

CENTRO UNIVERSITARIO DO SUL DE MINAS UNIS

ENGENHARIA MECÂNICA

BRUNO LUCINDA MENDES COSTA

N. CLASS.	M 620.1
CUTTER	C.834 U
ANO/EDIÇÃO	2013-

**UTILIZAÇÃO DE POLIPROPILENO RECICLADO NO PROCESSO DE
EXTRUSÃO DE WOOD STOCK**

Varginha

2013

BRUNO LUCINDA MENDES COSTA

**UTILIZAÇÃO DE POLIPROPILENO RECICLADO NO PROCESSO DE
EXTRUSÃO DE WOOD STOCK**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS como pré-requisito para obtenção de crédito na disciplina de TCC1 sob a orientação do Prof. Esp. Fabiano Farias de Oliveira.

Varginha

2013

BRUNO LUCINDA MENDES COSTA

**UTILIZAÇÃO DE POLIPROPILENO RECICLADO NO PROCESSO DE
EXTRUSÃO DE WOOD STOCK**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela banca examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Esp. Fabiano Farias de Oliveira

Prof. Ms. Luiz Carlos Vieira Guedes

Profa. Esp. Luciene de Oliveira Prospéri

OBS.:

Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos, pois sempre estiveram ao meu lado em todas as etapas de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores e companheiros de trabalho, que transmitiram conhecimento e experiência possibilitando a confecção deste trabalho.

"Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer."

Mahatma Gandhi.

Grupo Educacional UNIS

RESUMO

Este trabalho aborda a análise da viabilidade da reutilização de polipropileno oriundo de outros processos produtivos, visto que muitas vezes este material é descartado, acarretando custos à empresa e gerando poluição ao meio ambiente. Para isto será avaliado a possibilidade de utilização deste material descartado no processo de extrusão de Wood Stock, através de testes laboratoriais e funcionais no material e produto final. Tal abordagem se faz necessária, pois devido ao aumento da concorrência no mercado automobilístico cada vez mais é requerido um processo mais enxuto e sem desperdícios, tornando o produto final mais barato e competitivo no mercado. É importante lembrar que atualmente toda empresa deve seguir diversas normas ambientais, tanto para atender requisitos legais, quanto para manter uma boa imagem junto ao consumidor e comunidades que a cercam. A reciclagem de seus rejeitos é uma ótima alternativa para estas questões e ainda assim não ter impacto negativo no lucro da empresa. O objetivo deste trabalho é comprovar, conforme ensaios descritos na normal FIAT para materiais plásticos, que o polipropileno reciclado mantém grande parte de suas propriedades originais podendo ser utilizado em outros processos.

Palavra chave: Polipropileno. Extrusão. Wood Stock.

ABSTRACT

This work addresses the viability analysis from the reuse of polypropylene derived from other productive processes, since that this material is discarded many times, leading to costs for the company and generating environment pollution. For this, will be evaluated the possibility of the reuse of this discarded material in the Wood Stock extrusion process, through laboratory and functional tests in the material and final product. Such approach is necessary, because due to the increased competition in the automotive market increasingly is required a process more lean and without waste. It is important to remember that currently every company should follow various environment standards, both to meet legal requirements, and to keep a good image among the consumer and the communities surrounding it. The recycling of the waste is an excellent alternative for this questions and still does not have a negative impact on the company's profit. The objective from this work is to prove, according to the tests described in the standard FIAT for plastic material, that the recycled polypropylene keeps much of its original properties and can be used in other processes.

Keywords: Polypropylene. Extrusion. Wood Stock.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Esquema de derivados de petróleo.....	11
Figura 02 – Extrusora Contínua	13
Figura 03 – Produtos feitos com Wood Stock.....	14
Figura 04 – Extrusora Contínua de Wood Stock.....	15
Figura 05 – Balança para teste de densidade.....	17
Figura 06 – Corpo de prova para teste de resistência a tração	18
Figura 07 – Corpo de prova para teste de resistência ao impacto Charpy	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 POLÍMEROS	11
2.1 Termoplásticos	12
3 EXTRUSÃO CONTÍNUA	13
3.1 Wood Stock	13
3.2 Extrusão de Wood Stock.....	14
3.2.1 Desenvolvimento sustentável na indústria.....	15
4 METODOLOGIA	16
4.1 Densidade	16
4.2 Tração	17
4.3 Resistência ao impacto	18
4.4 Resistência ao calor seco	18
4.5 Teste funcional.....	19
5 RESULTADOS	20
6 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23
ANEXO A – FORMULAÇÃO ATUAL	24
ANEXO B – FORMULAÇÃO 01	25
ANEXO C – FORMULAÇÃO 02	26
ANEXO D – FORMULAÇÃO 03	27

1 INTRODUÇÃO

Atualmente há um crescimento constante sobre a questão de conscientização ambiental, o que leva as empresas a buscarem cada vez mais formas de produção sustentáveis que agridem menos o meio ambiente.

Por outro lado com aumento da competitividade no mercado automobilístico as empresas tendem a desenvolver formas de produção cada vez mais enxutas e com menos desperdícios nos seus processos.

A reciclagem das sobras da produção veio como uma alternativa para atender ambos os desafios, produzir com responsabilidade ambiental diminuindo os rejeitos provenientes do processo e minimizar desperdícios durante a produção das peças reduzindo o custo final do produto, tornando-o mais competitivo no mercado.

