

MODELAGEM E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS MECÂNICOS COM AMORTECIMENTO VISCOELÁSTICO

Priscila Nogueira Lacerda, priscila_nlacerda@hotmail.com¹
Leonardo Tavares Stutz, ltstutz@gmail.com¹

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico (IPRJ/UERJ) – Rua Bonfim, nº 25, Vila Amélia, Nova Friburgo, RJ

Resumo: A proposta deste projeto consiste, basicamente, na construção e avaliação de um modelo físico-matemático para um sistema mecânico com o uso de material viscoelástico, bem como a implementação matemática-computacional de uma rotina inversa baseada no Método de Evolução Diferencial para determinação de parâmetros desse modelo. Assim, o projeto engloba a resolução dos problemas direto e inverso associados. Com intuito de verificar a importância e a aplicabilidade dos materiais viscoelásticos na atenuação de vibrações mecânicas, o problema direto contempla, também, a modelagem do sistema mecânico sem o amortecimento viscoelástico, permitindo a comparação entre os comportamentos resultantes das duas abordagens. Com os modelos devidamente formulados, a estimativa dos parâmetros pode ser realizada através da simulação de dados experimentais e do método de otimização Evolução Diferencial, a fim de validar a metodologia adotada e caracterizar o material viscoelástico.

Palavras-chave: Vibrações Mecânicas, Amortecimento Viscoelástico, Problemas Inversos, Método de Evolução Diferencial.

1. INTRODUÇÃO

A análise e predição do comportamento dinâmico de sistemas mecânicos, em especial o movimento vibratório, são questões fundamentais na engenharia moderna (Silva, 2007). O movimento vibratório pode comprometer a funcionalidade, o desempenho e até mesmo a integridade dos componentes estruturais. Além disso, um desconforto subjetivo, resultante de uma exposição direta à própria vibração estrutural, ou a ruídos por ela gerados, pode também ser experimentado.

Com o desenvolvimento de estruturas cada vez mais complexas e a definição de índices de desempenho mais sofisticados, a análise, o controle e o isolamento de vibrações têm se tornado um desafio crescente para projetistas e engenheiros (Pedroso, 2007).

Os materiais viscoelásticos são comumente adicionados em estruturas e equipamentos com o intuito de aumentar o amortecimento, pois possuem uma alta capacidade dissipativa e, consequentemente, diminuem os níveis de vibração e ruído. Na literatura especializada, encontram-se inúmeras aplicações dos materiais viscoelásticos em estruturas civis (Dos Santos, 2003), mecânicas (Dos Santos, 2007) e aeroespaciais (Rao, 2003). Como exemplos da utilização de amortecedores viscoelásticos em estruturas civis, objetivando um aumento de amortecimento, têm-se os edifícios World Trade Center, Columbia SeaFirts e Two Union Square Building (Mahmoodi, 1969; Soong, 1997).

Os materiais viscoelásticos possuem propriedades que variam com a frequência e temperatura. Portanto, para análise e síntese de sistemas com amortecimento viscoelástico, torna-se necessário a consideração de um modelo acurado que leve em consideração o comportamento do material quando submetido a carregamentos dinâmicos (Lewandowski e Pawlak, 2011). Na literatura, diversos modelos são propostos para a modelagem matemática de materiais viscoelásticos (Park, 2001; Bagley, 1983), como por exemplo, os modelos de Maxwell (Hatada, T. et al., 2000; Zhang, W. S. e Xu, Y. L., 2000) e de Kelvin-Voigt (Park et al., 2004).

Para esse projeto não foi possível a construção de um protótipo, desta forma a análise do comportamento dinâmico do sistema estudado será realizado através de simulações computacionais. Sendo assim, para uma análise acurada do sistema mecânico utilizando material viscoelástico e para verificação da sua eficácia como fonte de amortecimento, foram necessárias a modelagem e a caracterização deste material.

Dentro desse contexto, a modelagem do material viscoelástico foi realizada considerando-se o modelo de Biot (ou deslocamento anelástico) e sua caracterização foi através da resolução de um problema inverso de estimação de parâmetros, por meio do método de otimização Evolução Diferencial.

