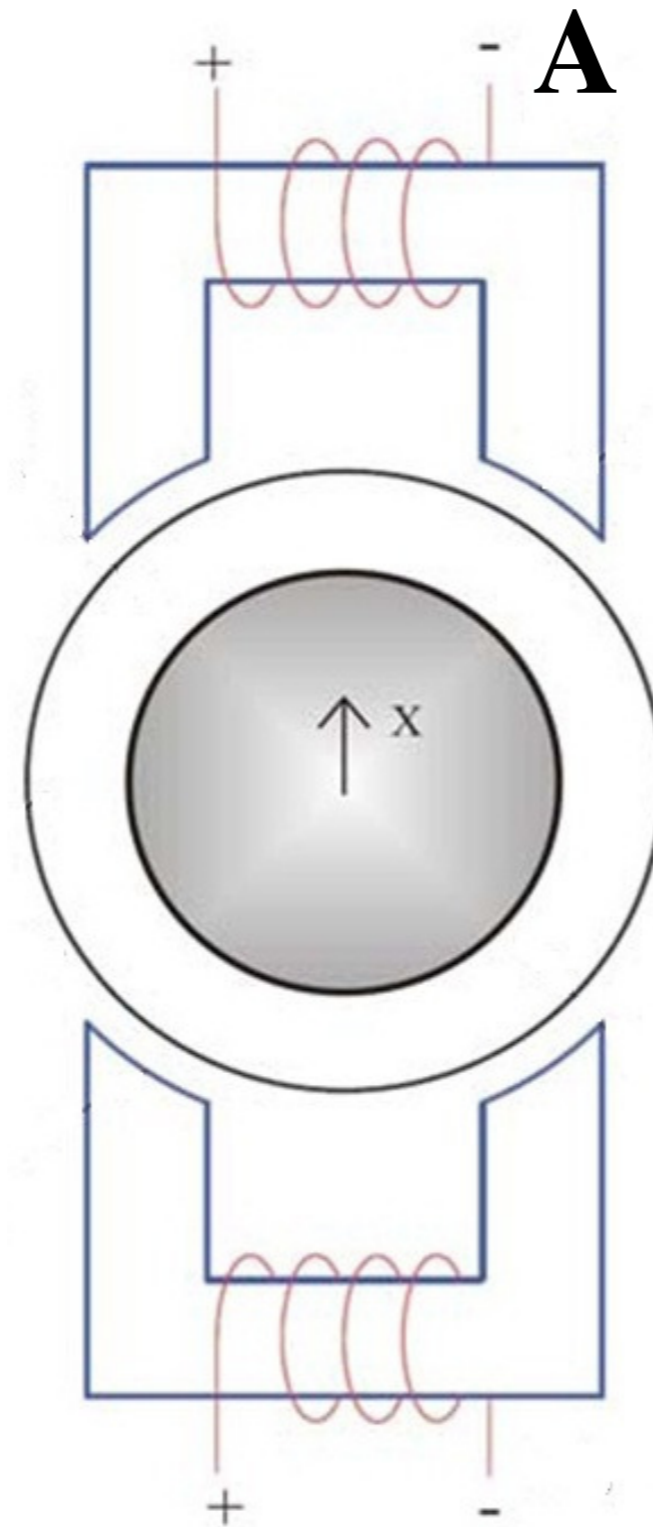


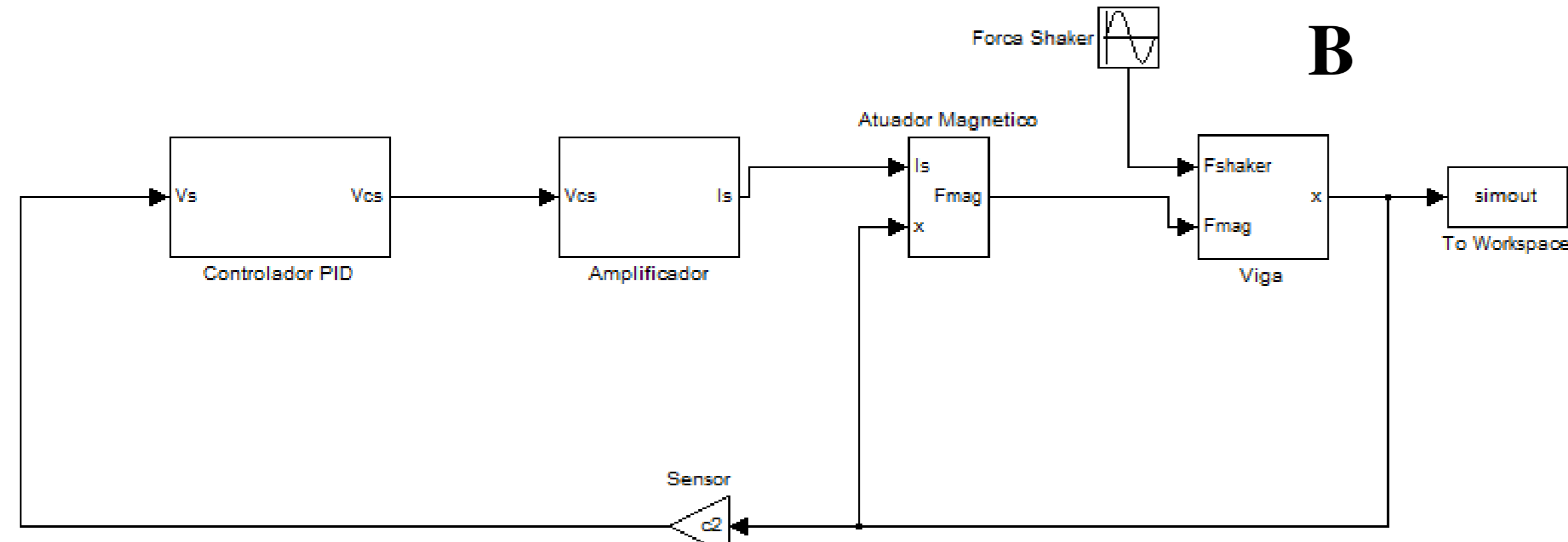
Introdução

É muito frequente que sistemas mecânicos expostos aos efeitos de vibrações constantemente ficam sujeitos a fenômenos danosos como a fadiga e o desgaste, que podem, em um curto intervalo de tempo, causar a perda de propriedades físicas e geométricas nos componentes, reduzindo sensivelmente sua vida útil. Portanto, são necessários dispositivos que possam atuar em paralelo ao sistema principal, mantendo a integridade no seu desempenho por longos períodos de tempo. Um problema comum no estudo dinâmico de estruturas é a vibração, onde uma força de excitação externa é aplicada, podendo excitar o sistema com sinais de diferentes intensidades e frequências.. Neste ponto, o conceito de atuadores eletromagnéticos (Figura A) surge como uma provável solução para o controle de vibrações, uma vez que estes introduzem forças compensadoras de origem eletromagnética no sistema, sem interação mecânica entre a fonte de excitação e a estrutura analisada.