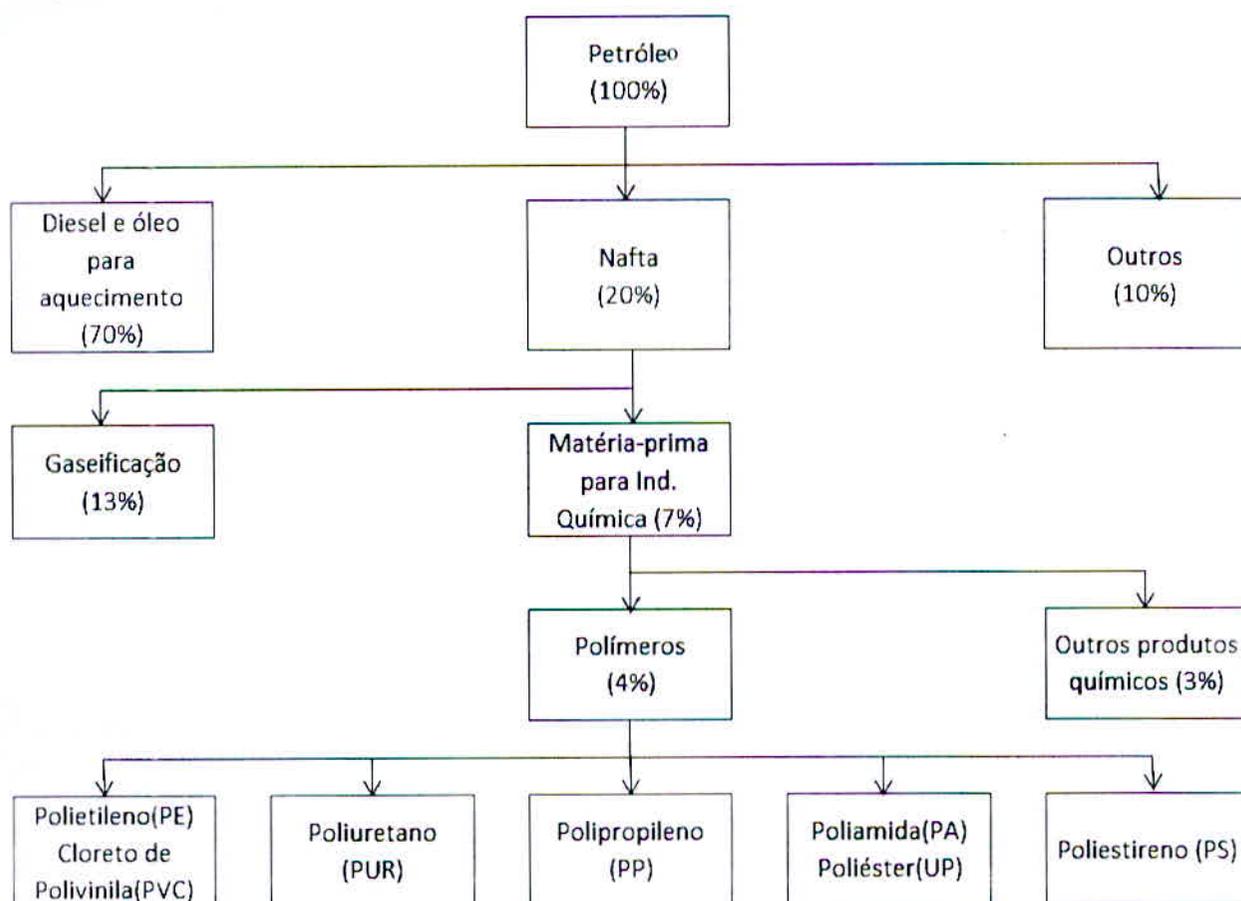
Neste trabalho iremos avaliar a viabilidade da utilização de polipropileno reciclado no processo de extrusão de Wood stock realizando ensaios comparativos entre as propriedades físicas, mecânicas e térmicas com o polipropileno utilizado atualmente, conforme normal técnica FIAT, e com isto diminuir o desperdício do polipropileno proveniente das sobras do processo de injeção.

2 POLÍMEROS

Polímeros são de origem natural, artificial (polímeros naturais modificados) ou sintética, podendo ser de natureza orgânica ou inorgânica, formados por muitas macromoléculas, sendo que cada uma dessas macromoléculas possui uma estrutura interna em que há a repetição de pequenas unidades (meros). O Significado da palavra polímero vem do Grego, Poli (muitas), Mero (partes, unidades de repetição) (JUNIOR, NUNES, ORMANJI, 2006, p. 18).

Os Polímeros são derivados da Nafta, que por sua vez é obtida através do processamento do petróleo. No esquema abaixo podemos perceber que no processo atual de beneficiamento do petróleo apenas 4% do material original é transformado em plásticos.

Figura 01 – Esquema de derivados de petróleo



Fonte: Michaeli 1995

2.1 Termoplásticos

Os materiais termoplásticos são polímeros de cadeia reta, com moléculas, contendo centenas ou milhares de átomos de carbono enfileirados. Um aquecimento destes materiais causa um amolecimento até ser atingido o ponto de fusão. Sendo assim este tipo de material pode ser reaproveitado várias vezes conservando suas propriedades (TELLES, 1989, p. 173).

Dentre os termoplásticos temos o polipropileno, que devido ao seu baixo custo e flexibilidade de utilização, está entre os principais materiais utilizados no processo de injeção e extrusão. O Polipropileno possui como principais características:

Quadro 01 -Características do polipropileno.

