

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ DEPARTAMENTO
ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS CURSO DE ENGENHARIA
DE MATERIAIS**

RENAN ARANTES BONFIM

**Análise das propriedades mecânicas dos compósitos de Polipropileno
Reciclado com Fibra de Palmeira**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO**

**Londrina
2019**

RENAN ARANTES BONFIM

**Análise das propriedades mecânicas dos compósitos de Polipropileno
Reciclado com Fibra de Palmeira**

Defesa do trabalho de conclusão de curso apresentado ao departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Francisco
Rosário

Co orientador: Prof. Dr. Jean Halison
de Oliveira

**Londrina
2019**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina
Coordenação de Engenharia de Materiais



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

Análise das propriedades mecânicas dos compostos compósitos de Polipropileno Reciclado com Fibra de Palmeira

Por Renan Arantes Bonfim

Monografia apresentada no dia 08 de julho de 2019 ao Curso Superior de Engenharia de Materiais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

(aprovado, aprovado com restrições ou reprovado).

Prof. Dr. Francisco Rosário
(UTFPR - Departamento Acadêmico de Engenharia de Materiais
– DAEMA - LD)

Prof. Dr. Fábio César Ferreira
(UTFPR - Departamento Acadêmico de Química – DAQUI - LD)

Prof. Dr. Carlos Peraro
(CEAGN – Colégio Estadual Antônio Garcez de
Novaes)

Prof^ª. Dr^ª. Delia do Carmo Vieira
Responsável pelo TCC do Curso de Engenharia de Materiais

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, sem ele nada seria possível.

Em segundo lugar e não menos importante, meus pais, irmãos e namorada, que sempre lutaram para poder proporcionar condições para seguir na graduação e me dar muito amor e carinho.

Ao meu orientador, Chicão, por toda a luta que teve por mim, por não desistir de mim, por ser um segundo pai para mim.

Ao meu coorientador Jean Halison, por todas as auxílios e todo o tempo para tirar dúvidas e dar dicas e possíveis soluções.

A coordenadora Silvia Higa, por sempre ter uma palavra de apoio e motivação, além de todas as chances possíveis e impossíveis que me deu nesta graduação.

A todo corpo de professores, desde os do departamento de matemática, física, química, e com ênfase nos professores do DAEMA, tais quais, Luiz, Pollyane, Cleberson, Délia, Fabiano, Rafael, Fábio, Odney, Márcio Andreatto, Márcio Florian, Elisângela e Carlos.

Ao pessoal dos laboratórios, por me auxiliarem em todos os momentos de dificuldade;

E a todos meus amigos, Alonso, Éricka, Laerte, Gabriel, Érik, Alan e Flávio.

Deus é bom o tempo todo !

RESUMO

BONFIM, R. A.; 2019. P 31. Trabalho de Conclusão de Curso.– Departamento Acadêmico de Engenharia de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

Em um universo onde muitas fibras naturais geram interesse do cunho de pesquisa, as fibras naturais podem ser empregadas na incorporação de fases dispersas (cargas de reforço) em compósitos poliméricos, para isto é fundamental a verificação do comportamento dessa fase com a matriz polimérica, aliando os conceitos envolvidos nas interações atrativas entre esses materiais favorecendo a compatibilidade e, conseqüentemente, o processamento desses compósitos. Neste trabalho são apresentados estudos a cerca do processamento do polipropileno reciclável, utilizado com aditivos em compósitos termoplásticos de polipropileno com fibra natural. A influência da carga de fibra de palmeira e a eficiência dos aditivos nas propriedades mecânicas do sistema serão avaliadas através de ensaios mecânicos, gerando uma possível gama de aplicações para estes compostos.

Palavras-chave: Polipropileno reciclável, Fibra Natural, compósito polimérico

ABSTRACT

BONFIM, R. A.; 2019. P 31. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento Acadêmico de Engenharia de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

In a universe where many natural fibers generate research interest, the natural flour can replace, successfully, the loads of reinforcements usually used in polymeric compounds, therefore it is necessary investigate the behavior of this reinforcement powder with the polymer matrix, combining the attractive interactions between this materials, leading to a high compatibility and easy processing. In this work are presented studies about the recyclable polypropylene processing, used with additives in polypropylene thermoplastic compounds with natural flour. The influence of the wood fiber load and the efficiency of the additives on the mechanical properties of the system will be evaluated through mechanical tests, generating a possible range of applications for these composite.