2. DESENVOLVIMENTO E FORMULAÇÃO MATEMÁTICA

2.1. Problema Direto

2.1.1. Sistema Mecânico com Amortecimento Proporcional

Considere um sistema mecânico de dois graus de liberdade com amortecimento proporcional, onde o seu comportamento dinâmico pode ser descrito por um sistema equivalente, do tipo massa-mola-amortecedor, como ilustra a representação esquemática da Fig. 1.

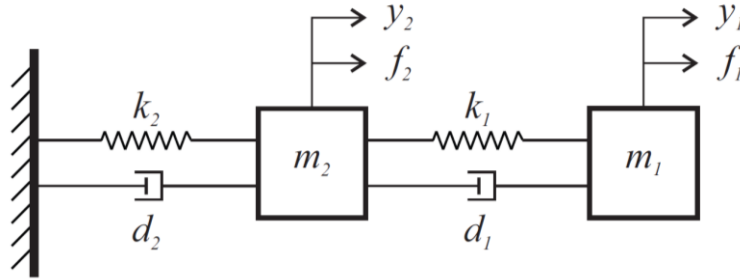


Figura 1. Sistema elástico massa-mola-amortecedor com dois graus de liberdade

No sistema ilustrado acima, m_1 e m_2 representam as massas pontuais do bloco 1 do bloco 2, respectivamente; k_1 e k_2 são constantes de rigidez elástica; d_1 e d_2 são constantes de amortecimento viscoso; y_1 e y_2 são as coordenadas que descrevem o movimento do bloco 1 e do bloco 2, respectivamente, e f_1 e f_2 são carregamentos externos.

Para a obtenção da equação de movimento que governa o comportamento dinâmico do sistema, foram utilizados diagramas de corpo de livre para o bloco 1 e bloco 2, e após manipulações matemáticas tem-se a seguinte equação:

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{y}} + \mathbf{D}\dot{\mathbf{y}} + \mathbf{K}\mathbf{y} = \mathbf{f} \quad (1)$$

onde $\mathbf{M}$, $\mathbf{D}$ e $\mathbf{K}$ são as matrizes de massa, de amortecimento e de rigidez, respectivamente, e são dadas por:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_1 & -m_1 \\ -m_1 & m_1 + m_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} d_1 & -d_1 \\ -d_1 & d_1 + d_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} k_1 & -k_1 \\ -k_1 & k_1 + k_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

e $\mathbf{f}$ representa o vetor de carregamento, definido como

$$\mathbf{f} = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix} \quad (5)$$

2.1.2. Sistema Mecânico com Amortecimento Viscoelástico

Para que possamos representar a dinâmica do material viscoelástico, adota-se o modelo de variáveis internas de Biot, modelo que satisfaz todas as restrições impostas pela Termodinâmica de processos irreversíveis.

Considere um sistema mecânico de dois graus de liberdade com amortecimento viscoelástico, onde o seu comportamento dinâmico pode ser descrito por um sistema equivalente, do tipo massa-mola-amortecedor, como ilustra a representação esquemática da Fig. 2.

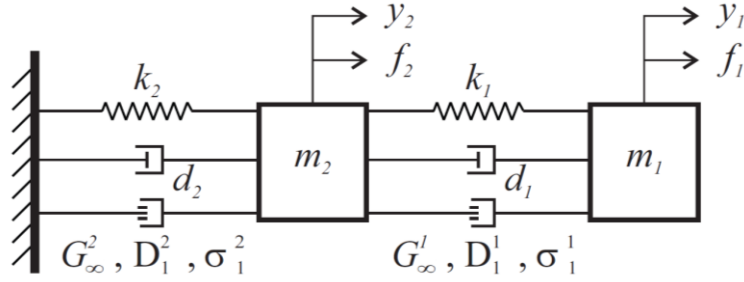


Figura 2. Sistema equivalente com dois graus de liberdade e amortecimento viscoelástico

No sistema ilustrado acima, G_{∞}^1 , D_1^1 e σ_1^1 representam os parâmetros do amortecedor viscoelástico que se encontra entre os blocos 1 e 2, e G_{∞}^2 , D_1^2 e σ_1^2 são parâmetros do amortecedor viscoelástico que liga o Bloco 2 ao suporte.