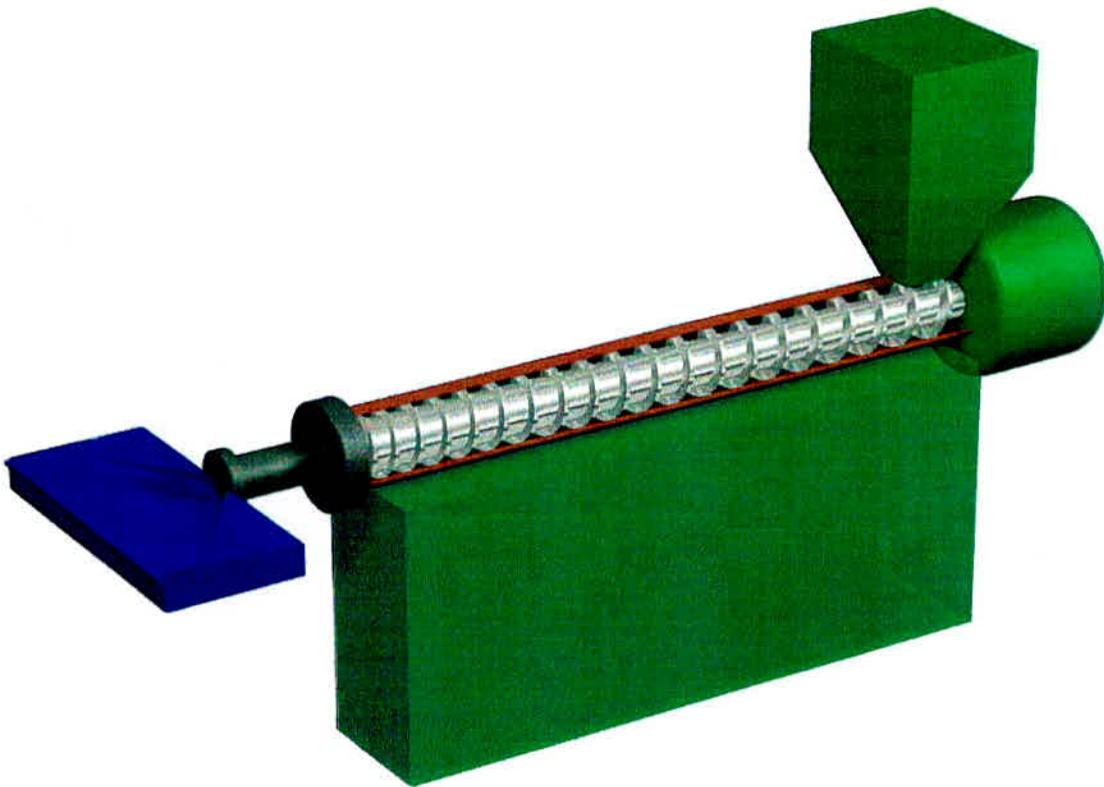
Monômero	$H_2C = CHCH_3$	Propileno(gás) ; p.e.: -48°C
Polímero	$(H_2C - CHCH_3)_n$	Polipropileno
Preparação	Poliadição em lama. Monômero; catalisador de Ziegler-Natta, heptano, 60°C, 20 psi.	
	Poliadição em fase gasosa. Monômero, catalisador de Ziegler-Natta 70-80°C, 230-260 psi.	
Propriedades	Peso molecular: 10^4 - 10^5 ; d: 0,90; isotático.	
	Cristalinidade: 60-70%; T_g : 4-12°C; T_m : 165-175°C.	
	Material termoplástico. Propriedades mecânicas moderadas. Resistência química excelente.	
Aplicações	Para-choques de automóveis. Carcaça de eletrodomésticos. Recipientes em geral.	
Observações	Por ter surgido mais tarde que outros polímeros, PP procura deslocar outros materiais em diversas aplicações.	
	A baixa densidade, o baixo custo e a facilidade de moldagem têm propiciado o crescente uso do PP na indústria automobilística.	

Fonte: (MANO, MENDES, 1999, p. 94)

3 EXTRUSÃO CONTÍNUA

O processo de extrusão contínua produz perfis lineares a partir de resíduos plásticos misturados e processados através da extrusão contínua de material polimérico, em uma matriz de área transversal larga e resfriada a água. O sistema pode produzir perfis de comprimentos variados, incluindo perfis muito longos. Entretanto, os sistemas de extrusão contínua requerem mais espaço do que os outros sistemas, porque necessitam de longas seções retas para resfriamento. Consequentemente, a capacidade deste sistema pode ser mais baixa do que outros sistemas moldados (MANRICH, 2004; MANO, MENDES, 2006)

Figura 02 – Extrusora Contínua



Fonte: Wikipédia

3.1 Wood Stock

Wood Stock é um material composto pela mistura de polipropileno, farinha de madeira, que deve estar isenta de umidade, e negro de fumo que é utilizado para dar a coloração escura exigida no produto final.

A tecnologia de fabricação do Wood Stock iniciou-se no Brasil na década de 70 e devido a sua grande capacidade de moldagem e bom acabamento, é amplamente utilizado na indústria automobilística em porta pacotes, revestimentos de laterais de portas e outros produtos de acabamento interno onde plásticos comuns gerariam muito ruído. (Hazzin, 2003)

Na figura abaixo vemos alguns exemplos dos produtos que podem ser produzidos através da utilização do Wood Stock.

