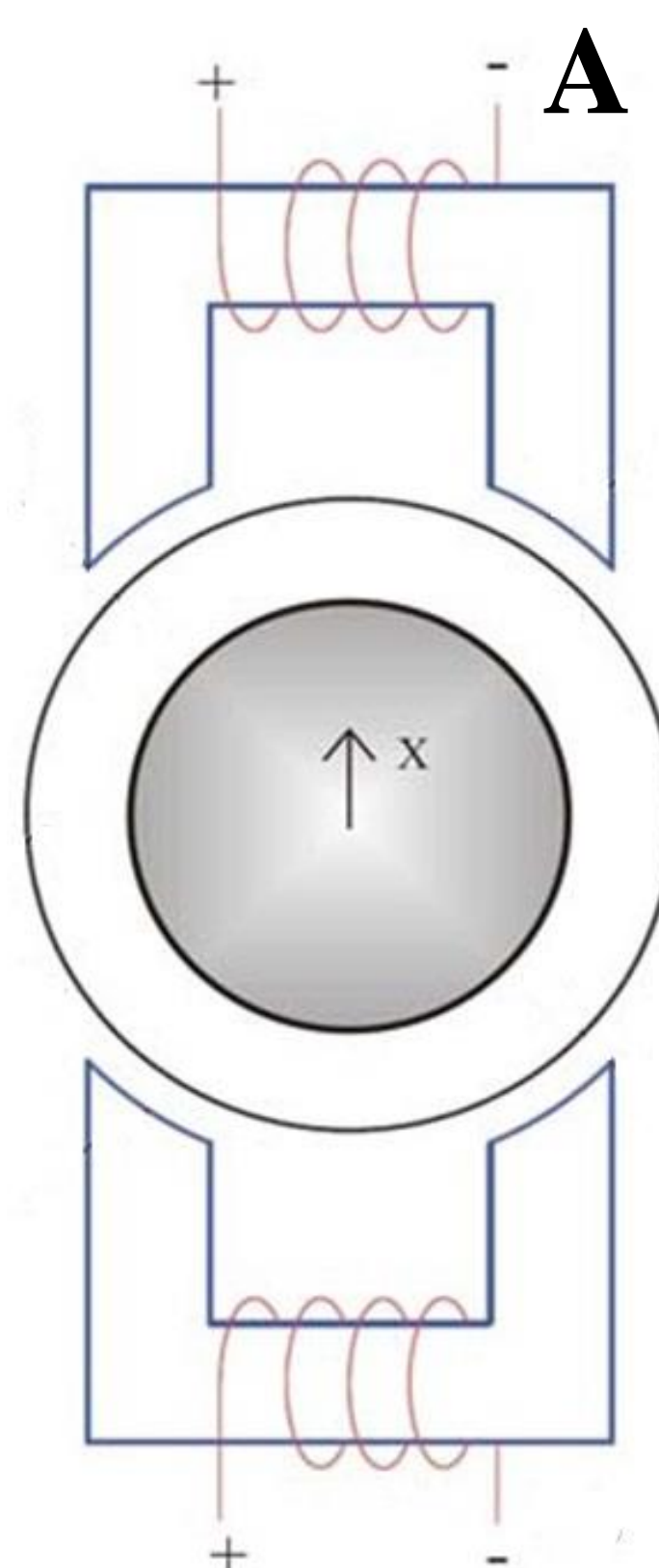


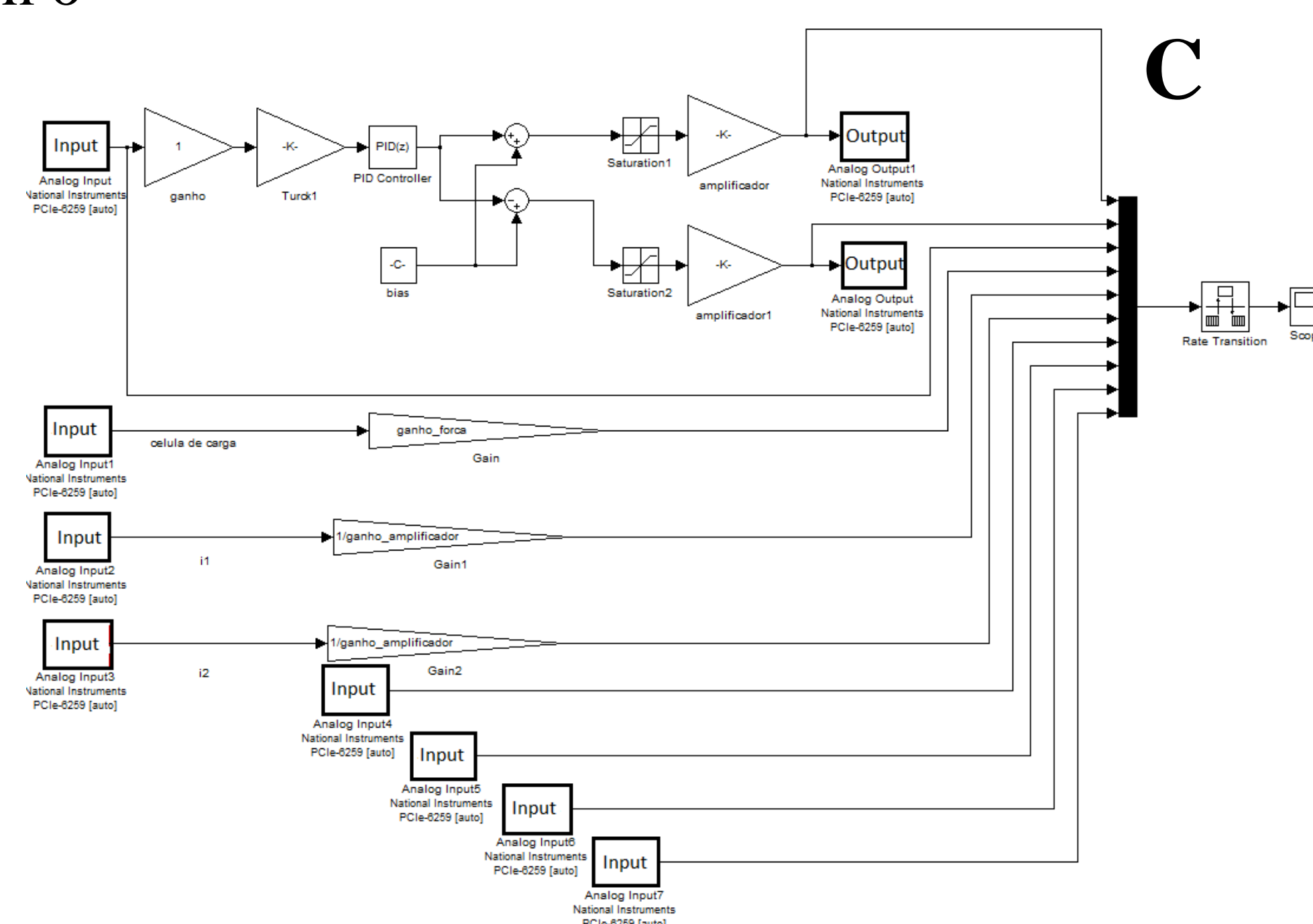
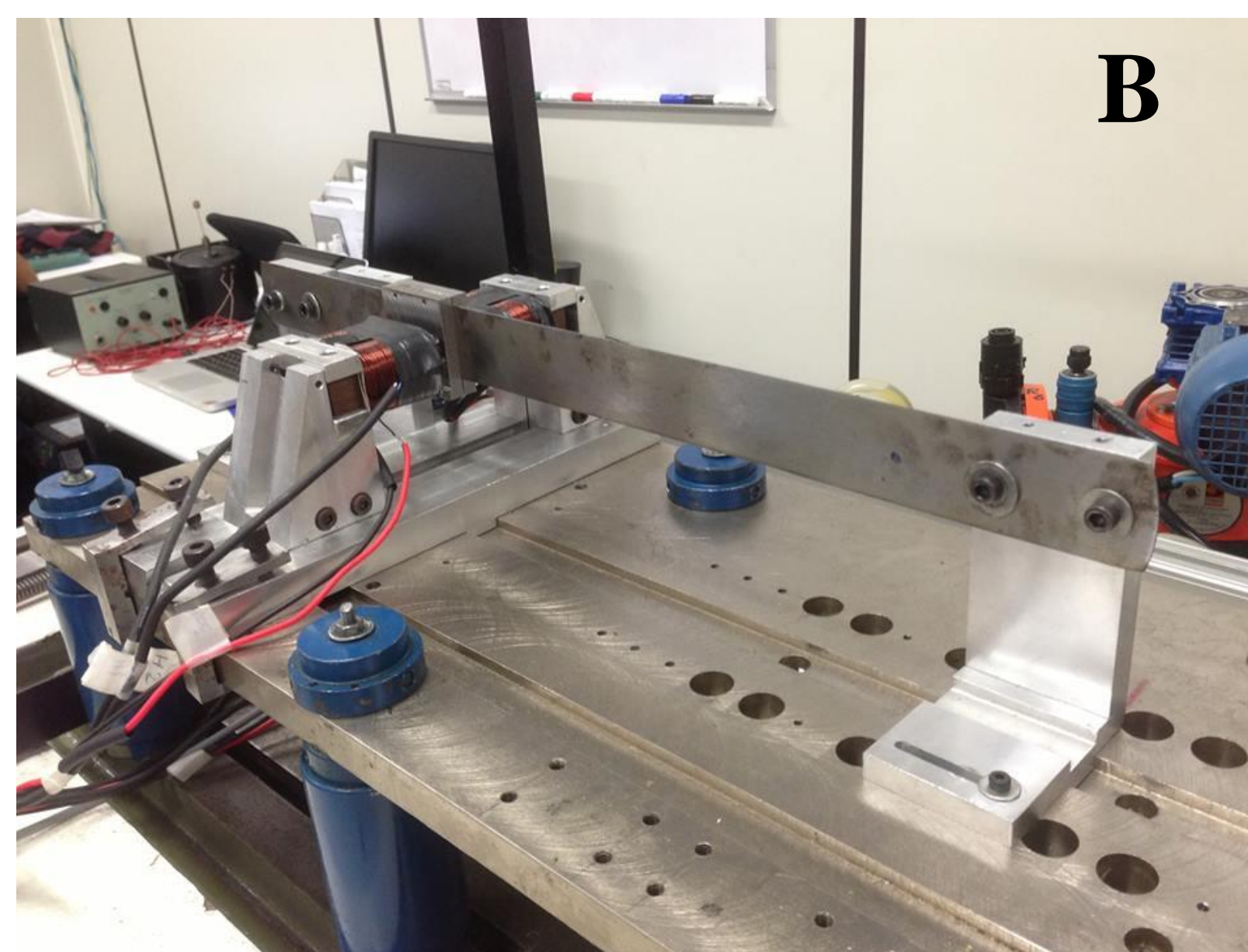
## Introdução

É muito frequente que sistemas mecânicos, expostos aos efeitos de vibrações, estejam constantemente 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