Keywords: Recyclable Polypropylene, Natural Fiber, Polymer Composit

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema da reação de polimerização para formação do polipropileno.....	18
Figura 2: Fluxograma do processo de produção dos compósitos	23
Figura 3: Gráfico Tensão-Deformação.....	24
Figura 4: Gráfico Tensão-deformação.....	25
Figura 5 Gráfico Tensão-Deformação.....	26
Figura 6 : Gráfico Tensão-Deformação.....	27

SÚMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	OBJETIVO GERAL.....	16
1.1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	POLIPROPILENO.....	18
2.2.	RECICLAGEM POLIPROPILENO.....	19
2.3.	PALMEIRA.....	20
2.4.	ADITIVOS.....	21
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1	MÉTODOS.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1.	POLIPROPILENO VIRGEM.....	24
4.2.	POLIPRILENO RECICLADO.....	25
4.3.	POLIPROPILENO VIRGEM E FIBRA.....	25
4.4.	POLIPROPILENO RECICLADO E FIBRA.....	26
5	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	28
6	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	3

1 INTRODUÇÃO

A preparação de compósitos de madeira com polímeros é uma prática utilizada em diferentes ramos da indústria, no que se refere ao uso de resinas termofixas como uréia, fenol, na produção de placas MDF (*medium-density fiberboard*) [1].

A utilização de farinha de madeira como carga em termoplásticos, também já é usada desde os anos 70 pela indústria automobilística, que emprega compósitos de polipropileno com farinha de madeira. Esses compósitos são extrudados e laminados em chapas para revestimento interno de portas e portamalas de veículos[1].

Trabalhos acadêmicos, acompanhados por um grande número de patentes oriundas de grandes empresas do mercado de construção civil e automobilístico, surgiram nos EUA nos anos 90 relacionando a utilização de resíduos de madeira como cargas para termoplásticos[1].

Embora a viabilidade técnica para a produção de compostos celulósicos termoplásticos tenha sido comprovada através desses trabalhos, no Brasil ainda se encontra uma certa resistência por parte da indústria de compostos termoplásticos em empregar essa tecnologia[1].

Na maioria dos casos, essa resistência é decorrente da falta de informações técnicas sobre os processos, de certificação local de fornecedores de matéria-prima aliado à ausência de equipamentos específicos e desenvolvimentos de novos mercados para esses produtos.

Esses materiais emergem como uma importante família de materiais de engenharia, haja vista que podem ser empregados na construção civil ou como uso de peças decorativas, como decks e paisagismo [1].

Diante da quantidade de resíduos descartados pela sociedade, são fundamentais ações mitigadoras de reaproveitamento dos resíduos.

Uma alternativa é a fabricação de compósitos madeira-plástico (Wood Plastic Composite - WPC). Conjugam materiais de reforço (partículas lignocelulósicas) que fornece resistência ao compósito, e o plástico (matriz polimérica) que aglutina as partículas lignocelulósicas [2]

Compósito é o material conjugado formado por pelo menos duas fases ou dois componentes, sendo geralmente uma fase polimérica (matriz polimérica) e uma outra fase de reforço, normalmente na forma de fibra [3].

Há uma grande variedade de compósitos de madeira sendo as resinas mais usadas são as termoplásticas, que moldam com o calor e são de baixo preço e de pós-consumo, tais como polietileno, polipropileno e poliestireno, podendo ser reforçadas com pó ou fibras de madeira numa proporção que vai de 2% à 50% [3].

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Preparar chapas dos compósitos de polipropileno e fibra de palmeira e determinar as propriedades mecânicas e térmicas dos compósitos.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Processar os compósitos de PP reciclado com fibras de palmeira;
- Analisar as propriedades mecânicas dos compósito

1.2 JUSTIFICATIVA

A motivação desse projeto é demonstrar a importância na pesquisa de diferentes formas de produção de compósitos termoplásticos com fibras de palmeira. A contribuição que será dada se refere às formas alternativas da produção desses materiais, partindo de polipropileno reciclável e fibra de coqueiro, que são resíduos reaproveitáveis.

Assim, gerando a redução do consumo de matéria-prima não renovável (petróleo), menor consumo de energético na produção do reciclados, conservação do meio ambiente através da redução do volume de resíduo plástico em lixões e aterros sanitários com aumento da sua vida útil, e geração de renda e empregos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 POLIPROPILENO

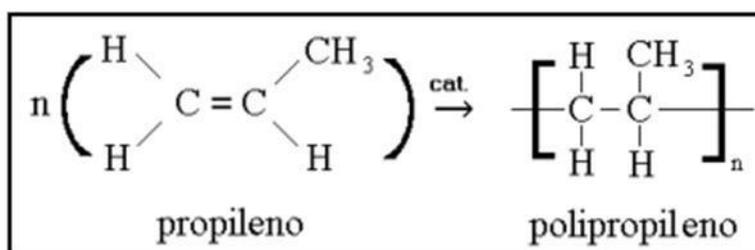
O polipropileno ou PP é um polímero termoplástico de estrutura semicristalina do conjunto das poliolefinas, de massa molar variando entre 80.000 e 500.000, densidade de $0,90 \text{ g/cm}^3$, Temperatura de transição vítrea (T_g) entre 4 e 12°C e Temperatura de fusão cristalina (T_m) entre $165-175^\circ\text{C}$ [4].