Figura 03 – Produtos feitos com Wood Stock



Fonte: Autor

3.2 Extrusão de Wood Stock

O processo de extrusão de Wood Stock se difere dos processos de extrusão convencionais apenas pela necessidade de um misturador entre os silos de armazenamento dos componentes e a extrusora em si. Este misturador é utilizado para garantir a homogeneidade do material que chega à entrada do canhão da máquina, gerando um produto final com melhor qualidade e livre de deformações e falhas.

Figura 04 - Extrusora Contínua de Wood Stock



Fonte: Autor

3.2.1 Desenvolvimento sustentável na indústria

A reutilização de polipropileno reciclado no processo de extrusão de Wood Stock esta diretamente relacionada ao desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu durante a Comissão de Brundtland, na década de 1980, onde foi elaborado o relatório Our Common Future, quando a primeira ministra norueguesa, Gro Harlem Brundtland, apresentou a seguinte definição para o conceito: “É a forma com as atuais gerações satisfazem as suas necessidades sem, no entanto, comprometer a capacidade de gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”. (ESTENDER; PITTA, 2013)

Desta forma, o setor industrial pode contribuir decisivamente com propostas concretas e palpáveis, uma vez que pode exercer suas qualidades peculiares tais como agilidade, organização e base técnica/científica. A "indústria moderna" participa ativamente de diálogos inteligentes com todos os setores da sociedade. (VILHENA, 2013)

4 METODOLOGIA

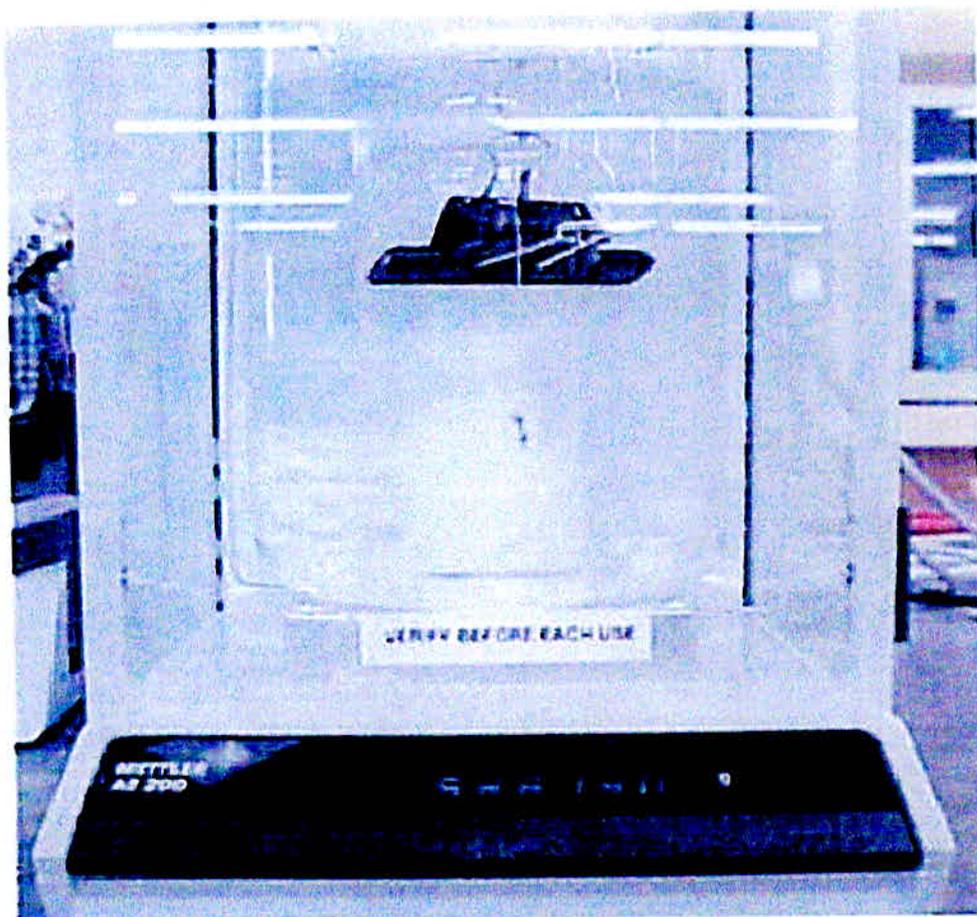
O polipropileno oriundo da sobra de produção do processo de injeção será separado e moído em pequenos grãos para seu melhor aproveitamento no processo de extrusão. Após esta etapa serão extrudadas três formulações, onde a formulação 01 terá 10% de polipropileno reciclado em sua composição, amostra 02 terá 25% de polipropileno reciclado e amostra 03 com 50% de polipropileno reciclado, ambas as amostra terão dimensões de 800x950x2,5 mm. Destas 05 chapas duas serão separadas para confecção dos corpos de prova e três para os testes funcionais no processo de moldagem.

O primeiro teste realizado será a inspeção visual nas amostras fornecidas, onde as chapas serão colocadas em uma câmara de luz e avaliada sua superfície. A mesma deve estar isenta de furos, rasgos, fissuras ou outras deformações estruturais.

4.1 Densidade

O próximo passo é o teste de densidade. A normal ISO 1183 -1 especifica a utilização do método de imersão para determinarmos a densidade do polipropileno. Este teste faz a relação entre a massa do corpo de prova de 100x100mm suspensa ao ar e a massa da mesma submersa no líquido de imersão. A unidade de medida do resultado é expressa em g/cm^3 .

