



Universidade: presente!

UFRGS
PROPESQ



XXXI SIC

21. 25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

Atualização de Modelo em Elementos Finitos de um Violão por Análise Modal Experimental

GMAp



Autor: João Marcos Regauer

Orientador: Prof. Herbert Martins Gomes

Grupo de Mecânica Aplicada - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

INTRODUÇÃO

Existem muitas maneiras de prever o comportamento dinâmico de estruturas mecânicas. Uma delas parte da solução de equações diferenciais parciais, que regem seu comportamento mecânico, onde é possível obter uma solução analítica para a resposta dinâmica em problemas menos complexos. Para estruturas com geometrias mais complexas, o método dos elementos finitos busca uma solução para as equações a partir de um modelo numérico computacional, onde são inseridos parâmetros geométricos e propriedades materiais que modelam a estrutura. Estes dados sempre possuem um grau de incerteza, evidenciado pelo erro entre os resultados experimentais e os numéricos. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo numérico para um violão acústico em madeira, afim de identificar e quantificar propriedades e incertezas presentes no modelo numérico a partir de dados experimentais.

METODOLOGIA

O modelo do violão foi desenvolvido para simulação de análise modal no software ANSYS (2018), em linguagem APDL (Ansys Parametric Design Language) de forma parametrizável, sendo assim possível a manipulação dos parâmetros do modelo, permitindo a interação com o software Matlab (2013) para que possam ser utilizados métodos estocásticos e meta-heurísticos de otimização, sendo fundamental a redução do custo computacional do modelo para que tais métodos possam ser aplicados.

O modelo foi elaborado inicialmente de maneira simplificada, afim de facilitar a percepção de incoerências no código e nos resultados, como também validar as simplificações e os parâmetros utilizados. Para a caixa do violão, foram utilizados elementos de casca, apropriados para pequenas espessuras e múltiplas camadas. Foram orientadas as fibras das madeiras de acordo com a direção preferencial na superfície do violão. Para a adição dos enrijecedores no tampo e no fundo do violão ao modelo, foi proposto a utilização de elementos de viga baseados na teoria de Timoshenko, afim de reduzir o custo computacional pela diminuição no número de elementos da malha. Para isso, foi realizado uma validação da metodologia utilizada, comparando os resultados com dados experimentais da literatura para análise modal de placas com enrijecedores. Na figura 1, temos a malha obtida para o modelo simplificado, o fundo do violão foi removido para visualização da representação dos enrijecedores no tampo do violão. O braço do violão foi aproximado com uma viga em T.

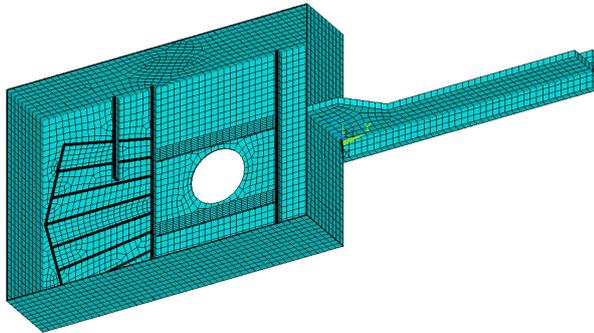


Figura 1 - Malha obtida para o violão simplificado com representação dos enrijecedores

Através da digitalização 3D do violão, foi possível obter dados precisos sobre o volume e centróide do tróculo do violão (parte em madeira maciça que une o braço ao corpo do violão). A partir destes dados, foi possível substituir o tróculo por um único nó mestre, associado rigidamente aos demais elementos na fronteira do tróculo. Também foi possível obter seções ao longo do braço e assim substituir o braço do violão por um elemento de viga com seção variável e propriedades muito semelhantes às do braço. Ambas simplificações reduzindo o número de elementos do modelo nas regiões com rigidez elevada e de menor interesse. Na figura 2 temos a digitalização 3D do violão utilizando o *software* ANSYS SpaceClaim, onde na esquerda foram ressaltadas em amarelo o tróculo e em laranja as seções obtidas ao longo do braço. Na direita temos o violão aberto digitalizado, mostrando o tróculo em laranja e podemos ver os enrijecedores do tampo no interior do violão.

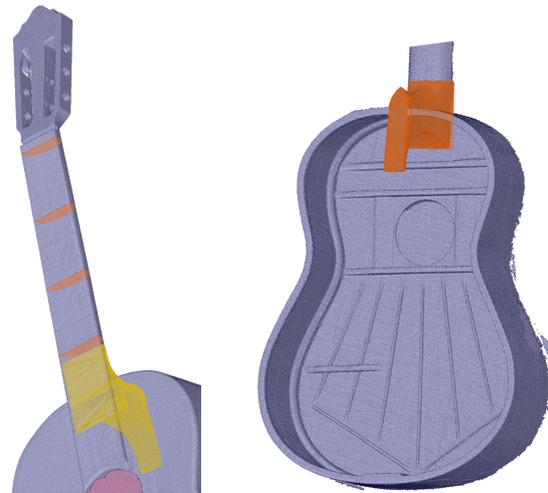


Figura 2 - Digitalização do violão e detalhes das seções e do tróculo

Na figura 3, temos o modelo atualizado, com o tróculo substituído pelo nó mestre e com os elementos da malha associados a ele rigidamente destacados em rosa. Também temos a viga com seção variável representada apenas por uma linha e conectada ao tróculo.

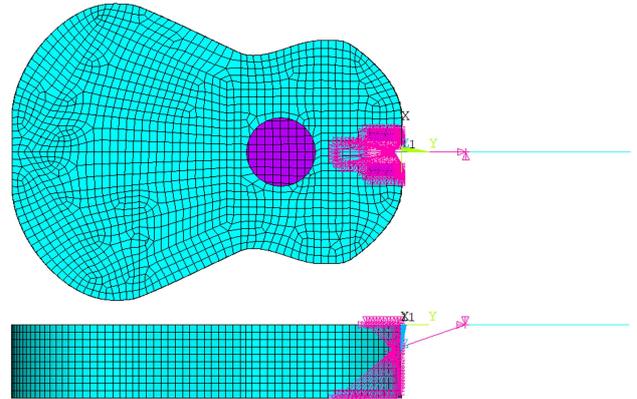


Figura 3 - Malha do modelo atualizado

RESULTADOS

O detalhamento possível pela digitalização 3D permitiu a obtenção de parâmetros importantes usados no modelo para as seções do braço e das propriedades do tróculo. As hipóteses adotadas e o maior detalhamento possível pela digitalização, resultaram em uma redução significativa do número de elementos do modelo e do custo computacional para a solução, obtendo uma melhora dos resultados obtidos anteriormente para modelos com maior número de elementos.