O PP apresenta coloração branca e opaca, baixos custo, baixos valores de densidade e, normalmente, é utilizado no preparo de recipientes para embalagem, sacaria, pisos tipo carpete, seringas de injeção descartáveis, peças automotivas[5].

O PP contém vários carbonos assimétricos ao longo da cadeia polimérica podendo gerar algumas variações [5].

Ao passo que os grupos laterais metila (CH_3) estão distribuídos ao longo da cadeia principal em algumas condições de taticidade, tem-se o PP isotático quando o grupo lateral está presente em um dos lados da cadeia, quando na forma alternada, o PP é denominado sindiotático e, por fim, quando não há nenhuma configuração ordenada, tem-se o PP atático. O PP normalmente comercializado é o isotático e sua preparação se dá do monômero propileno em uma reação de poliadição [5].

Figura 1: Esquema da reação de polimerização para formação do polipropileno



Fonte: Frollini, 2000

O PP, assim como as poliolefinas, é considerado biologicamente resistente a microorganismos. Além de não sofrer ataque biológico, o polipropileno não causa reações fisiológicas, podendo ser utilizado em fins terapêuticos, como por exemplo, em suturas [6].

Graças a sua inércia química, é comum o uso de PP em embalagens de alimentos sensíveis a umidade e gordura. O PP é altamente resistente a substâncias químicas. É, porém atacado por agentes oxidantes como ácido sulfúrico concentrado e ácido nítrico fumegante. Ele é solubilizado em solventes alifáticos de alto ponto de ebulição e hidrocarbonetos aromáticos em altas temperaturas[16-18]. As propriedades mecânicas do polipropileno podem ser

consideradas amplas devido à sua cristalinidade. Com ponto de fusão relativamente alto, a fase cristalina mantém resistência mecânica a altas temperaturas. À baixas temperaturas, o PP é limitado pela sua fragilização na temperatura de transição vítrea (T_g) [6].

2.2. RECICLAGEM POLIPROPILENO

Produtos oriundos de materiais reciclados são baratos e de qualidade moderada, por isso necessita-se conhecimento aprofundado dos materiais em questão para que se encontrem possíveis aplicações afim de que estes materiais possam ser empregados nos processos, durante a reciclagem de plásticos, existe a origem de tensões térmicas e mecânicas agindo no plástico, gerando a quebra de macromoléculas. É interessante notar que a presença de cargas, como o Talco aumenta a viscosidade do PP, quando comparado ao produto puro, também é possível o uso de aditivos com antioxidante-fenólico, que onera um aumento na possibilidade de alongação do produto [6].

Já a reciclagem pós-consumo, é definida como a conversão de resíduos plásticos descartados no lixo, exigindo-se uma separação criteriosa e seletiva a fim de ser reaproveitados, geralmente essa separação é feita por cooperativas de reciclagem, cuja maior função é a de garantir a não contaminação por produtos que não sejam os especificados[8].

Os polímeros são considerados inimigos do meio ambiente, pois sua degradação é lenta, além de ocuparem partes significativas dos aterros sanitários, de tal modo que atrapalham os processos de compostagem e de estabilização biológica [9].

Além disso, resíduos poliméricos causam impacto ainda maior ao meio ambiente quando são descartados em lugares inadequados. Dessa forma, a reciclagem sistemática de polímeros é uma das soluções mais viáveis para minimizar o impacto causado ao meio ambiente. Segundo Spinacé, o polietileno e o polipropileno são reciclados por um maior número de empresas, e cerca da metade dessas empresas reciclam de 20 até 50 ton/mês, poucos superam a faixa de 100 ton/mês[9].

A reciclagem é uma maneira de postergar a vida dos plásticos, sendo esta de suma importância para as empresas do ramo e salutar para a sociedade e o meio ambiente. A reciclagem é a forma de tratamento de resíduos plásticos que mais tem concentrado esforços no âmbito empresarial governamental e é um estímulo para criação de legislações específicas, tecnologias e centros de pesquisa e desenvolvimento voltados para o setor [10].

Dessa forma, o ato de reciclar resíduos plásticos, passa do âmbito ecológico e passa a englobar outros setores da sociedade trazendo benefícios mútuos entre a ciência, sociedade e tecnologia [10].

Para Saheb e Jog (1999), o processamento de compósitos plástico-madeira envolve a extrusão dos componentes a uma determinada temperatura de fusão seguida por uma operação de injeção para dar a forma aos objetos. A vantagem do compósito plástico-madeira é sua capacidade de ser processada como o plástico. O material pode ser injetado e produzir peças sem a necessidade de novas operações. O compósito também pode ser transformado em lâminas e moldados [11].