Novamente, para a obtenção da equação de movimento do sistema, foram considerados os diagramas de corpo livre do bloco 1 e do bloco 2, obtendo a seguinte equação de movimento para o sistema:

$$\begin{aligned} \mathbf{M}\ddot{\mathbf{y}} + \mathbf{D}\dot{\mathbf{y}} + \mathbf{K}_e\mathbf{y} + \mathbf{K}_v\mathbf{y} + \mathbf{B}_{\xi}\dot{\boldsymbol{\xi}} &= \mathbf{f} \\ \dot{\boldsymbol{\xi}} &= \mathbf{H}_1\boldsymbol{\xi} + \mathbf{H}_2\mathbf{y} \end{aligned} \quad (6)$$

onde $\mathbf{M}$ representa a matriz de massa, $\mathbf{D}$ representa a matriz de amortecimento proporcional; $\mathbf{K}_e$ e $\mathbf{K}_v$ representam respectivamente, a matriz de rigidez associado ao sistema elástico e a matriz de rigidez associado ao sistema viscoelástico; $\mathbf{B}_{\xi}$ representa a matriz de entrada associada às variáveis internas.

2.2. Problema Inverso

Para a definição do problema inverso de estimação de parâmetros, define-se o vetor de parâmetros do modelo viscoelástico como sendo

$$\mathbf{p} = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_{np} \end{bmatrix} \quad (7)$$

onde p_i representa o i-ésimo parâmetro a ser determinado do modelo e n_p representa o número total de parâmetros desconhecidos ou incertos, cujo o valor se deseja determinar.

Define-se, ainda, o vetor de resposta experimental $\mathbf{y}_E$ e o correspondente vetor $\mathbf{y}$, previsto pelo modelo, como

$$\mathbf{y}_E = \begin{bmatrix} y_E(t_1) \\ y_E(t_2) \\ \vdots \\ y_E(t_N) \end{bmatrix} \quad e \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y(\mathbf{p}, t_1) \\ y(\mathbf{p}, t_2) \\ \vdots \\ y(\mathbf{p}, t_N) \end{bmatrix} \quad (8)$$

onde $y_E(t_j)$ e $y(\mathbf{p}, t_j)$ representam, respectivamente, a resposta experimental e prevista pelo modelo, amostradas no instante de tempo t_j , e N representa o número de amostras no tempo consideradas no processo de estimação.

Sendo assim, o problema inverso de estimação de parâmetros pode ser definido como o seguinte problema de otimização:

$$F_{obj} = \min_p \frac{1}{2} \|\mathbf{y}_E(t) - \mathbf{y}(\mathbf{p}, t)\|^2 \quad (9)$$

Desta forma, de acordo com a Eq. (9) o objetivo é minimizar, com respeito ao vetor de parâmetros do modelo $\mathbf{p}$, o quadrado da norma do vetor de resíduo, definido pela diferença entre a resposta experimental $\mathbf{y}_e$ e a correspondente resposta $\mathbf{y}$, prevista pelo modelo do sistema.

Neste trabalho foi utilizado o Método de Otimização Evolução Diferencial para solucionar o problema inverso de estimação de parâmetros do sistema. A Fig. 3 abaixo apresentada uma visão geral sobre o seu funcionamento.



Figura 3. Fluxograma resumido do Método Evolução Diferencial

onde F é o peso diferencial, parâmetro comportamental que afeta a velocidade de convergência da população e está relacionado ao processo de mutação e, assim, à geração das possíveis soluções do problema (indivíduos), e Cr é a probabilidade de cruzamento, que controla o processo de cruzamento através da determinação da proporção média de parâmetros que o vetor de teste herda do vetor doador.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As equações de movimento obtidas para os sistemas mecânicos com amortecimentos proporcional e viscoelástico foram resolvidas numericamente através de rotinas pré-implementadas disponíveis na plataforma de computação algébrica *Matlab*, também utilizada para o desenvolvimento dos códigos computacionais utilizados.

