

Análise dinâmica e mecânica de madeiras brasileiras

Júlio Ortiz Amando de Barros e Rodolfo Politano
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

Neste trabalho pretendemos utilizar o DMA (Análise Dinâmica-Mecânica em inglês) como ferramenta de estudo das propriedades físicas, viscoelásticas, de algumas espécies de árvores brasileiras.

OBJETIVO

Temos neste trabalho o interesse de estimular a pesquisa na área de análises mecânicas de madeiras em território nacional, além de introduzir o DMA como instrumento experimental, sendo este interessante por dois motivos: possibilidade de analisar pequenas amostras (5x5x50mm) e possibilidade de análise detalhada, possibilitando comparar com valores conhecidos pela literatura[1] e indo além: mostrando propriedades viscoelásticas que são pouco estudadas e serão detalhadas mais adiante.

METODOLOGIA

A análise mecânica de materiais está diretamente ligada ao conceito físico de elasticidade, onde a relação entre tensão aplicada (σ) e deformação percentual (ϵ) do corpo de prova é analisado, este efeito é escrito pela conhecida Lei de Hooke:

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (1)$$

Onde E é conhecido como Módulo de Young, e é responsável por guardar as informações do material em um regime elástico.

O conceito de viscoelasticidade é introduzido quando, ao longo de esforços repetitivos, a resposta do material fica fora de fase com a oscilação aplicada, reflexo do processo de deformação que não se dá de imediato. Sendo assim necessário a introdução de um E^* , sendo este complexo, composto por parte real, E' módulo de Young, e uma parte imaginária E'' , chamado em inglês de loss factor (fator de perda), sendo esta relação expressa da forma:

$$E^* = E' + E'' = E(\cos(\delta) + i \cdot \sin(\delta)) \quad (2)$$

É interessante também introduzir o parâmetro $\tan(\delta)$, o qual relaciona a energia dissipada durante um ciclo e a energia elástica armazenada, o que é dado da seguinte forma:

$$\tan(\delta) = E''/E' \quad (3)$$

A função da análise dinâmica mecânica se dá na tomada de dados destes parâmetros, com a vantagem do DMA poder avaliar estes valores em função do tempo, frequência ou temperatura. Neste artigo foi usado o teste de flexão com espaçamento de 40mm, com oscilações em diferentes frequências e sem variação de temperatura.

As amostras utilizadas foram cedidas e preparadas pelo luthier Rubens Kison, e são formadas por 16 espécies brasileiras conhecidas, tendo duas amostras de cada variedade.

Temos como exceção a madeira canadense Maple, também usada no ramo da luthiaria em todo o mundo.

As amostras foram cortadas em um tamanho médio de 5x5x50mm, todas com as fibras em sentido longitudinal (ao longo do comprimento), e foram expostas a testes em três frequência de 20Hz, 33Hz e 50Hz em um intervalo de 15 minutos, dentre estes o aparelho faz 5 ciclos de cada frequência, da menor para a maior, repetidas vezes.

RESULTADOS

Os gráficos são em sua maioria similares aos representados nas Figuras 1 e 2.

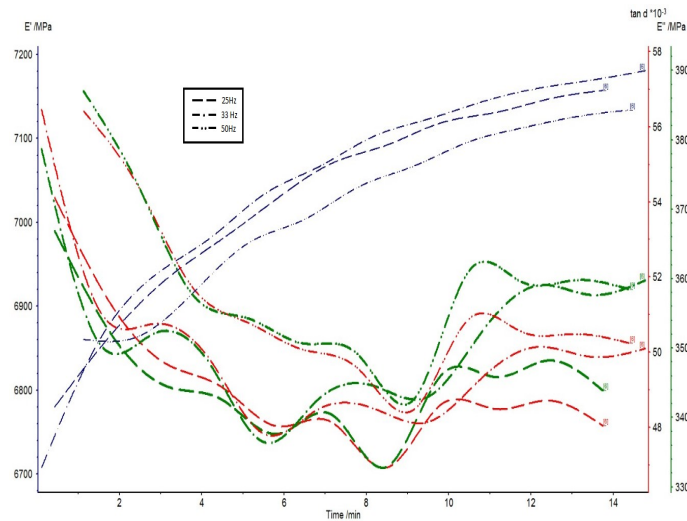


Figura 1 - Gráfico de E' , E'' e E''/E' em função do tempo da madeira Marupá

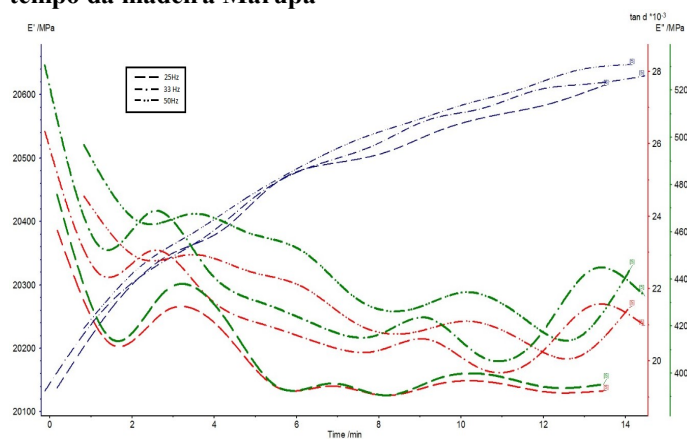


Figura 2 - Gráfico de E' , E'' e E''/E' em função do tempo da madeira Sucupira

Podem parecer confusos à primeira vista, porém alguns padrões qualitativos podem ser notados em todos os experimentos,

sendo possível caracterizar como uma propriedade intrínseca da madeira como material:

- O módulo de elasticidade aumenta ao passar do tempo sob um regime de oscilação forçada.
- A $\tan(\delta)$ e o fator de perda diminuem ao longo do tempo, e também possuem uma dependência mais significativa com a frequência.

Além disso podemos validar o teste pela ordem de grandeza dos valores encontrados, por volta de 5-25GPa para o módulo de elasticidade, enquanto o valor reconhecido pela literatura está na faixa de 3-30GPa [2], e a $\tan(\delta)$ com ordem de grandeza de 0.001, enquanto o valor esperado é de 0.002 à 0.008 (Wegst, 2006).

CONCLUSÕES

Vemos a pesquisa ao longo deste ano como um avanço significativo ao estudo de madeiras como material viscoelástico, suas características puderam ser levantadas com valores confiáveis assim como o seu comportamento quando exposta a oscilações forçadas pode ser analisado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]Wegst, U. G. K., Wood for Sound, American Journal of Botany 93(10): 1439-1448, 2006.
- [2]Murr, L. E., Handbook of materials structures, properties, processing and performance, Springer, 2014.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

IPEN-CNPq