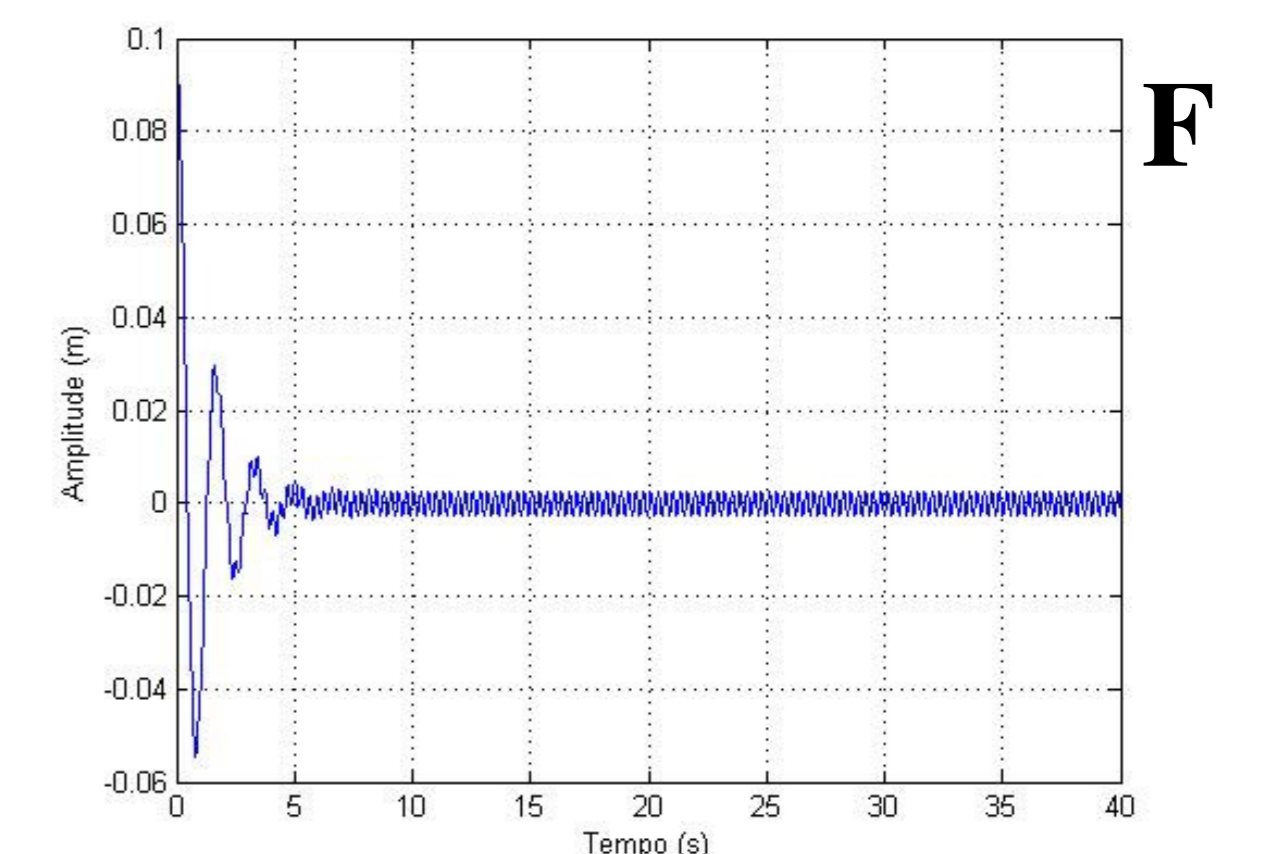
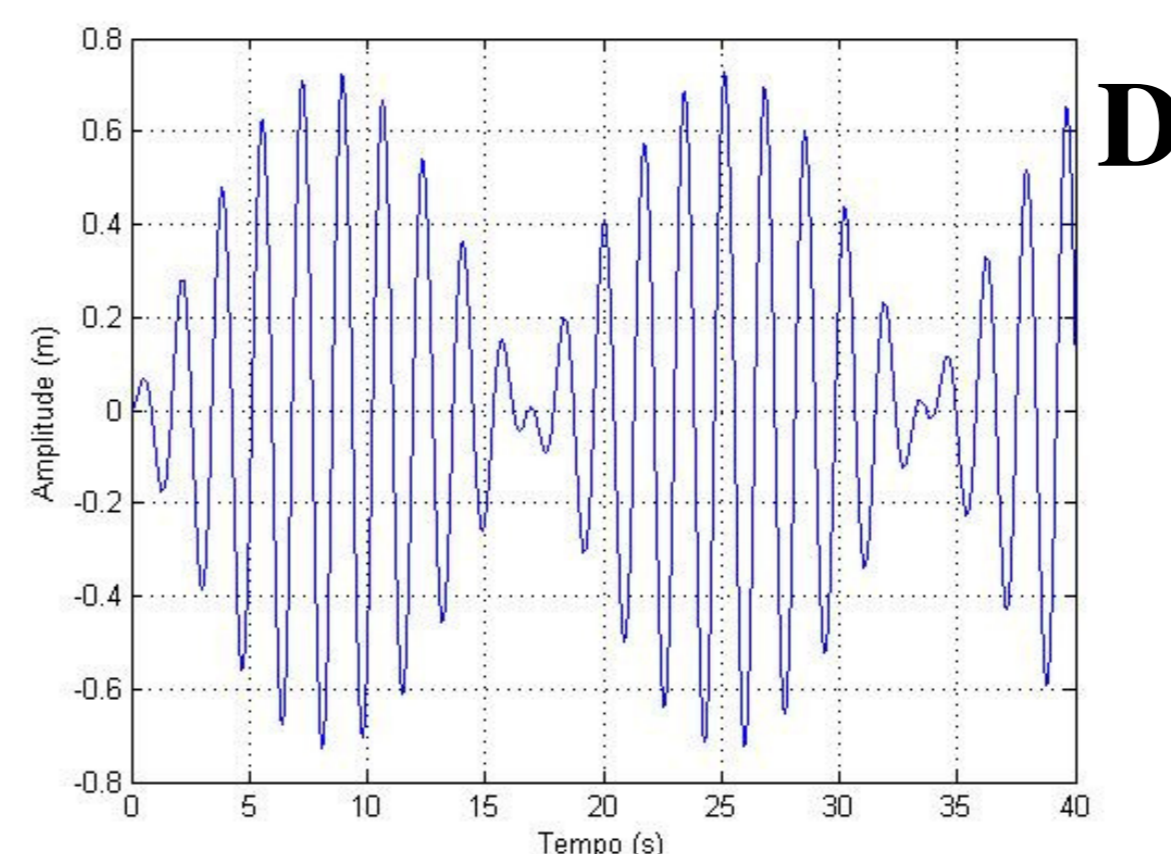
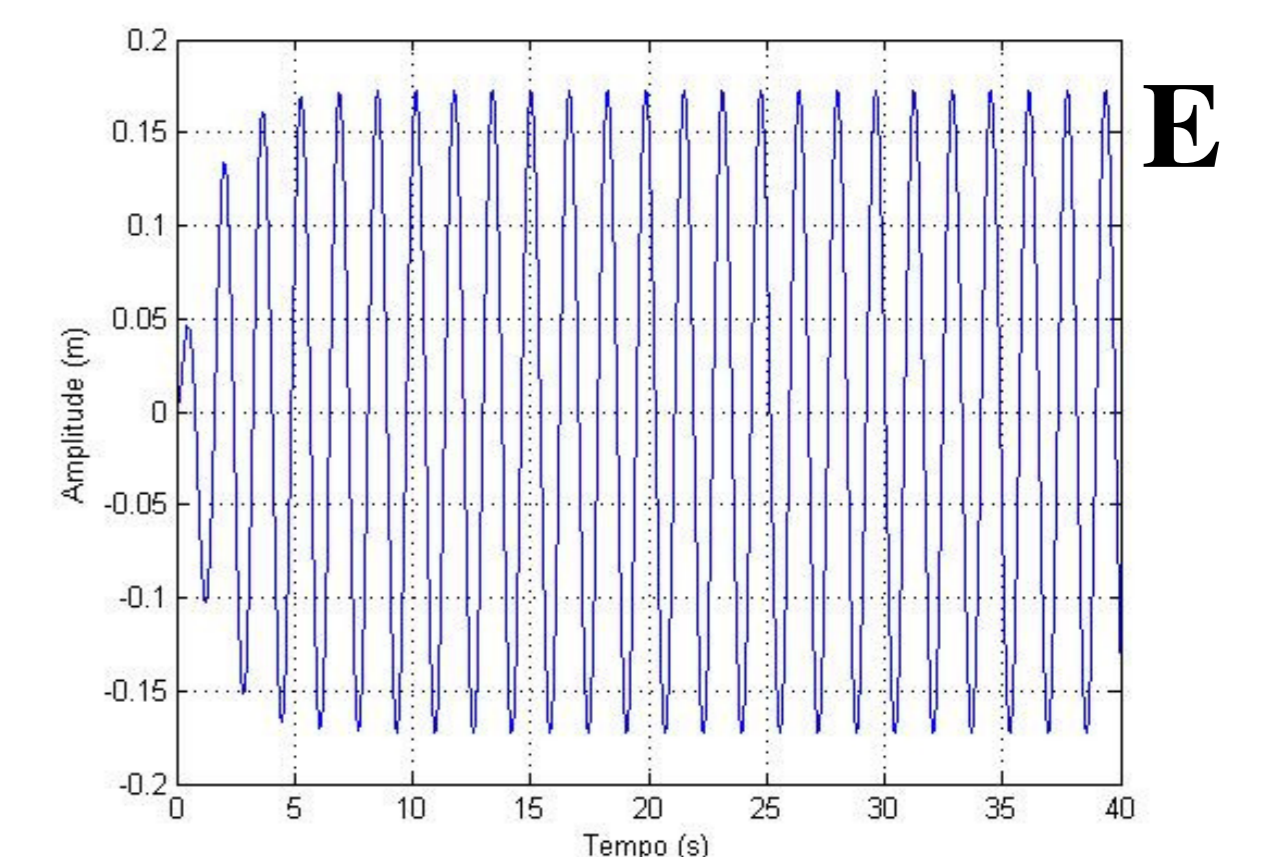
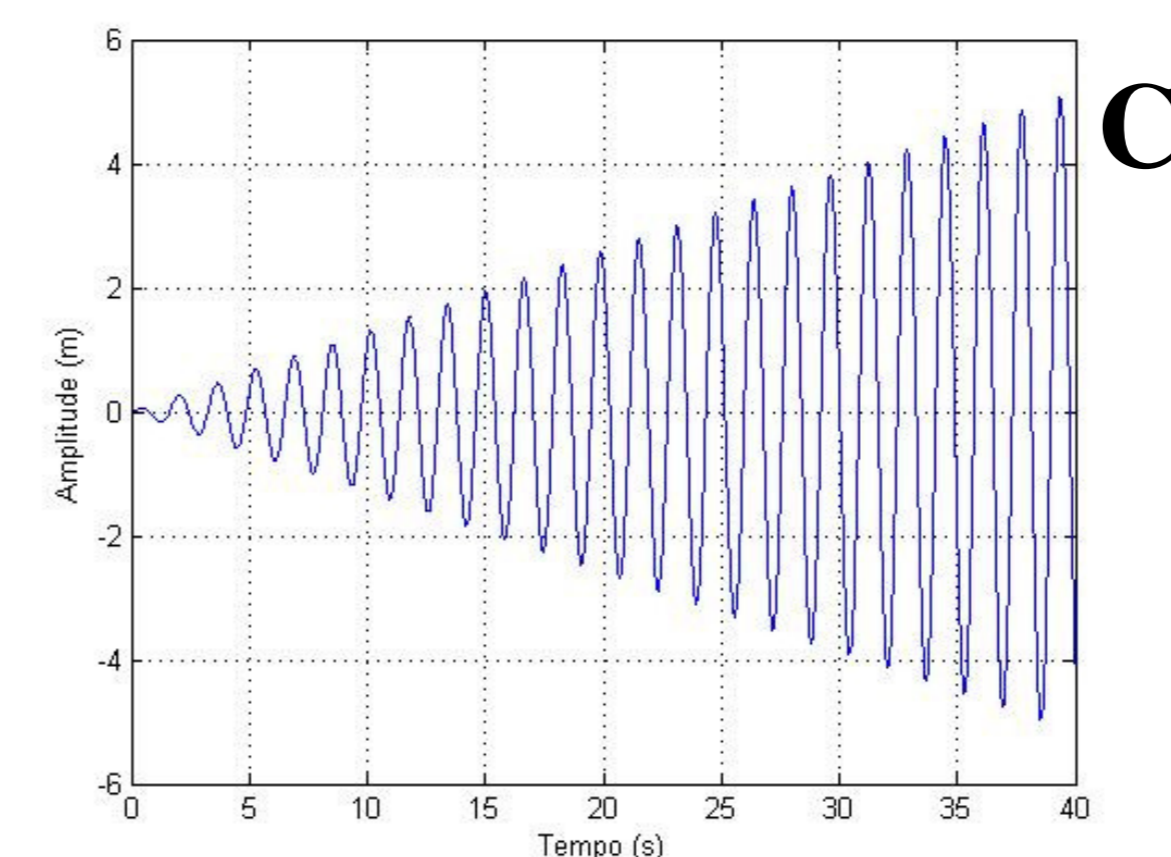
Metodologia

Uma viga flexível foi modelada a partir de sua massa e rigidez equivalente, desenvolvendo-se um programa para a verificação da teoria de vibrações, através de resultados da literatura. Esse programa foi utilizado para gerar um gráfico com a resposta temporal da viga à uma excitação periódica. Em seguida, com base em teoria do eletromagnetismo, foi