



## **CARACTERIZAÇÃO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE DE BLENHAS POLIMÉRICAS POR ENSAIOS MECÂNICOS E PELA TECNICA DE EXCITAÇÃO POR IMPULSO**

Matheus Rodrigues Silva,<sup>1</sup> Antônio Jose dos Santos,<sup>2</sup> Luiz Veriano Oliveira Dalla Valentina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica – UDESC /CCT - bolsista PIBIC/CNPq.

<sup>2</sup> Doutorando Antônio Jose dos Santos – UDESC/ CCT.

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – UDESC/ CCT - luiz.valentina@udesc.br.

**Palavras-chave:** Módulo de Elasticidade. Técnica de Excitação por Impulso. Blendas Poliméricas. Sustentabilidade.

O propósito do presente estudo englobou a avaliação das propriedades mecânicas e do ciclo de vida de blendas poliméricas. As blendas são constituídas por dois polímeros, sendo um não biodegradável chamado polipropileno (PP), e o outro biodegradável (biopolímero) conhecido como poli (hidroxibutirato) (PHB), além do agente compatibilizante poli(etileno-co-acrilato de metila-cometacrilato de glicidila). Por ser um polímero não biodegradável o PP gera uma grande quantidade de resíduos plásticos descartados de forma prejudicial ao meio ambiente. Nessa conjuntura, a inclusão do biopolímero PHB na composição dos produtos remete a avanços de consciência sustentável, já que este se trata de um polímero ambientalmente correto. Entretanto, para que a introdução ou substituição do PP pelo PHB seja válida, existe a necessidade de que as propriedades mecânicas de projeto sejam atendidas pelo novo componente aderido. Uma das linhas do projeto almejou a análise comparativa (ou de influência) do módulo de elasticidade, de seis composições diferentes das amostras das blendas poliméricas. Com vistas à concretização desse objetivo, as blendas PP/PHB foram preparadas nas proporções de 100/0 73/18, 55/36, 36/55, 18/73 e 0/100 (em massa %).

Na realização das medições dos módulos de elasticidades das blendas foram escolhidos três métodos de ensaios. O primeiro deles foi através do equipamento Sonelastic produzido pela empresa ATPC Engenharia Física, que usa a técnica de excitação por impulso. Essa técnica consiste em excitar o corpo de prova com um leve impulso mecânico (uma pancada ou batida leve) e, assim, a partir da frequência de ressonância fundamental determinar o módulo de elasticidade. Através da FRF (Função Resposta de Frequência) o software consegue detectar a frequência de ressonância fundamental do material e a partir de uma série equações e de um processo iterativo determina o módulo de elasticidade da amostra. Para esse cálculo do módulo de elasticidade é necessário o fornecimento dos seguintes parâmetros de entrada: massa,



dimensões, geometria do corpo de prova e modo do ensaio. A grande vantagem desse método em relação aos demais testes de resistência mecânica (tração, flexão, compressão, etc.) é a qualidade de ser um ensaio não destrutivo. Isso permite a realização de inúmeros testes sem a necessidade de descartar as amostras e com uma única amostra de cada tipo de material se consegue um resultado preciso de maneira rápida.

Para o ensaio de excitação por impulso, foi escolhido o modo de Flexão e foram submetidas ao teste três amostras de cada composição polimérica. O ensaio de excitação por impulso no modo Flexão depende da posição de captação sonora e da excitação na amostra, de acordo com o manual do fabricante.

Os ensaios de tração e de flexão foram realizados em uma máquina de ensaios modelo AME 5 KN Oswaldo Filizola, com célula de carga de 500 kgf. No ensaio de tração foi utilizado um extensômetro de 50 mm a velocidade de 1 mm/min para avaliar a deformação dos CPs até 0,5%. Acima de 0,5% de deformação os ensaios foram realizados sem o extensômetro. Para avaliação dos CPs que continham menos de 60% de PHB, a velocidade de ensaio (sem extensômetro) foi alterada para 20mm/min. Nesse ensaio foram testadas cinco amostras de cada composição polimérica.

No ensaio de resistência a flexão foi acoplado ao equipamento um dispositivo específico para o teste, visando atender aos requisitos da norma ASTM D790-15. Para esse ensaio também foram submetidas ao teste cinco amostras de cada composição polimérica.

A Tabela 1 apresenta os resultados dos ensaios mecânicos e do ensaio de excitação por impulso, foram analisados os módulos de elasticidade de cada porcentagem das composições.

% PP/PHB da composição das amostras	0/100	18/73	36/55	55/36	73/18	100/0
ME - Tração	$3,49 \pm 0,11$	$2,22 \pm 0,13$	$2,00 \pm 0,06$	$1,24 \pm 0,04$	$1,10 \pm 0,03$	$1,04 \pm 0,02$
MF - Flexão	$3,52 \pm 0,05$	$2,42 \pm 0,09$	$1,94 \pm 0,13$	$1,54 \pm 0,05$	$1,26 \pm 0,01$	$1,14 \pm 0,03$
ME - Excitação por impulso	$4,21 \pm 0,02$	$2,55 \pm 0,02$	$2,24 \pm 0,04$	$1,48 \pm 0,03$	$1,32 \pm 0,02$	$1,17 \pm 0,03$
ME = Modulo de Elasticidade em GPa						
MF = Modulo de Flexão secante em GPa						

**Tabela 1** - Resultados dos ensaios mecânicos e do ensaio de excitação por impulso.

De acordo com os resultados é possível observar que à medida que aumentam as concentrações de PP nos corpos de provas, ocorrem reduções nos módulos de elasticidade. Então, pode-se concluir que os corpos de prova com maiores concentrações de PHB são mais rígidos, assim é necessária muita cautela na aplicação do polímero em um determinado produto/projeto, pois as propriedades mecânicas possuem variações entre si. Desse modo, os requisitos podem não ser atendido por uma determinada composição polimérica, necessitando uma outra porcentagem de PP/PHB para satisfazer as exigências do projeto.