Todos os resultados avaliados foram obtidos utilizando dados experimentais sintéticos, através da adição de ruído experimental de distribuição gaussiana (com média zero e variância obtida pela razão sinal-ruído SNR) aos modelos adotados. Para geração desses dados simulados, foram adotados os parâmetros dispostos na Tab. 1 abaixo.

Tabela 1. Parâmetros do modelo

Parâmetros Gerais		Modelo Viscoelástico (Nsm^2)	
m_1 (kg)	1	G_∞^1	1
m_2 (kg)	1	D_1^1	20
k_1 (Nm^{-1})	100	σ_1^1	4
k_2 (Nm^{-1})	100	G_∞^2	1
ξ_1	0,05	D_1^2	20
ξ_2	0,075	σ_1^2	4
ω_{n1} (rad / s)	6,18	-----	-----
ω_{n2} (rad / s)	16,18	-----	-----

Os parâmetros do algoritmo Evolução Diferencial foram adotados como: número de indivíduos da população $N_{pop} = 80$, peso diferencial $F = 0,5$, probabilidade de cruzamento $C_r = 0,8$, número de gerações igual a 150 e uma frequência de amostragem igual a 1000Hz.

Primeiramente, analisa-se os resultados referentes ao problema direto, em específico as funções de resposta em frequência e de resposta impulsiva (Figs. 4 e 5, respectivamente) para o sistema com amortecimento proporcional e com amortecimento viscoelástico. Considera-se que a excitação foi aplicada no bloco 2 e que a resposta, em deslocamento, foi medida também no bloco 2.

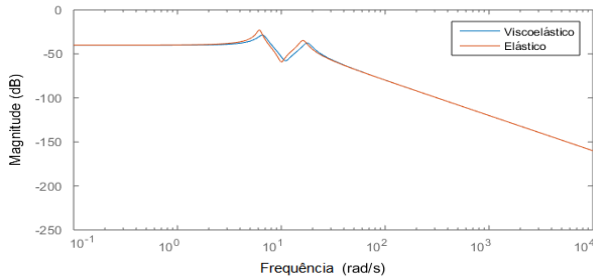


Figura 4. Comparação entre as amplitudes das funções de resposta em frequência

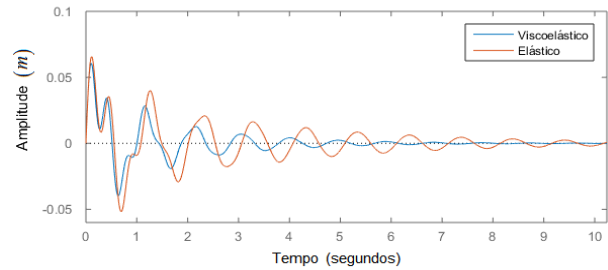


Figura 5. Comparação entre as funções resposta impulsiva

De acordo com as Figs. 4 e 5, é possível observar que a dissipação de energia do sistema aumentou com a inclusão do material viscoelástico. Na Fig. 4 é possível observar essa maior dissipação em frequências próximas às frequências naturais do sistema. Já na Fig. 5 pode-se observar claramente que o sistema com amortecimento viscoelástico para de oscilar em um tempo muito menor que o sistema com amortecimento proporcional, mostrando, assim, a eficiência da aplicação desse tipo de material no amortecimento de vibrações mecânicas.

Nas análises numéricas relacionadas ao problema inverso de estimação de parâmetros, considera-se a reposta impulsiva do bloco 2 devido à excitação no bloco 2. No problema inverso, apenas os parâmetros do sistema viscoelástico foram estimados, sendo os demais parâmetros do sistema considerados conhecidos. Avaliou-se, principalmente, a influência do nível de ruído no processo inverso de estimativa.

Os intervalos de busca relacionados a cada parâmetro do sistema foi definido em torno dos valores reais associados (Tabela 1) com uma determinada porcentagem de afastamento, dada pela seguinte relação:

$$\begin{cases} \text{Limite inferior} \rightarrow [0,8; 0,1; 0,1; 0,1; 0,1; 0,1; 0,1]^T \\ \text{Limite superior} \rightarrow [1,2; 2; 2; 2; 2; 2; 2]^T \end{cases} \quad (10)$$

A Tabela 2 apresenta os valores médios dos parâmetros estimados, e os respectivos desvios padrão, para diferentes valores da razão sinal ruído. É importante ressaltar que valores menores de SNR implicam maiores variâncias dos erros experimentais e vice-versa, já que o mesmo é definido como

$$SNR = 10 \log \left(\frac{\sigma_y^2}{\sigma_r^2} \right) \quad (11)$$

onde σ_y^2 é a variância do sinal corrompido e σ_r^2 é a variância do ruído.