Figura 05 – Balança para teste de densidade

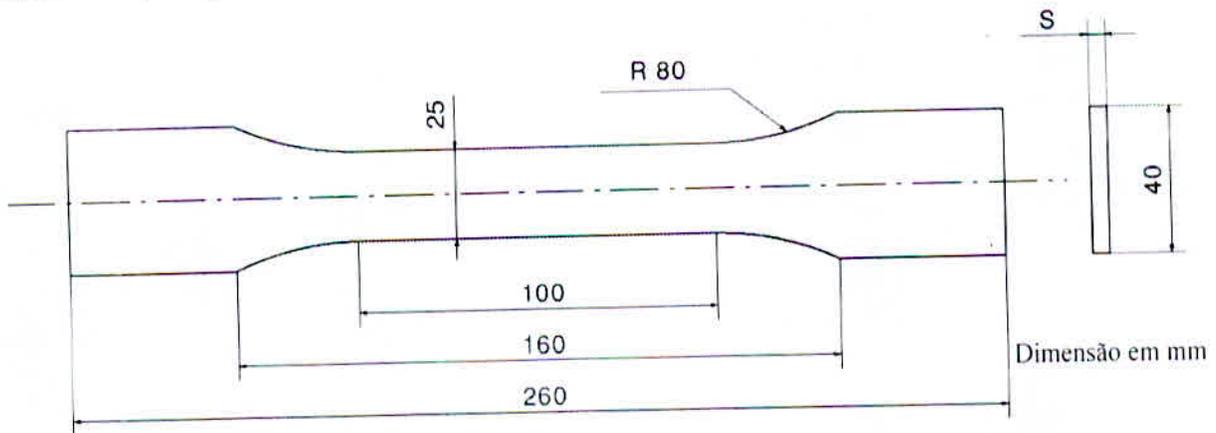


Fonte: Autor

4.2 Tração

Em seguida será realizado o teste de resistência à tração conforme ISO 527 – 1, onde inicialmente é confeccionado um corpo de prova do material a ser ensaiado. O corpo de prova é preso em suas extremidades e submetido à tração em velocidade constante até que ocorra sua ruptura. A unidade de medida do resultado é expressa em N/mm^2 .

Figura 06: Corpo de prova para teste de resistência a tração.

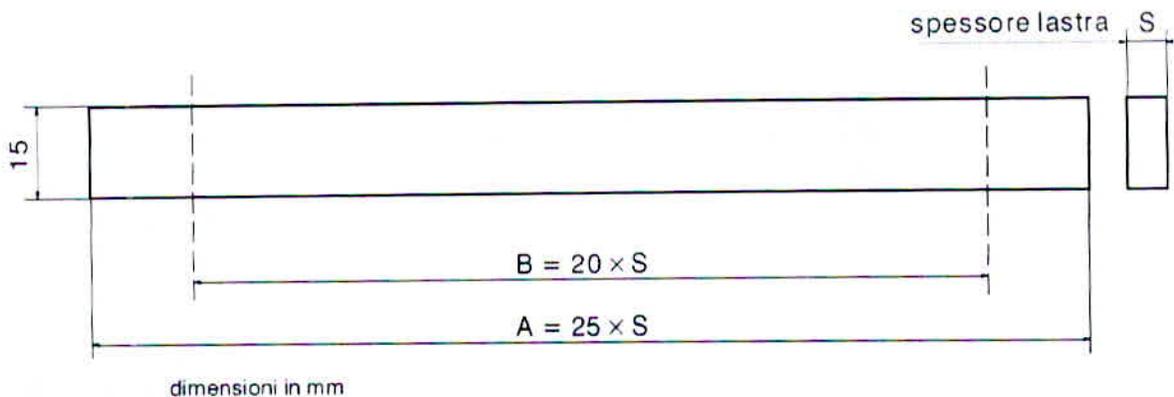


Fonte: Norma FIAT, MSCP/A de 2002, item 2.8.1.

4.3 Resistência ao impacto

O próximo teste a ser realizado é o de resistência ao impacto Charpy conforme ISO 179 -1, onde o corpo de prova é fixado na horizontal e recebe o impacto do pêndulo, esta energia gasta no impacto é dividida pela área original do corpo de prova. A unidade de medida do resultado é expressa em J/cm^2 .

Figura 07: Corpo de prova para teste de resistência ao impacto Charpy.



Fonte: Norma FIAT, MSCP/A de 2002, item 2.10.1.

4.4 Resistência ao calor seco

A próxima etapa é o teste de resistência ao calor seco conforme MA- 069, onde um corpo de prova de dimensões de 100x100mm é colocado em um forno e durante 24h é submetido a uma temperatura de $80 \pm 2^\circ C$. Onde é permitido um encolhimento máximo de 0,1% sem alteração da sua forma geométrica.

4.5 Teste funcional

O ultimo passo será o teste funcional das chapas no processo de moldagem das peças, e será avaliado se haverá estiramento na chapa após o processo de conformação ou se a peça não apresentará qualquer tipo de deformação. Também será avaliada a aderência do Wood Stock ao revestimento de tecido onde o mesmo não pode apresentar descolamento.

5 RESULTADOS

Conforme anexos A, B, C e D e que pode ser melhor observado na tabela comparativa abaixo, todas as amostras foram consideradas aprovadas e com isso ser utilizadas no processo produtivo da empresa.