2.3. PALMEIRA

A palmeira-imperial pertence à família Palmae(Arecacea) é bastante conhecida por ser a maior espécie de todo o mundo, com altura que pode chegar até 50 metros também chamada palmeira-real, é originária das Ilhas Maurício [12].

A primeira planta no Brasil era apelidada de “Palma-Mater”, por ter sido de fato a mãe de todas as demais de sua espécie agora existentes no Brasil. Com cerca de 40 m de altura e seu estipe medindo cerca de 1,50 m de diâmetro foi lamentavelmente, no dia 25 de outubro de 1972, atingida por um raio, que a matou, depois de ser a atração do Jardim durante 163 anos.

Em 1973 a Diretoria do Jardim Botânico decidiu plantar outro exemplar da palmeira imperial, oriunda de semente da própria Palma-Mater, a que foi dado o nome de “Palma-filia” [12].

As fibras da palmeira utilizadas neste trabalho são do estipe da palmeira imperial.

Esta fibra é lançada como resíduo após a extração do palmito. Foi obtida após o desbaste da palmeira imperial no processo de obtenção do palmito [12].

As fibras lignocelulósicas são excelentes matérias-primas para a química de polímeros e compósitos, o que pode ser comprovado pelo elevado número de patentes nacionais e internacionais e o elevado número de produtos já comercializados. A utilização das fibras lignocelulósicas como reforço em materiais poliméricos é uma atividade econômica em franco desenvolvimento, com conhecimento científico e tecnológico parcialmente transferido ao setor produtivo[13].

Mas, o que vem merecendo mais atenção da comunidade científica é a intensificação da utilização de fibras lignocelulósicas para o desenvolvimento de polímeros e compósitos que aproveitem, em sua totalidade, as características únicas das várias matrizes lignocelulósicas existentes[13].

A celulose é o material orgânico mais abundante na terra, com uma produção anual de mais de 50 bilhões de toneladas[13].

A unidade repetitiva da celulose é composta por duas moléculas de glicose eterificadas por ligações β -1,4-glicosídicas. Esta unidade repetitiva,

conhecida como celobiose, contém seis grupos hidroxila grupos estabelecem interações do tipo ligações de hidrogênio intra e intermolecular.

Devido a essas ligações de hidrogênio há uma forte tendência de a celulose formar cristais que a tornam completamente insolúvel em água e na maioria dos solventes orgânicos. O grau de cristalinidade da celulose varia de acordo com sua origem e processamento. A celulose de algodão possui cadeias mais ordenadas, apresentando cristalinidade de aproximadamente 70%, enquanto a celulose de árvores apresenta índice de cristalinidade ao redor de 40 [13].

2.4. ADITIVOS

Alguns aditivos são adicionados à matriz com a finalidade de proporcionar um efeito cinérgico entre as partes, resultando em propriedades intermediárias. Procura-se classificar esses aditivos em função da reação que eles evitam ou retardam ou em função da etapa do processo onde eles atuam. O mecanismo de ação da maioria desses aditivos envolve a desativação de radicais livres ou decomposição de hidroperóxidos. De um modo geral, os aditivos mais eficientes são aqueles que podem se auto-regenerar em um ciclo catalítico [14].

Antioxidantes Primários: Atuam no combate dos radicais livres, oriundos da primeira etapa de degradação na qual se formam radicais alquila ou R. Normalmente, são radicais aminas ou fenóis. Os fenóis apresentam menor tendência à perda de cor, porém perdem eficiência em temperaturas elevadas, tornando-se cromóforos nas reações de fotodegradação, em contrapartida as aminas oneram menor custo e são mais eficientes em borrachas [14].

Os estabilizantes fenólicos são preferenciais devido ao fato de possuírem alto peso molar, volume e capacidade de ressonância, o volume e a ressonância geram o impedimento estérico nos radicais livres, tornando-os

inacessíveis, já o alto peso molar diminui a lixiviação e volatilização [14].

Antioxidantes Secundários: Como o nome já diz, eles trabalham na segunda fase da degradação, onde os radicais já modificaram a estrutura química do polímero e ocorre o surgimento de um hidroperóxido. São normalmente fosfitos e sulfitos [14].