Tabela 2. Resultado da estimação de parâmetros para diferentes valores da razão sinal ruído

Parâmetros (Nsm^2)	Valor base	Valor estimado médio (dB) (Desvio padrão)		
		SNR=80	SNR=40	SNR=20
G_∞^1	1	1,001812 (0,066803)	1,005182 (0,050763)	1,037761 (0,175566)
D_1^1	20	19,97933 (0,083649)	19,94869 (0,042363)	19,95562 (0,154197)
σ_1^1	4	4,013506 (0,023434)	4,013731 (0,018536)	4,023732 (0,074242)

G_{∞}^2	1	0,982852 (0,086083)	0,976606 (0,011335)	0,928621 (0,238504)
D_1^2	20	20,04151 (0,032459)	20,02097 (0,003647)	20,02904 (0,115130)
σ_1^2	4	3,975170 (0,029867)	3,993080 (0,007017)	3,970020 (0,086323)

Analisando a tabela acima, nota-se que quanto menor o valor da razão sinal ruído, ou seja, quanto maior o nível de ruído no seu experimento, maiores os erros nas estimativas dos parâmetros e maiores os desvios padrão obtidos.

As Figuras 6 e 7 apresentam uma comparação entre a curva experimental e a curva prevista pelo modelo, após a estimação dos parâmetros, para os casos SNR=40dB e SNR=20dB.

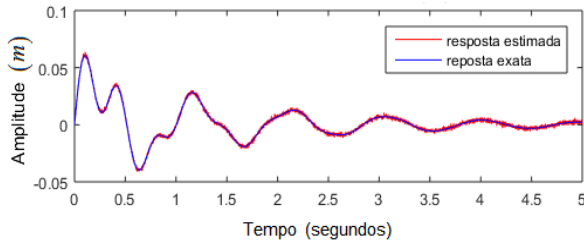


Figura 6. Comparação entre a curva experimental e a correspondente curva prevista pelo modelo após estimação para SNR= 20dB

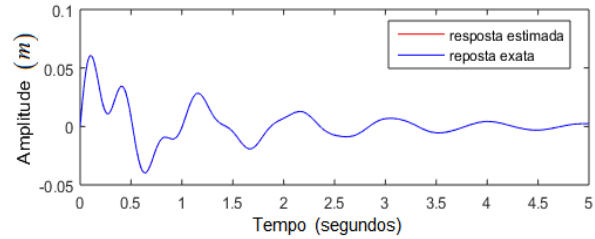


Figura 7. Comparação entre a curva experimental e a correspondente curva prevista pelo modelo após estimação para SNR= 40dB

Das Figuras 6 e 7, pode-se observar que o modelo conseguiu reproduzir com acurácia as respostas experimentais sintéticas em questão, até mesmo no caso em que SNR=20dB. Para o caso com SNR=40dB, as curvas ficaram sobrepostas, indicando uma total convergência entre as respostas exata e estimada. Assim, o gráfico referente ao caso com SNR=80dB não foi apresentado, já que o mesmo representa um ruído ainda menor e o comportamento seria o mesmo da Fig. 7.

Assim como pôde ser visualizado a influência da razão sinal ruído (SNR) nas respostas do sistema através das Figs. 6 e 7, também é possível analisar tão influência na função objetivo (Eq. 9) através das Figs. 8 e 9 abaixo.