Tabela 01 – Comparativa entre o resultado das análises

TESTE	FORMULAÇÃO ATUAL	5% DE PP RECICLADO	10% DE PP RECICLADO	20% DE PP RECICLADO
EXAME VISUAL	Satisfaz	Satisfaz	Satisfaz	Satisfaz
DENSIDADE (1,06 - 1,2)	1,085 +/-0,005 g/cm ³	1,073 +/-0,005 g/cm ³	1,116 +/-0,004 g/cm ³	1,09 +/-0,01 g/cm ³
RESISTÊNCIA A TRAÇÃO				
Longitudinal (≥ 14 N/mm ²)	16,95 +/- 0,95 N/mm ²	15,17 +/- 0,54 N/mm ²	15,08 +/- 0,89 N/mm ²	14,44 +/- 0,39 N/mm ²
Transversal (≥ 11 N/mm ²)	12,55 +/- 0,12 N/mm	11,88 +/- 0,54 N/mm ²	11,69 +/- 0,63 N/mm ²	11,83 +/- 0,57 N/mm ²
CARGA DE RUPTURA				
Longitudinal (≥ 30 N/mm ²)	32,39 +/- 1,04 N/mm ²	31,52 +/- 0,35N/mm ²	30,86 +/- 0,65N/mm ²	31,28 +/- 1,28N/mm ²
Transversal (≥ 23 N/ mm ²)	25,34 +/- 0,60 N/mm ²	24,31 +/- 0,57N/mm ²	23,45 +/- 0,51N/mm ²	23,99 +/- 0,80N/mm ²
RESISTÊNCIA AO IMPACTO CHARPY				
Longitudinal (≥ 1,5 J/cm ²)	1,63 +/- 0,12 J/cm ²	1,79 +/- 0,02 J/cm ²	1,82 +/- 0,1 J/cm ²	1,76 +/- 0,13 J/cm ²
Transversal (≥ 1,2 J/ cm ²)	1,39 +/- 0,08 J/cm ²	1,71 +/- 0,07 J/cm ²	1,47 +/- 0,08 J/cm ²	1,39 +/- 0,18 J/cm ²
COMPORTAMENTO AO CALOR SECO				
Encolhimento máx. 0,1%	0,005%	0,03%	0,004%	0,007%
TEOR DE CARGA	2,70%	3,39%	3,92%	5,76%

Fonte: Autor

Nota-se que o polipropileno reciclado manteve todas suas propriedades dentro do range solicitado pela norma FIAT e que em alguns casos, como o ensaio de resistência ao impacto Charpy, todas as amostras apresentaram desempenho superior à formulação normal de linha.

Após a aprovação para utilização do material reciclado foi solicitado ao departamento de custo um estudo da viabilidade econômica desta utilização. O mesmo informou um saving anual de R\$ 228.096,00. Com estes dados à proposta inicial do projeto foi considerada viável.

No atual volume de produção da empresa vemos que só será produzido polipropileno reciclado para mantermos a formulação de 5%, porém temos que caso a produção aumente gerando mais resíduos de polipropileno, podemos usar o processo de extrusão de Wood Stock como forma para exaurir este material, já que o processo se mostrou capaz de absorver até uma composição de 20% de polipropileno reciclado. Mantendo-se este nível de produção chegamos a uma redução de material que seria descartado ao meio ambiente de cerca de 60 toneladas.

6 CONCLUSÃO

Através deste trabalho, conclui-se que a utilização de polipropileno reciclado é viável tanto na questão de propriedades físicas do material, já que o mesmo mostrou atender todas as especificações necessárias, quanto na questão financeira, pois mostrou ser mais barato do que a utilização da matéria prima 100% virgem, gerando também ganho na questão ambiental, já que este material seria descartado no meio ambiente em um grande volume e o seu tempo de decomposição é relativamente alto.

Verificou-se que o polipropileno é um material muito versátil, visto que o mesmo manteve muitas de suas propriedades mesmo após a sua utilização em outros processos, o que justifica o seu crescente aumento de utilização na indústria automobilística.

Este tipo de estudo com abordagem na reutilização de materiais reciclados tende a se tornar cada vez mais comum, pois os ganhos deste são comprovados.

REFERÊNCIAS

BRUNACCI, Giuseppe, MAURIZIO, Cristina. **FIAT Normazione paraMateriali Compositi Per Estampaggio a Compressione a Base de Polipropilene**. 2002.

ESTENDER, Antônio Carlos, PITTA, Tercia de Tasso Moreira. **O conceito de desenvolvimento sustentável**. Disponível em:
http://www.institutosiegen.com.br/artigos/conceito_desenv_sustent.pdf. Acessado em: 15 Jun. 2013.

HAZZINO, Carlos A., **Polímeros: Ciência e Tecnologia**: 2003.

INTERNATIONAL STANDARD, ISO 1183 – 1. **Método para determinar de plásticos**: 2012.

INTERNATIONAL STANDARD, ISO 527 – 1: **Determinação de propriedades de tração**: 2012.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 179 – 1: **Determinação de propriedades de impacto Charpy**: 2010.

JUNIOR, Antônio Rodolfo, NUNES, Luciano Rodrigues e ORMANJI, Wagner. **Tecnologia do PVC**. 2ª Ed. São Paulo: Braskem, 2006.

MANO, Eloisa Biasotto, MENDES, Luís Cláudio. **Introdução a polímeros**. 2ªEd. São Paulo: Blucher, 1999.

MANRICH, Silvio. **Processamento de termoplásticos: rosca única, extrusão e matrizes, infecção e moldes**. 2ª Ed. São Paulo: Artliber, 2013.

TELLES, Pedro C. Silva, **Materiais para Equipamentos de Processo**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: 1989.

VILHENA, André. **Reciclagem: compromisso e benefício**. Disponível em:
http://www.cempre.org.br/compromisso_beneficios.php. Acessado em: 15 Jun. 2013.