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MÉTODOS

A primeira etapa do processo, foi a secagem do polipropileno reciclável ao ar livre com o intuito de eliminar a umidade excessiva. Na sequência, foi realizada a secagem em estufa, para maximizar o processo de retirada da umidade do polipropileno, em seguida foi realizada a etapa de moagem desse material em um moinho de facas, com o intuito de diminuir o tamanho dos pedaços e, na sequência, submetê-lo ao processo de extrusão. Nesse processo o compósito toma a forma de pellets, com a proporção de (80%/20%

de polímero/fibra). Tal qual a tabela abaixo:

Tabela 1:Tipos e Porcetagens de material

Material	Porcentagem
Polipropileno Virgem	100%polímero
Polipropileno Virgem com fibra	80% polímero 20% fibra
Polipropileno Reciclado	100%polímero
Polipropileno Reciclado com fibra	80% polímero 20% fibra

Fonte: Autoria própria

Na etapa subsequente foram produzidas as chapas dos compósitos, cada chapa continha 120 gramas de material. Estas foram produzidas com o auxílio da prensa térmica, o programa de aquecimento e pressão fora aplicado da seguinte forma:

- Pré Aquecimento a 200 graus-4 minutos;
- Aquecimento a 200 graus e 3 Mpa;
- Alívio de pressão e retomada subsequente, a 3Mpa, por 3 vezes a 200 graus;
- Aquecimento a 200 Graus e 5 Mpa;
- Resfriamento até 60 graus mantendo pressão a 5Mpa;

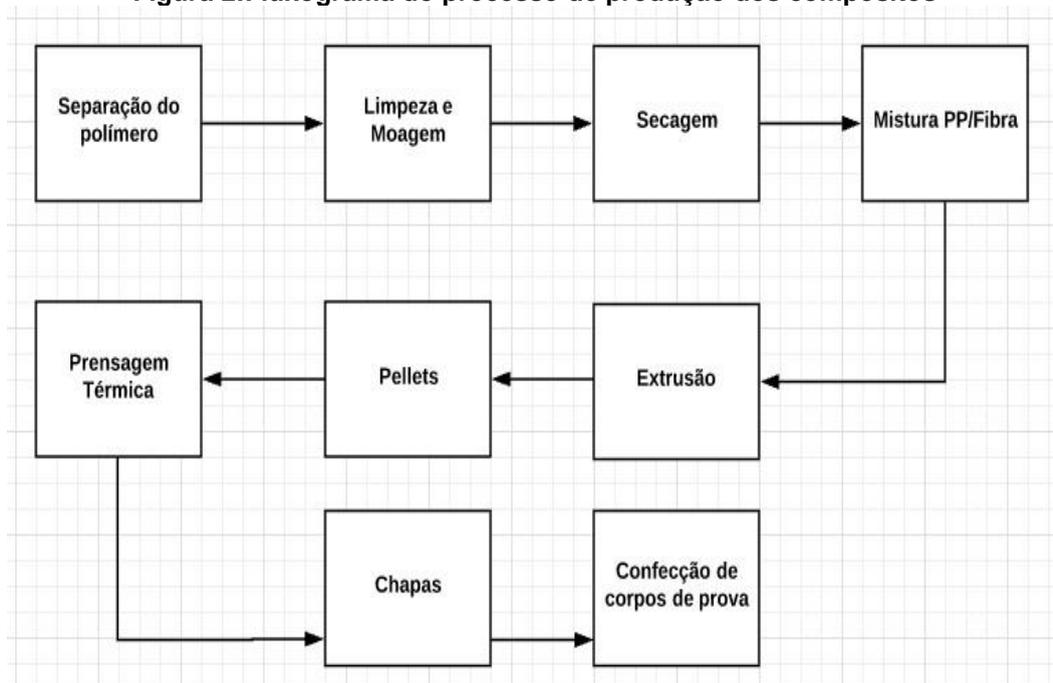
Foram geradas chapas dos compósitos estudados que, na sequência, foram submetidas ao processo de cunhagem dos corpos de prova.

Para efeito de produção de resultados satisfatórios, foram confeccionados 5 corpos de prova de cada chapa, sendo selecionados 3 a serem submetidos aos ensaios.

Esses foram submetidos aos ensaios mecânicos, para aferir suas propriedades mecânicas, tais como Limite de Resistência máxima a tração, Modulo Elástico, Tensão de Ruptura, Porcentagem de deformação.

Tal processo é explicado pelo fluxograma:

Figura 2: Fluxograma do processo de produção dos compósitos

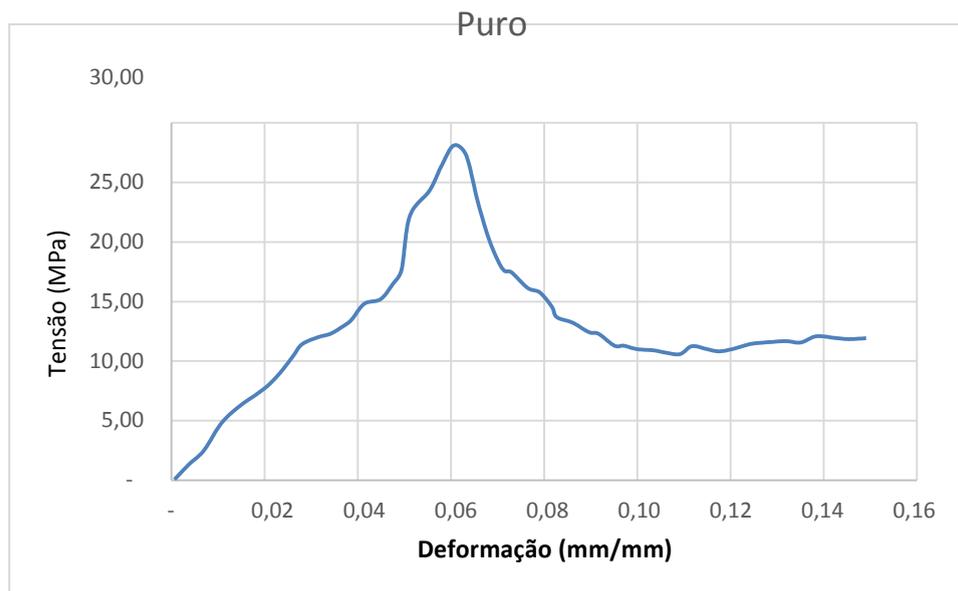


4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. POLIPROPILENO VIRGEM

Para efeito de resultados, dos três corpos de prova submetidos à máquina de ensaios, fora selecionado o resultado de apenas um dos três corpos ensaiados, de acordo com a figura 3:

Figura 3: Gráfico Tensão-Deformação



Fonte: Autoria própria

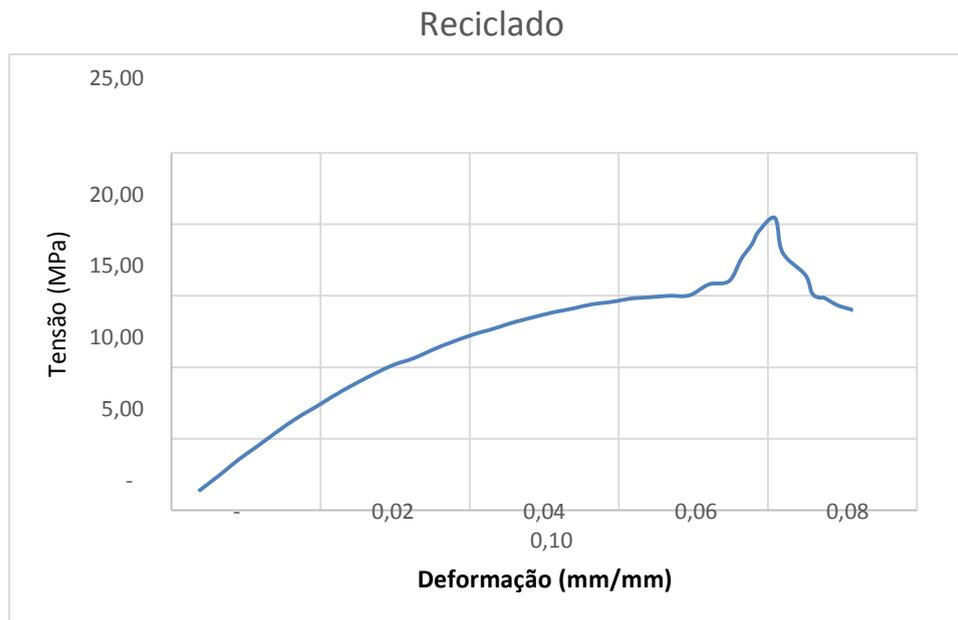
A partir deste gráfico é possível dizer de que o material apresenta limite de resistência a tração de 28,12 MPa, módulo elástico de 443,40 MPa, tensão de ruptura de 11,92 MPa e porcentagem de deformação de 15,00%.

Tal gráfico tem forma condizente com a literatura e de valores razoáveis em relação aos disponíveis na literatura[7].

4.2. POLIPRILENO RECICLADO

Para efeito de resultados, dos 3 corpos de prova submetidos à máquina de ensaios, fora selecionado o resultado de apenas um dos 3 corpos ensaiados, de acordo com a figura 4:

Figura 4: Gráfico Tensão-deformação



Fonte: Autoria própria

A partir deste gráfico é possível dizer que o material apresentou limite de resistência a tração de 20,47 MPa, módulo elástico de 247,00 MPa, tensão de ruptura de 14,00 MPa e porcentagem de deformação de 9,00%.