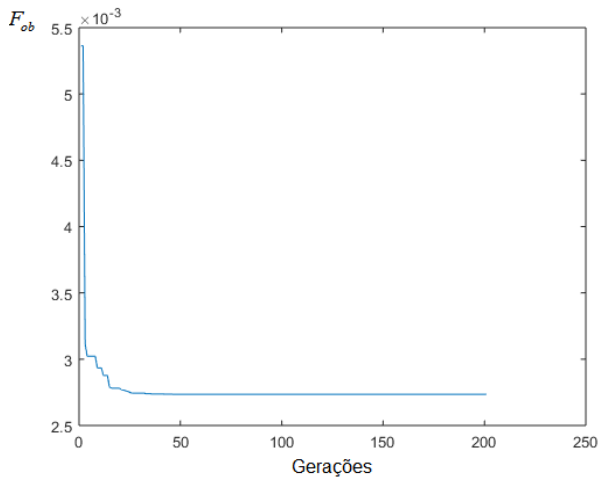


Figura 8. Evolução da função objetivo para 20dB

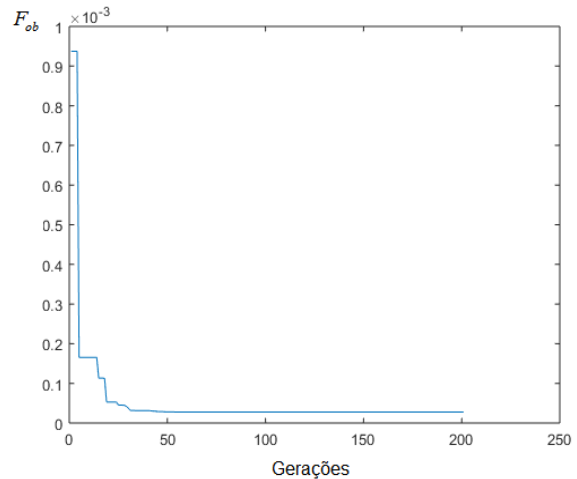


Figura 9. Evolução da função objetivo para 40dB

Das Figuras 8 e 9 observa-se uma queda acentuada do funcional nas primeiras 20 gerações e que, após isto, a curva segue uma tendência assintótica, diminuindo muito lentamente com o número de gerações. É possível notar que para o caso em que se utiliza SNR=40dB (Fig. 9), valores menores para a função objetivo são encontrados para um mesmo número de gerações, alcançando desta forma uma maior acurácia para a problema, uma vez que quanto menor o valor da função objetivo, menor é a diferença entre a resposta experimental sintética e a resposta prevista pelo modelo.

As Figuras 10 e 11 a seguir apresentam a evolução dos parâmetros estimados para o caso SNR=20dB, de forma que uma comparação entre os valores estipulados e os valores encontrados pelo modelo possa ser realizada.

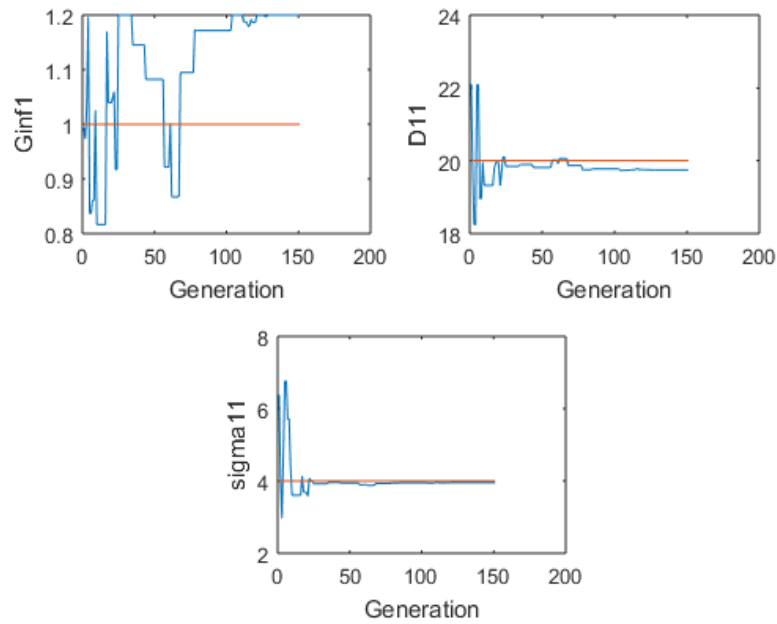


Figura 10. Evolução na identificação dos parâmetros G_{∞}^1 , D_{∞}^1 e σ_1^1 .