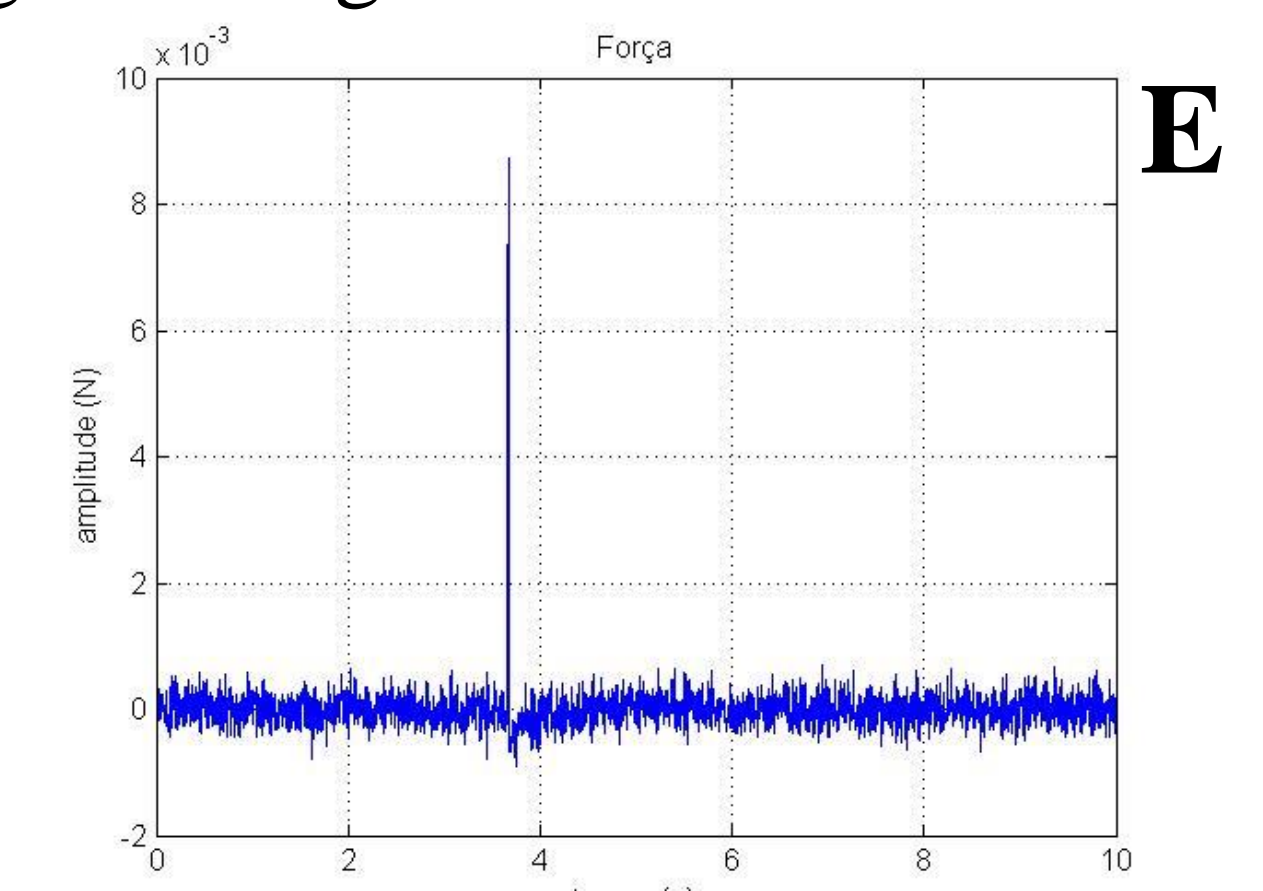
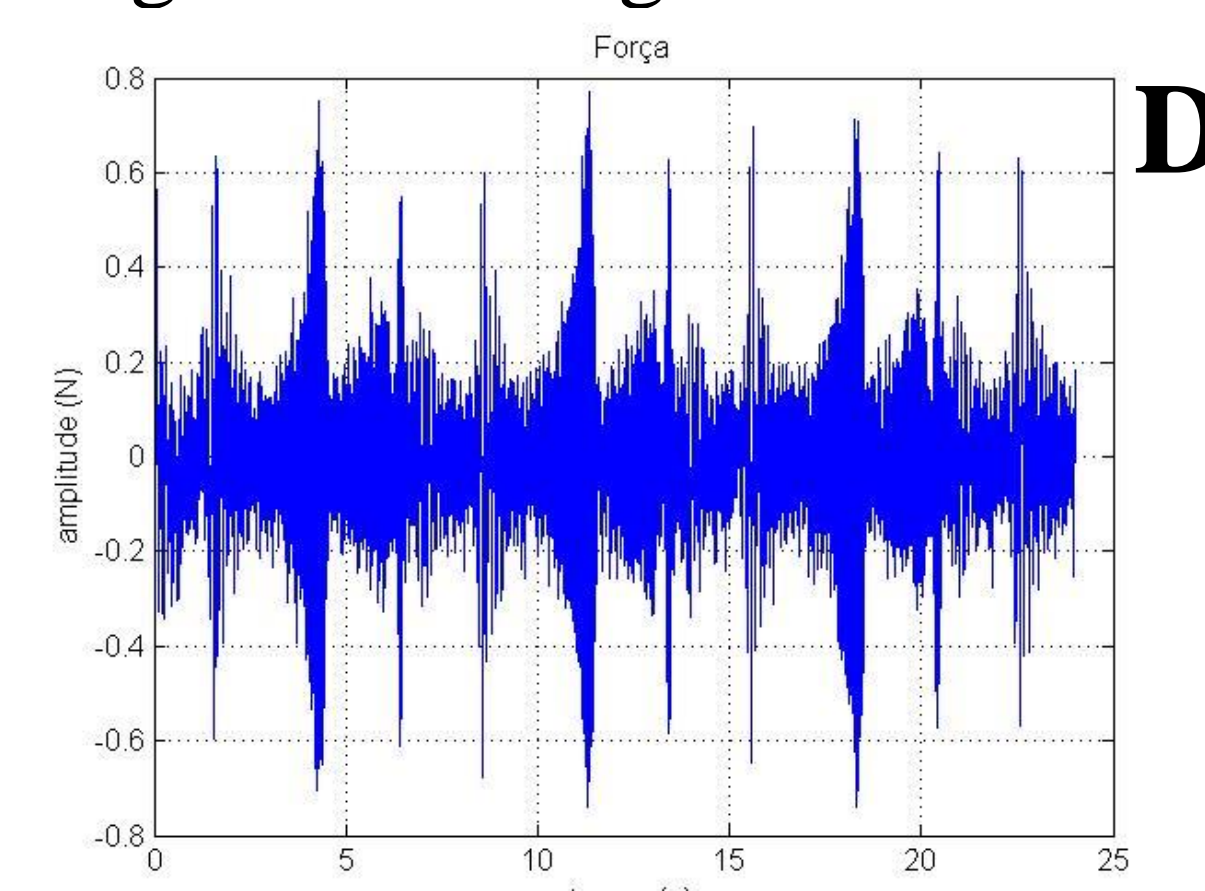
Uma bancada experimental foi construída, utilizando duas configurações, cada uma com uma viga flexível, de diferentes dimensões, ambas biengastadas, como pode ser observado na figura B, e foram utilizados dois métodos de excitação, um martelo de impacto (1ª e 2ª configurações) e um dispositivo eletromecânico, conhecido como *Shaker* (apenas na 1ª configuração). Foram, então, realizadas medições em alguns pontos previamente escolhidos dessas vigas, através de um sensor de posição indutivo, com o atuador desligado e com o atuador ligado, para obter a resposta no tempo da amplitude de vibração. O programa para aquisição dos dados, completo com o controlador PID e o atuador magnético (figura C) foi desenvolvido no Simulink - Matlab™, utilizando uma placa de aquisição da National Instruments.



