d) Evita contaminação com outros produtos;
- e) Possui tamanho padronizado;
- f) Possibilita o controle do produto, desde sua origem até o consumo final;
- g) Pode ser reutilizado;
- h) Vazios são dobrados, não ocupando muito espaço;

- i) Pode ser impresso com a marca da empresa, tornando-se um ótimo meio de propaganda.

Como não podem ser manuseados manualmente o carregamento portanto é feito em pallets ou elevando-os pelas alças. Os sacos são feitos com uma ou quatro alças de elevação.

Os contentores Flexíveis são produtos criados com objetivo de facilitar o transporte de cargas fracionadas, mas a sua criação foi mais do que isso. O produto é uma revolução no mundo dos transportes, pois facilita a envasão, o carregamento e o transporte de grandes volumes a granel.

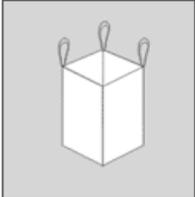
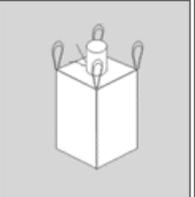
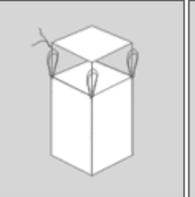
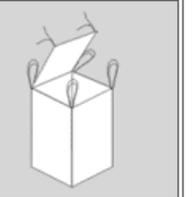
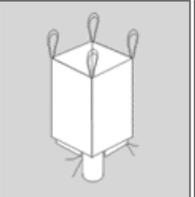
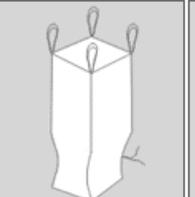
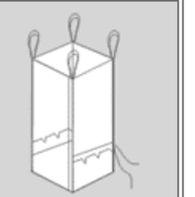
Figura 14: Transporte de Produtos em contentores Flexíveis



Fonte: Rede de Agricultura Sustentável. Acesso em: 01 mai. 14

E variados tipos estão sendo desenvolvidos para que os produtos estejam melhor acondicionados e facilitem também a descarga. Abaixo seguem os modelos produzidos hoje pelas indústrias de contentores flexíveis:

Figura 15: Tipos de contentores Flexíveis

Sistemas de Carregamento:			
Sem Saia	Com Válvula Carga	Com Saia	Com Tampa
			
I	II	III	IV
Sistemas de descarga:			
Sem Válvula Descarga	Com Válvula Descarga	Com Válvula Funil	Com Válvula Aberta Total
			
I	II	III	IV

Fonte: Agilbag (2014)

Todos esses produtos são desenvolvidos para uma melhor qualidade de armazenamento, transporte e descarga dos produtos fracionados; gerando uma menor perda e garantindo a qualidade do produto, para que seja entregue no seu destino final em plenas condições de consumo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais considerações desse trabalho são apresentadas, a partir da análise dos conceitos teóricos e conhecimentos adquiridos pelo pesquisador ao longo de anos atuando na área têxtil. Os resultados da pesquisa foram altamente satisfatórios, pois se pode observar que os Fios de Polipropileno, por suas características físicas e mecânicas, acrescido de aditivos, é o material utilizado na fabricação de contentores Flexíveis, pois são essas características que garantem a preservação da qualidade do produto acondicionado e transportado.

Como este estudo foi possível verificar que mesmo sendo o contentores Flexível um produto razoavelmente novo no mercado ele está revolucionando o mercado de transporte de cargas fracionadas, pois como já descrito anteriormente, este produto é usado no transporte de grandes volumes e peso, mas mantendo a agilidade no manuseio. Atende eficientemente setores importantes da economia como mineração, química, petroquímica, alimentação, fertilizantes, entre outros.

Assim, o estudo deste tema justificou-se pelo grande progresso observado no setor têxtil com a produção de fios de ráfia, e conseqüentemente na confecção dos contentores flexíveis que são uma grande evolução tanto para o setor têxtil, quanto para o setor de transportes e embalagens.

Desta maneira este projeto quer ser de grande contribuição aos demais acadêmicos da área têxtil que buscam conhecimento em áreas não tão tradicionais em nossa região e também ao empresariado regional: não só aquele que já produz os fios de ráfia de PP, mas principalmente aquele que pretende investir em novos negócios, buscar alternativas para novos mercados, obter maior lucratividade e conseqüentemente muito sucesso.