projetado um atuador magnético para reduzir as vibrações da viga. Foi também projetado um sistema eletrônico, composto de um Controlador PID, um sensor de posição e um amplificador. Um modelo desenvolvido no Simulink-Matlab, para o sistema completo composto por Viga+Atuador Magnético+Sistema Eletrônico (Figura B) foi utilizado para gerar a resposta à mesma excitação da viga para, então, verificar o desempenho do controlador e do atuador na redução das vibrações na viga.

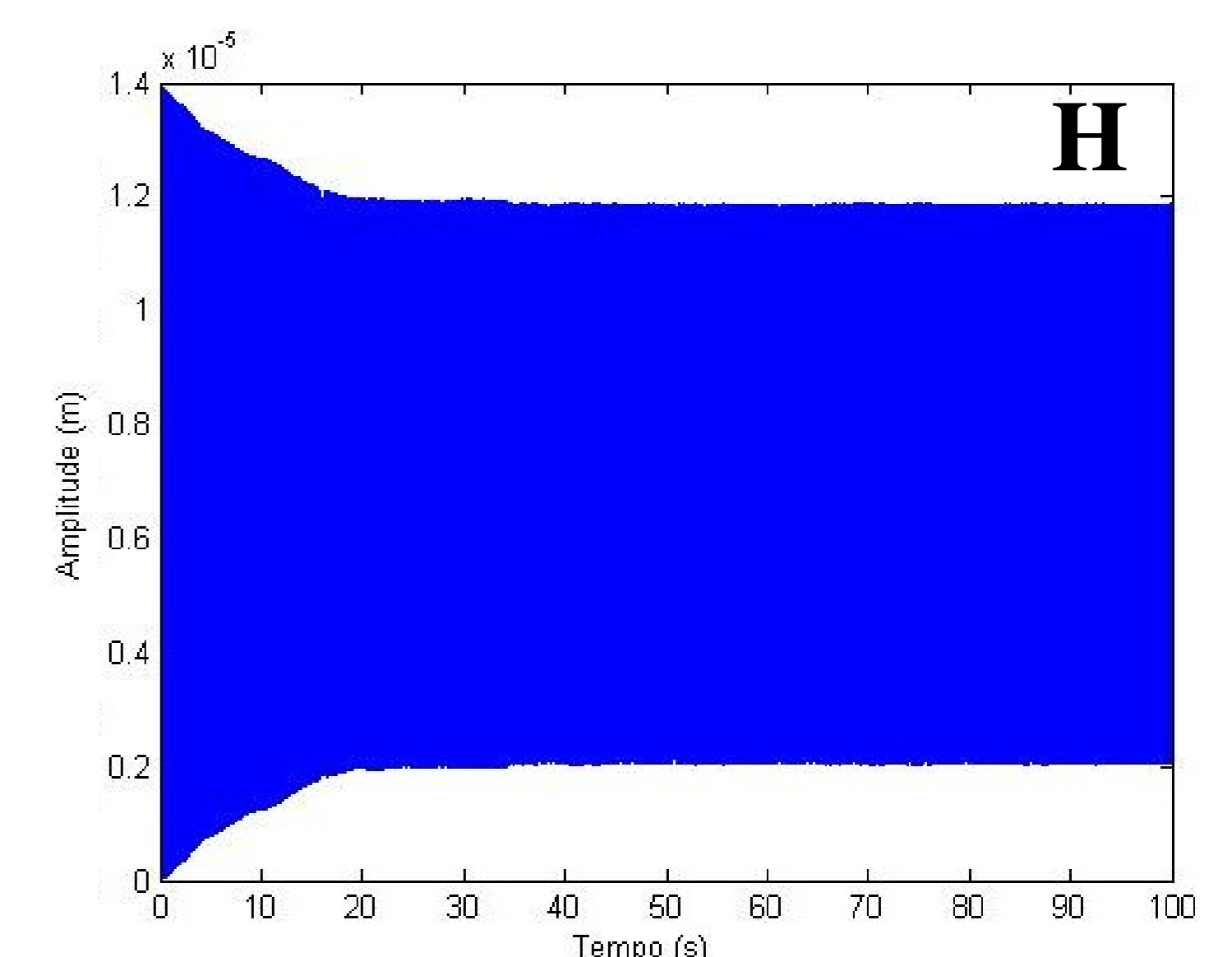