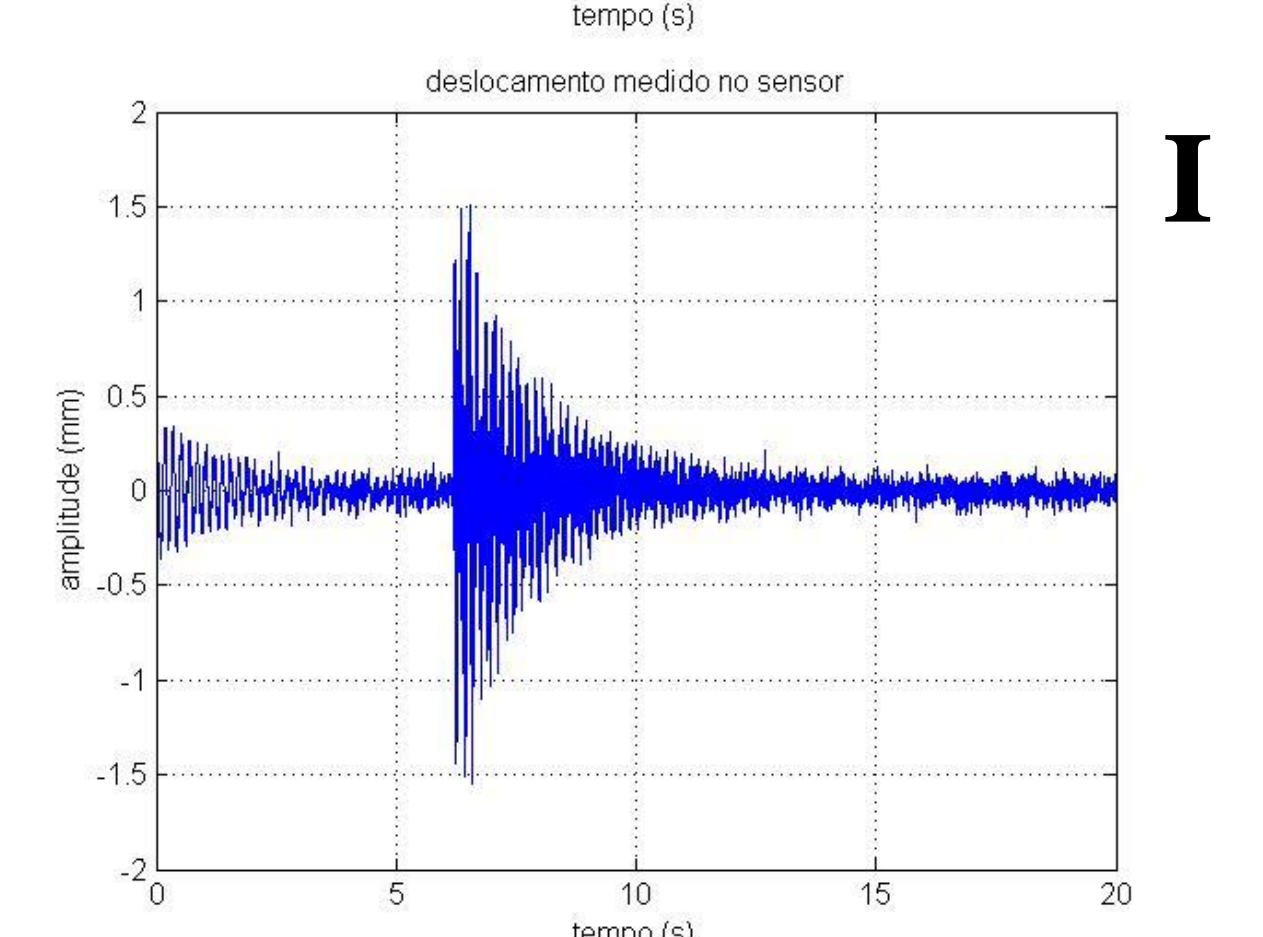
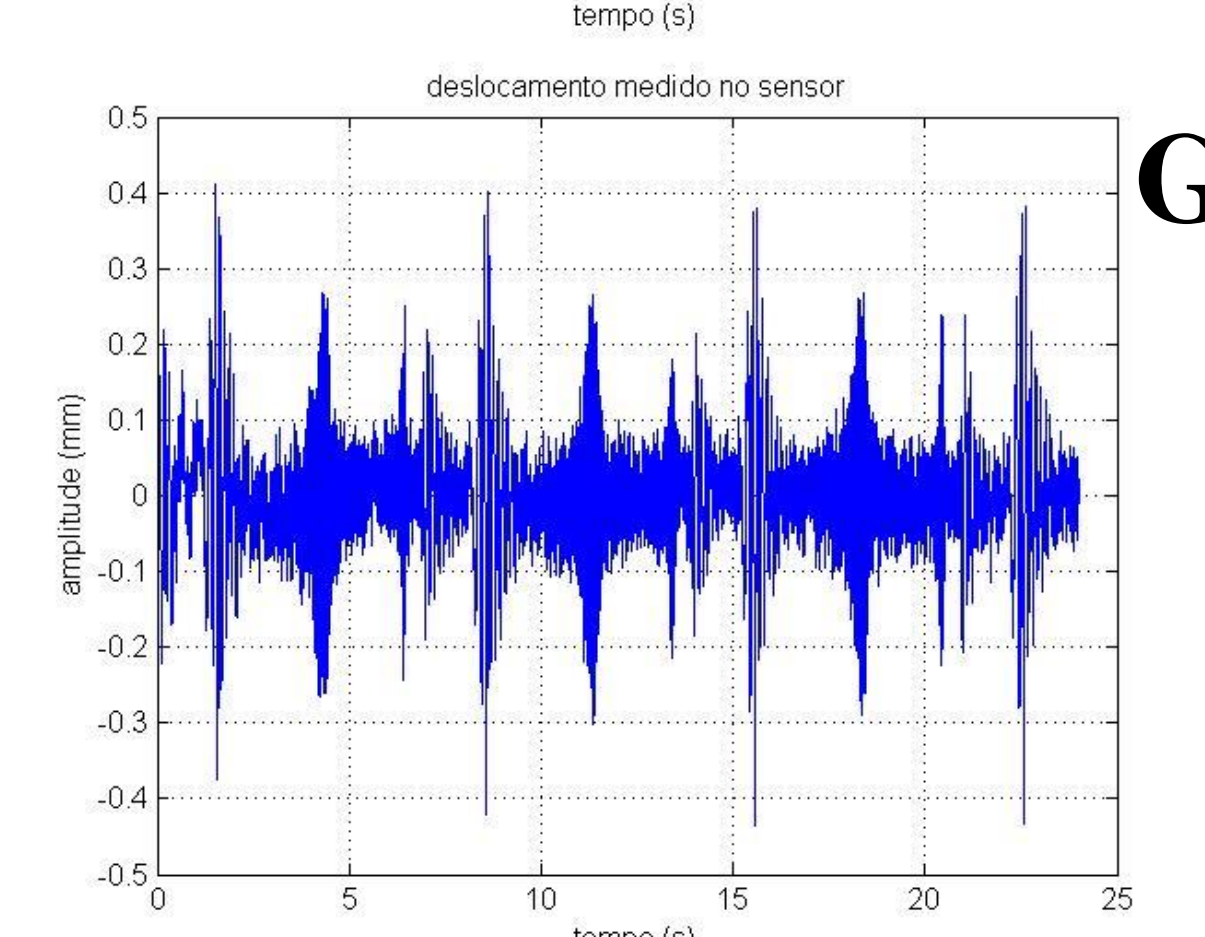
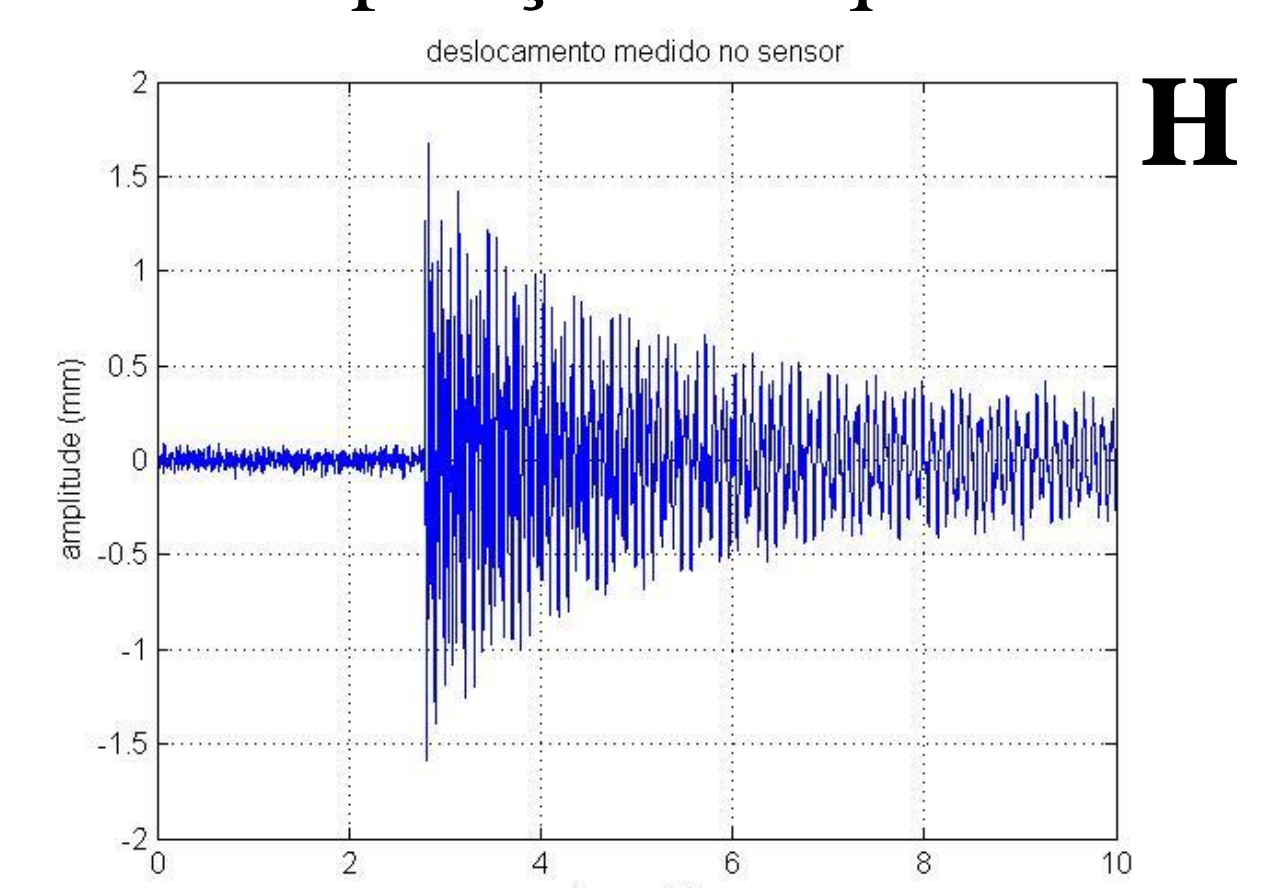
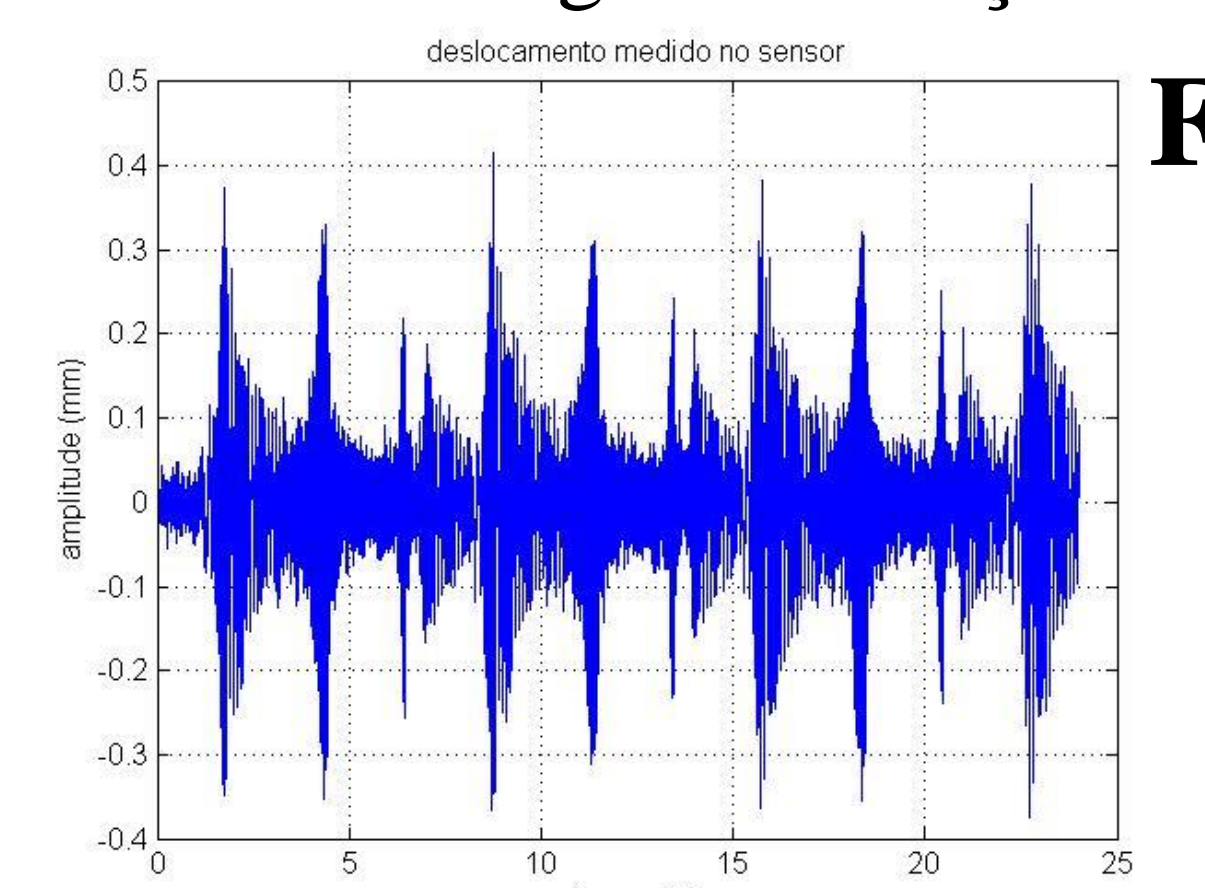
## Resultados e Discussões

Para os testes com o *Shaker*, foi utilizado um sinal de força do tipo *chirp*, onde a frequência da excitação aumenta até um valor de pico, e em seguida diminui até ter seu valor zerado. Nesse caso foram utilizados 3 intervalos de *chirp linear*, cada um com 8 segundos, onde a frequência aumenta e diminui de maneira linear (figura D).

Para os testes com o martelo, excitou-se através de um único impacto (figura E), em um ponto específico da viga e verificou-se o tempo necessário para o amortecimento da resposta transiente eliminar este efeito, com o atuador magnético desligado e com o atuador magnético ligado.



A resposta em função do tempo da viga sob a excitação do Shaker pode ser observada sem o uso do atuador magnético (figura F), e com o atuador magnético em funcionamento (figura G), enquanto os resultados de testes realizados com o martelo de impacto podem ser verificados nas figuras H (sem o atuador) e I (com o atuador). Na figura I, pode-se notar que a viga passa por um rápido transiente antes do impacto do martelo ocorrer, devido ao atuador magnético forçar a viga para uma nova posição de equilíbrio.



## Conclusões

Pode-se observar que a aplicação do controlador PID e do atuador magnético reduziram significativamente a amplitude de vibração (figura G), bem como a duração do transiente (figura I) o que corrobora a eficiência do controlador. A última etapa do projeto será comparar os resultados obtidos na bancada experimental com um modelo computacional, utilizando o método dos elementos finitos, previamente desenvolvido, com o propósito de testar a validade do mesmo.

## Referências Bibliográficas

- OGATA, K. "Engenharia de Controle Moderno". 5ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- 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) .