Para a acadêmico foi um trabalho de grande aprendizado pois através dele se foi possível aprofundar os conhecimentos na área têxtil, e mais ainda, ser a parte do mercado que trabalha buscando novas soluções para melhor a qualidade e conter o desperdício de produtos. Tudo isso agindo em favor da comunidade e do meio em que vive.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPLAST – Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Polipropileno no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/noticias>>. Acesso em 29 abr. 14

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. **Anuário da Indústria Química Brasileira**. São Paulo, 1995.

AGILBAG. **Produtos**. Disponível em: <<http://www.agilbag.com.br/index.php?pg=produtos>> . Acesso em 30 mar.14

APRENDENDO QUIMICA ONLINE. **Propeno e Polipropileno: cadeias químicas**. Disponível em: <<http://aprendendoquimicaonline.blogspot.com.br/2012.html>>. Acesso em 14 abr. 14

BRASKEM. **Polipropileno**. Manual do Usuário. São Paulo, 2013.

CASTRO, José Carlos. **Fibra de Polipropileno**. Apostila. 2012. Procópio Indústria e Comercio Ltda.

COLORFIX. **Aditivos**. Disponível em: <http://www.colorfix.com.br/secao/25/aditivos>>. Acesso em 23 mar. 14

COUTINHO, Fernanda M.B.; MELLO, Ivana L.; SANTA MARIA, Luiz C. de. **Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações**. Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 12, nº 1, p. 1 – 12, 2003.

GRUPO LOHIA. **Fios de Ráfia e Fabricação de Tecidos**. Disponível em: <<http://lohiagroup.com/pt-pt/fio-multifilamento-em-pp>>. Acesso em 14 abr. 14

HOLZSCHUH. Gilson Gilmar; *et al.* **Otimização dos Processos na Indústria de Ráfia**: com enfoque no mapeamento dos processos e na geração de resíduos. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

IPLAM TERMOPLÁSTICOS. **Polipropileno**. Disponível em: <<http://www.iplam.com.br>>. Acesso em 02 mar. 14

MASTERFIL. **Aditivos**. Manual para Usuários. Disponível em: <<http://www.aditive.com.br/produtos.html>>. Acesso em 23 mar.14

MONTENEGRO, Ricardo Sá Peixoto; *et al.* **Polipropileno**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/polipr2a.pdf>. Acesso em: 19 fev. 14

MONTENEGRO, Ricardo Sá Peixoto; ZAPORSKI, Janusz; RIBEIRO, Marcia Cristiane Martins. **Relatório Setorial 2002**. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/termop.pdf>. Acesso em: 05 abr. 14

MORASSI, Odair José. **Polímeros Termoplásticos, Termofixos e Elastômeros: características e ensaio de laboratório.** 2013. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br>>. Acesso em: 05 abr. 14

MUNDO EDUCAÇÃO. **Representação Esquemática da Estrutura do PEBD.** Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/quimica/polietileno.htm>>. Acesso em 14 abr. 14

PAIXÃO, Wesley S. **Malharia e Confeccionados: conceitos básicos e operacionais.** Apostila, 2009. Disponível em: <<http://www.blogtextil.xpg.com.br>>. Acesso 26 abr. 14.

POLIBRAS. **Manual para Consumidor.** Disponível em: <<http://www.polibras.com.br/polibras/Portugues/lisProdutosCustomizados.php>>. Acesso em 09 abr. 14

RECICLA BRASIL. **Reciclagem PP: Características e Limitações** Disponível em: <<http://reciclabrasil.net/pp.html>>. Acesso em: 19 fev.14

REDE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL. **Transporte em Contentores Flexíveis.** Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/san/index.htm>>. Acesso em 01 mai. 14

REVISTA MATÉRIA. **Extrusora Monorosca.** Laboratório de Hidrogênio PEMM/COPPE/UFRJ. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762012000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 09 abr. 14

RODA, Daniel Tietz. **A Extrusora e o Processo de Extrusão.** 2012. Disponível em: <<http://www.tudosobreplasticos.com/processo/extrusao.asp>>. Acesso em 09 abr. 14

UNIVERSIDADE DE ANTIOQUIA (Colômbia). **Polietileno - Cadeia Química.** Disponível em: <http://docencia.udea.edu.co/moldes_inyeccion/estruc_molecular.html>. Acesso em 28 abr. 14