ANEXO A – FORMULAÇÃO ATUAL

RELATÓRIO DE ENSAIO			R.E. Nº 0001	FL.: VGA
<input type="checkbox"/> MATÉRIA-PRIMA <input type="checkbox"/> PRODUTO EM PROCESSO <input type="checkbox"/> PRODUTO ACABADO <input checked="" type="checkbox"/> OUTROS				
DENOMINAÇÃO: PLACA DE WOOD STOCK 800X950X2,5MM			RASTREABILIDADE:	

FORNECEDOR: ----			QUANTIDADE:	
CLIENTE: ----			1	
OBSERVAÇÃO: PROCESSO INVESTIGATIVO (FORMULAÇÃO NORMAL DE LINHA)			DATA DE ENTRADA :	
			15/04/2013	
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADOS DOS ENSAIOS	OK	NÃO OK
A	Requerimentos conforme Cap. 9.55359/02 (MSCP/A) de (12/2002)			
1	Exame Visual			
1.1	A superfície do material deve estar isento de furos, rasgos, fissuras ou outras deformações estruturais	Satisfaz	x	
2	Densidade (Conforme MA-116)	1,065 +/- 0,005 g/cm ³	x	
2.1	1,06 - 1,2			
3	Resistência a Tração (Conforme MA-116)			
3.1	Longitudinal: ≥ 14 N/mm ²	16,95 ± 0,95 N/mm ²	x	
	Transversal: ≥ 11 N/mm ²	12,55 ± 0,12 N/mm ²	x	
4	Carga de Ruptura (Conforme MA-108)			
4.1	Longitudinal: ≥ 30 N/mm ²	32,39 ± 1,04 N/mm ²	x	
4.2	Transversal: ≥ 23 N/mm ²	25,34 ± 0,60 N/mm ²	x	
6	Resistência ao Impacto Charpy (Conforme MA-117)			
6.1	Longitudinal: ≥ 1,5 J/cm ²	1,63 ± 0,12 J/cm ²	x	
6.1.1	Transversal: ≥ 1,2 J/cm ²	1,39 ± 0,08 J/cm ²	x	
8	Comportamento ao calor seco 24h À (80±2)°C: (Conforme MA-069)			
8.1	Não é permitido variação da forma. Encolhimento máx. 0,1%	Encolhimento máx. 0,005 %	x	
7	Teor de carga (DIN EN 60: 800°C)			
7.1	Informativo	2,70%	--	---
LAUDO: <input checked="" type="checkbox"/> CONFORME <input type="checkbox"/> NÃO-CONFORME <input type="checkbox"/> INFORMATIVO				
			ANALISTA:	
			DATA: 16/04/2013	
DISTRIBUIÇÃO: Bruno Lucinda Mendes Costa - Engenheira de Processos				

ANEXO B – FORMULAÇÃO 01

RELATÓRIO DE ENSAIO			R.E. Nº 0001	FL.: VGA
<input type="checkbox"/> MATÉRIA-PRIMA <input type="checkbox"/> PRODUTO EM PROCESSO <input type="checkbox"/> PRODUTO ACABADO <input checked="" type="checkbox"/> OUTROS				
DENOMINAÇÃO: PLACA DE WOOD STOCK 800X950X2,5MM			RASTREABILIDADE: ---	
FORNECEDOR: ----			QUANTIDADE: 1	
CLIENTE: ----			DATA DE ENTRADA: 15/04/2013	
OBSERVAÇÃO: PROCESSO INVESTIGATIVO (FORMULAÇÃO 01 - 5% de PP Reciclado)				
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADOS DOS ENSAIOS	OK	NÃO OK
A	Requerimentos conforme Cap. 9.55359/02 (MSCP/A) de (12/2002)			
1	Exame Visual			
1.1	A superfície do material deve estar isento de furos, rasgos, fissuras ou outras deformações estruturais	Satisfaz	x	
2	Densidade (Conforme MA-116)	1,073 ± 0,005 g/cm ³	x	
2.1	1,06 - 1,2			
3	Resistência a Tração (Conforme MA-116)			
3.1	Longitudinal: ≥ 14 N/mm ²	15,17 ± 0,54 N/mm ²	x	
	Transversal: ≥ 11 N/mm ²	11,88 ± 0,54 N/mm ²	x	
4	Carga de Ruptura (Conforme MA-108)			
4.1	Longitudinal: ≥ 30 N/mm ²	31,52 ± 0,35 N/mm ²	x	
4.2	Transversal: ≥ 23 N/mm ²	24,31 ± 0,57 N/mm ²	x	
5	Resistência ao Impacto Charpy (Conforme MA-117)			
5.1	Longitudinal: ≥ 1,5 J/cm ²	1,79 ± 0,02 J/cm ²	x	
5.2	Transversal: ≥ 1,2 J/cm ²	1,71 ± 0,07 J/cm ²	x	
6	Comportamento ao calor seco 24h Á (80±2)°C: (Conforme MA-089)			
6.1	Não é permitido variação da forma. Encolhimento máx. 0,1%	Encolhimento máx. 0,03 %	x	
7	Teor de carga (DIN EN 60. 600°C)			
7.1	Informativo	3,39%	---	---
LAUDO: <input checked="" type="checkbox"/> CONFORME <input type="checkbox"/> NÃO-CONFORME <input type="checkbox"/> INFORMATIVO				
			ANALISTA:	
			DATA: 15/04/2013	
DISTRIBUIÇÃO: Bruno Luínda Mendes Costa - Engenharia de Processos				