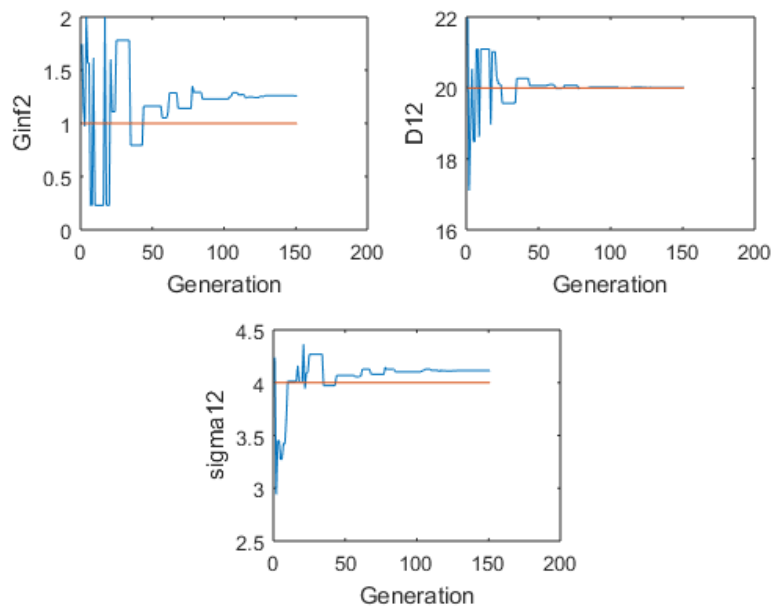


Figura 11. Evolução na identificação dos parâmetros G_{∞}^2 , D_{∞}^2 e σ_1^2 .

Das Figuras 10 e 11, observa-se que a estimativa dos parâmetros apresenta um comportamento assintótico e que até mesmo para o caso em que se utiliza um maior nível de ruído, se alcança valores bem próximos aos valores estipulados, mostrando uma eficácia do modelo.

Além dos critérios relacionados ao nível de ruído, também foram analisados alguns outros parâmetros relacionados ao problema inverso, tais como a frequência de amostragem, peso diferencial e probabilidade de cruzamento, a fim de obter um menor custo computacional, maior velocidade de convergência e maior acurácia do problema analisado.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através da modelagem físico-matemática de um sistema amortecido com material viscoelástico e da simulação de dados experimentais sintéticos com ruídos aleatórios, aliados à implementação computacional do Método de Otimização Evolução Diferencial, foram satisfatórios para a estimativa dos parâmetros de interesse do problema.

A utilização de materiais viscoelásticos se mostrou extremamente promissora com relação a sistemas que exijam um alto grau de amortecimento, apresentando um comportamento importante se comparado ao comportamento dos materiais puramente elásticos.

A abordagem físico-matemática tanto com o uso de materiais viscoelásticos quanto com o uso dos materiais elásticos foi crucial para a compreensão das características dos mesmos, bem como das suas possíveis aplicações, dando ênfase, a partir das comparações realizadas, na relevância da viscoelasticidade para sistemas mecânicos.

Os modelos adotados para resolução do problema direto apresentaram as respostas esperadas e reproduziram com uma boa confiabilidade o comportamento do problema avaliado. As considerações e hipóteses estipuladas possibilitaram a simplificação do problema e, assim, o funcionamento de toda a metodologia, sem serem prejudiciais aos resultados adquiridos.

Com relação ao problema inverso, o Método de Otimização Evolução Diferencial se mostrou eficiente para estimativa simultânea dos parâmetros de interesse, obedecendo aos critérios pré-estabelecidos e alcançando uma convergência muito boa, sem uma considerável propagação de erros relativos à aleatoriedade do método.

A plataforma de computação simbólica *Matlab* utilizada para as simulações computacionais baseada nos modelos direto e inverso desenvolvidos foi capaz de obter os resultados gráficos e numéricos com uma boa qualidade e, principalmente, aliado à boa convergência do método inverso, com um baixo custo computacional.

As análises das influências dos parâmetros do problema com relação às respostas obtidas foram importantes para definir um padrão ótimo de simulação, permitindo minimizar a respectiva função objetivo, suavizar o comportamento das curvas plotadas e diminuir o custo computacional.