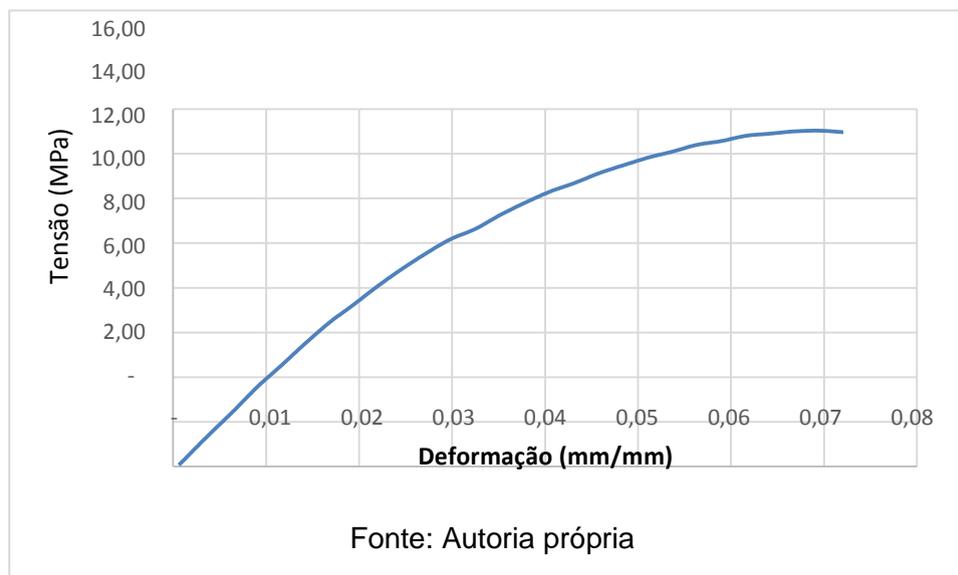
O gráfico acima exposto demonstra de que o comportamento da curva tensão-deformação se assemelha ao comportamento do material virgem, com pequena diferença no que diz respeito ao limite de resistência a tração e porcentagem de deformação, isto pode ser explicado fato de que o material reciclado deve conter impurezas, não controladas no processo de separação e limpeza, gerando resultados abaixo do material virgem.

4.3. POLIPROPILENO VIRGEM E FIBRA

Para efeito de resultados dos 3 corpos de prova submetidos à máquina de ensaios, fora selecionado o resultado de apenas um dos 3 corpos ensaiados, de acordo com a figura 5:

Figura 5 Gráfico Tensão-Deformação

Puro + Fibra



A partir deste gráfico é possível dizer que o material apresentou limite de resistência a tração de 15,03 MPa, módulo elástico de 214,28 MPa, tensão de ruptura de 14,93 MPa e porcentagem de deformação de 7,30% .

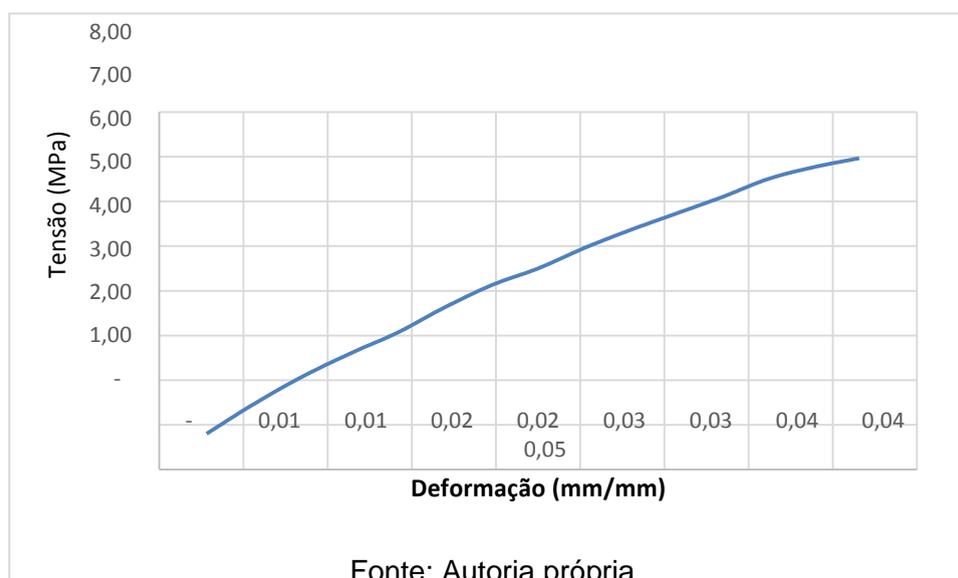
A interpretação possível a cerca deste gráfico, é de que os resultados apresentados devem ter sido desta magnitude pois a orientação das fibras não é mesma da direção do esforço aplicado, e por conseguinte a adição das fibras, fragiliza o material, demonstrando uma menor deformação até a ruptura.

4.4. POLIPROPILENO RECICLADO E FIBRA

Para efeito de resultados, dos 3 corpos de prova submetidos a máquina de ensaios, foi selecionado o resultado de apenas um dos 3 corpos ensaiados, de acordo com a figura 6

Figura 6 : Gráfico Tensão-Deformação

Reciclado + Fibra



A partir deste gráfico é possível dizer de que o material apresenta limite de resistência a tração de 6,97 MPa, módulo elástico de 225,00 MPa, tensão de ruptura de 6,97 MPa e porcentagem de deformação de 4,20%.