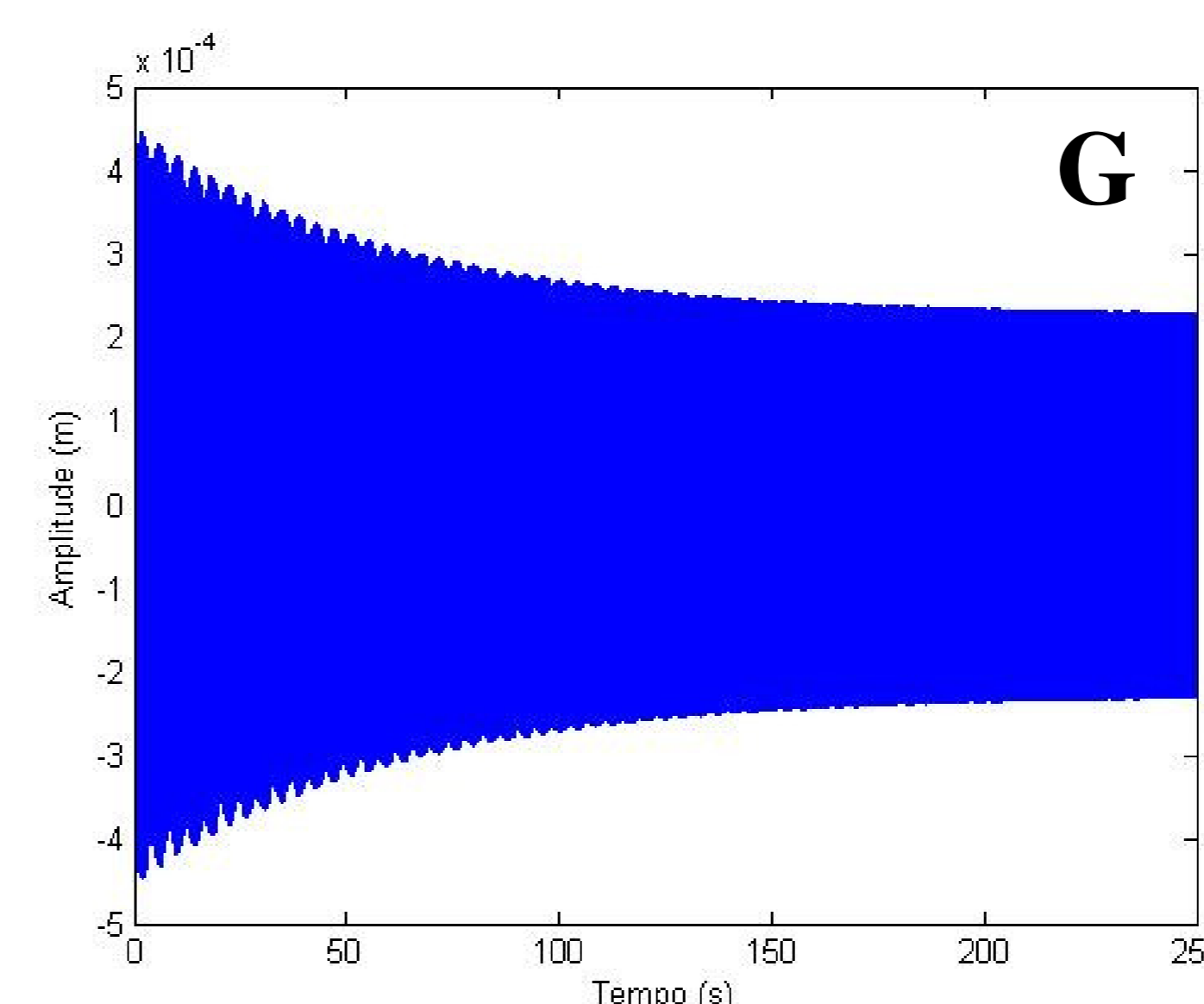


Resultados e Discussões

Para a verificação da teoria de vibrações, foram utilizados parâmetros arbitrários para um sistema equivalente massa-mola-amortecedor. Uma vez estimada a frequência natural do sistema, diversas condições de frequência de excitação foram aplicadas de forma a obter uma gama de resultados passíveis de comparação com a literatura. As figuras C (resposta à frequência natural de um sistema conservativo), D (resposta à frequência pouco abaixo da natural de um