ANEXO C – FORMULAÇÃO 02

RELATÓRIO DE ENSAIO		R.E. Nº 0001	FL.: VGA	
<input type="checkbox"/> MATÉRIA-PRIMA <input type="checkbox"/> PRODUTO EM PROCESSO <input type="checkbox"/> PRODUTO ACABADO <input checked="" type="checkbox"/> OUTROS				
DENOMINAÇÃO: PLACA DE WOOD STOCK 800X950X2,5MM		RASTREABILIDADE: ---		
FORNECEDOR: ---		QUANTIDADE: 1		
CLIENTE: ---		DATA DE ENTRADA: 15/04/2013		
OBSERVAÇÃO: PROCESSO INVESTIGATIVO (FORMULAÇÃO 02 - 10% de PP Reciclado)				
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADOS DOS ENSAIOS	OK	NÃO OK
A	Requerimentos conforme Cap. 9.55359/02 (MSCP/A) de (12/2002)			
1	Exame Visual			
1.1	A superfície do material deve estar isento de furos, rasgos, fissuras ou outras deformações estruturais	Satisfaz	x	
2	Densidade (Conforme MA-116)	1,118 ± 0,004 g/cm ³	x	
2.1	1,06 - 1,2			
3	Resistência a Tração (Conforme MA-116)			
3.1	Longitudinal: ≥ 14 N/mm ²	15,08 ± 0,89 N/mm ²	x	
	Transversal: ≥ 11 N/mm ²	11,69 ± 0,63 N/mm ²	x	
4	Carga de Ruptura (Conforme MA-108)			
4.1	Longitudinal: ≥ 30 N/mm ²	30,86 ± 0,65 N/mm ²	x	
4.2	Transversal: ≥ 23 N/mm ²	23,45 ± 0,51 N/mm ²	x	
6	Resistência ao Impacto Charpy (Conforme MA-117)			
6.1	Longitudinal: ≥ 1,5 J/cm ²	1,82 ± 0,1 J/cm ²	x	
6.1.1	Transversal: ≥ 1,2 J/cm ²	1,47 ± 0,08 J/cm ²	x	
8	Comportamento ao calor seco 24h A (80±2)°C: (Conforme MA-069)			
8.1	Não é permitido variação da forma. Encolhimento máx. 0,1%	Encolhimento máx. 0,004 %	x	
7	Teor de carga (DIN EN 60: 600°C)			
7.1	Informativo	3,92%	---	---
LAUDO: <input checked="" type="checkbox"/> CONFORME <input type="checkbox"/> NÃO-CONFORME <input type="checkbox"/> INFORMATIVO				
ANALISTA: DATA: 16/04/2013				
DISTRIBUIÇÃO: Bruno Luínda Mendes Costa - Engenharia de Processos				

ANEXO D – FORMULAÇÃO 03

RELATÓRIO DE ENSAIO

R.E. Nº

0001

FL.:

VGA

 MATÉRIA-PRIMA PRODUTO EM PROCESSO PRODUTO ACABADO OUTROS

DENOMINAÇÃO: PLACA DE WOOD STOCK 800X950X2,5MM

RASTREABILIDADE:

FORNECEDOR: ---

QUANTIDADE:

1

CLIENTE: ---

OBSERVAÇÃO: PROCESSO INVESTIGATIVO (FORMULAÇÃO 03 - 20% de PP Reciclado)

DATA DE ENTRADA :

15/04/2013

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADOS DOS ENSAIOS	OK	NÃO OK
A	Requerimentos conforme Cap. 9.55359/02 (MSCPIA) de (12/2002)			
1	Exame Visual			
1.1	A superfície do material deve estar isento de furos, rasgos, fissuras ou outras deformações estruturais	Satisfaz	x	
2	Densidade (Conforme MA-116)	$1,09 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$ X	x	
2.1	1,06 - 1,2			
3	Resistência a Tração (Conforme MA-116)			
3.1	Longitudinal: $\geq 14 \text{ N/mm}^2$	$14,44 \pm 0,39 \text{ N/mm}^2$	x	
	Transversal: $\geq 11 \text{ N/mm}^2$	$11,83 \pm 0,57 \text{ N/mm}^2$	x	
4	Carga de Ruptura (Conforme MA-108)			
4.1	Longitudinal: $\geq 30 \text{ N/mm}^2$	$31,28 \pm 1,28 \text{ N/mm}^2$	x	
4.2	Transversal: $\geq 23 \text{ N/mm}^2$	$23,99 \pm 0,80 \text{ N/mm}^2$	x	
6	Resistência ao Impacto Charpy (Conforme MA-117)			
6.1	Longitudinal: $\geq 1,5 \text{ J/cm}^2$	$1,76 \pm 0,13 \text{ J/cm}^2$	x	
6.1.1	Transversal: $\geq 1,2 \text{ J/cm}^2$	$1,39 \pm 0,18 \text{ J/cm}^2$	x	
8	Comportamento ao calor seco 24h A (80±2)°C: (Conforme MA-080)			
8.1	Não é permitido variação da forma. Encolhimento máx. 0,1%	Encolhimento máx. 0,007 %	x	
7	Teor de carga (DIN EN 80: 800°C)			
7.1	Informativo	5,76%	---	---

LAUDO:

 CONFORME NÃO-CONFORME INFORMATIVO

ANALISTA:

DATA: 16/04/2013

DISTRIBUIÇÃO: Bruno Luanda Mendes Coeta - Engenharia de Processos