Este gráfico tensão –deformação, remete ao fato de que o material deve conter impurezas e que as fibras não estão orientadas na direção do esforço, e com a adição das fibras, ocorre a fragilização do compósito, o que onera menor deformação.

5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Baseado no estudo realizado e nas conclusões obtidas sugere-se que no futuro sejam realizados os seguintes estudos:

- Variações de porcentagens de fibra no material;
- Variações de tipos de fibras a serem utilizadas;

6 CONCLUSÃO

Dispondo de todos os estudos realizados, bem como todos os resultados obtidos, é possível concluir, que os compósitos de matriz polimérica com fibras naturais têm relevância comprovada e mostram ser uma ótima alternativa para a utilização no dias atuais.

Para tal, é necessário um controle rigoroso na produção destes compósitos, afim de que estes atuem de forma sinérgica e satisfatória na substituição de seus originais, de tal sorte, este trabalho demonstra que, mesmo com possíveis falhas de processamento, bem como, falhas na orientação das fibras, as propriedades mecânicas se assemelham ao produto virgem, tendo uma pequena queda nas sua propriedades mecânicas

Portanto, a pesquisa e o desenvolvimento de novos materiais compósitos, tem grande campo de atuação em todas as áreas de engenharia, sendo necessários, esforços e pesquisa, afim de que usados de forma sinérgica, todos os materiais, contemplem vantagens para o desenvolvimento sustentável, não deixando o lado econômico e social.

Nos dias atuais, o viés do produto ser ecologicamente correto, é condição de existência, para que o projeto seja aprovado, além de que com a utilização de elementos de carga, onera menor valor de produção e possibilidade de maior lucro.

A análise também pode concluir de que os materiais não atingiram valores superiores de propriedades mecânicas, porém estes produtos podem ser empregados em interior de carros, ou em funções onde esforços não são altamente exigidos.

REFERÊNCIAS

- [1] Frollini, E., Leão, A. L. e Mattoso, L.H.C. (Eds) - "**Natural Polymers and Agrofiber Based Composites**", Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos-SP, 2000
- [2]] PAULESKI, D. T.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J.; RIZZATTI, E. **Características de compósitos laminados manufaturados com polietileno de alta densidade (PEAD) e diferentes proporções de casca de arroz e partículas de madeira.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 157-170. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/19805098>.
- [3] CLEMONS, Craig. **Interfacing Wood-plastic composites industries in the U.S.** *Forest Products Journal*. 2002. Disponível no site: www.jobwerx.com/news/Archives/iwpc.html.
- [4] Blass, A. *Processamento de Polímeros*, Editora da UFSC, Florianópolis, 1988.
- [5] Guerrica-Echevarria G, Eguiazabal JI, Nazabal J. **Influence of molding conditions and talc content on the properties of polypropylene composites.** *European Polymer Journal*, 34 (8): 1213-1219, 1998.
- [6] ROSÁRIO, Francisco et al. **Resíduos de sisal como reforço em compósitos de polipropileno virgem e reciclado.** *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 21, n. 2, p. 90-97, 2011.
- [7] La Mantia FP. **Mechanical properties of recycled polymers.** *Macromolecular Symposia*, 147: 167-172, 1999
- [8] OPTIMAT LTD e MERL LTA, **Wood Plastic Composites Study-Technologies and UK Market Opportunities.** Oxon, UK: The waste and Resources Action Programme, 2003
- [9] SPINACÉ, Márcia Aparecida da Silva; PAOLI, Marco Aurélio De. **A Tecnologia da Reciclagem de Polímeros.** In: *Química Nova*, Vol. 28, nº1, p. 65-72
- [10] CARASCHI, J. C.; LEÃO, A. L. (2002). **Avaliação das propriedades mecânicas dos plásticos reciclados provenientes de resíduos sólidos urbanos.** *Acta Scientiarum*, Maringá, v.24, n.6, p.1599-1602,2002.

[11] SAHEB, D. N.; JOG, J. P. **Natural fiber polymer composites: a review.** *Advances in Polymer Technology*, v.18, n.4, p.351-63, 1999.

[12] SODRÉ, J. B. **Morfologia das Palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico.** Universidade Federal de Lavras. Lavras, p. 65. 2005

[13] SILVA, Rafael et al. **Applications of lignocellulosic fibers in polymer chemistry and in composites.** *Química nova*, v. 32, n. 3, p. 661-671, Maringá,2009.

[14] **Degração e estabilização de Polímeros**,Disponível em :
https://chasqueweb.ufrgs.br/~ruth.santana/degradacao_estabilizacao/72%20mecanismos%20dos%20estabilizantes.html