Assim, pode-se afirmar que o trabalho foi realizado com sucesso, demonstrando a aplicabilidade dos materiais viscoelásticos e o bom funcionamento da metodologia para a estimativa de parâmetros, podendo, futuramente, ser associada a experimentos reais para a obtenção de propriedades realmente desconhecidas.

5. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o apoio fornecido pelas agências de fomento CAPES, CNPq e FAPERJ.

6. REFERÊNCIAS

- Bagley, R.L. and Torvik, J., 1983, "Fractional Calculus - A Different Approach to the Analysis of Viscoelastically Damped Structures", *AIAA Journal*, Vol. 21, n°. 5, pp. 741-748.
- Dos Santos, E.F., 2007, "Análise e Redução de Vibrações em Pontes Rodoviárias", Tese de Doutorado, UFRJ.
- Dos Santos, E.F., 2003 "Atenuadores Visco-Elásticos para Redução de Oscilações Aeroelásticas de Edifícios Altos", Tese de Mestrado, UFRJ.
- Hatada, T., Kabori, T., Ishida, M.D. and Niwa, N., 2000, "Dynamic Analysis of Structures with Maxwell Model. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, n°. 29, pp. 159-176.
- Lewandowski, R. and Pawlak, Z., 2011, "Dynamic Analysis of Frames with Viscoelastic Dampers Modelled by Rheological Models with Fractional Derivatives", *Journal of Sound and Vibration*, pp. 923-936.
- Mahmoodi, P., 1969, "Structural dampers", *Journal of Structural Division, ASCE*, Vol. 95, n°. 8, pp. 1661-1672.
- Park, S.W., 2001, "Analytical Modeling of Viscoelastic Dampers for Structural and Vibration Control", *International Journal of Solids and Structures*, Vol. 38, n°. 44, pp. 8065-8092.
- Park, J.H., Kim, J. and Min, K.W., 2004, "Optimal Design of Added Viscoelastic Dampers and Supporting Braces", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 33, pp. 465-484.
- Pedroso, M.A.T., 2007, "Estudo Comparativo entre as Modernas Composições de Pisos Flutuantes quanto ao Desempenho no Isolamento ao Ruído de Impacto", Tese de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS).
- Rao, M.D., 2003, "Recent Applications of Viscoelastic Damping for Noise Control in Automobiles and Commercial Airplanes", *Journal of Sound and Vibration*, Vol. 262, n°. 3, pp. 457-474.
- Silva, C.W., 2007, "Vibration Damping, Control and Design", CRC Press.
- Soong, T.T. and Dargush, G.F., 1997, "Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering", Wiley.
- Zhang, W.S. and Xu, Y.L., 2000, "Vibration Analysis of Two Buildings Linked by Maxwell Model-Defined Fluid Dampers", *Journal of Sound and Vibration*, n°. 5, pp. 775-796.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

MODELING AND CHARACTERIZATION OF MECHANICAL SYSTEMS WITH VISCOELASTIC DAMPING

Priscila Nogueira Lacerda, priscila_nlacerda@hotmail.com¹

Leonardo Tavares Stutz, ltsutz@gmail.com¹

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico (IPRJ/UERJ) – Rua Bonfim, n° 25, Vila Amélia, Nova Friburgo, RJ

Abstract. *The purpose of this project basically consists in constructing and evaluating a physical-mathematical model for a mechanical system using a viscoelastic material, as well as the mathematical-computational implementation of an inverse routine based on the Differential Evolution Method to determinate some model's parameters. Therefore, the project involves the solution of the direct and the inverse associated problems. In order to check the importance and applicability of the viscoelastics materials in the attenuation of mechanical vibrations, the direct problem also contemplates the modeling of the mechanical system without viscoelastic damping, allowing a comparison between the resulting behaviors from the two approaches. With the duly formulated models, the parameters estimation can be performed through the simulation of experimental data and the optimization method Differential Evolution, in order to validate the adopted methodology and characterize the viscoelastic material.*

Keywords: *Mechanical Vibration, Viscoelastic Damping, Inverse Problems, Differential Evolution Method.*