sistema conservativo, com o fenômeno de batimento), E (resposta à frequência natural para um sistema dissipativo) e F (resposta à frequência muito acima da natural, para um sistema dissipativo) mostram algumas verificações dos resultados obtidos.



Após a validação do programa, os parâmetros equivalentes da viga foram utilizados para obtenção dos resultados (Figura G) numa frequência de 30hz e condições iniciais de deslocamento e velocidade nulas. Aplicando o Atuador Magnético e o controlador ao sistema nas mesmas condições, obtém-se a Figura H, cujo nível de vibração é consideravelmente reduzido.



Conclusões

A aplicação do Controlador PID e do atuador magnético reduziram sensivelmente as vibrações da viga, como pode ser observado nas figuras G (viga) e H (sistema completo). Deve-se ressaltar, no entanto, que neste modelo, apenas a extremidade da viga na qual a força está sendo aplicada (extremidade livre), está sendo examinada. Posteriormente um modelo em elementos finitos será construído e, então, a força de excitação e o atuador poderão variar de posições ao longo da viga, permitindo uma análise mais completa deste estudo.

Referências Bibliográficas

- RAO, Singiresu S. “Vibrações Mecânicas”. Pearson-Prentice Hall, 2008.
MENDES, R.U.,2011, “Desenvolvimento de um Sistema de Atuação Magnética para excitação de Sistemas Rotativos”, Campinas, FEM-UNICAMP, Dissertação (Mestrado).
PERINI, E. A.,2009, “Redução de Vibração de Rotores utilizando Atuadores Magnéticos e Sistema de Controle Feedforward” Ilha Solteira, FEIS-UNESP, Dissertação (Mestrado) .