

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS PARA IDENTIFICAÇÃO E VERIFICAÇÃO DOS FENÔMENOS DE MECÂNICA GERAL

Mauro Henrique Martins Franzoi (PIC/CNPq/FA/UEM), Victor Yujin Kim (PIC/CNPq/FA/UEM), Flávio Clareth Colman (Orientador), Rodrigo Ribeiro de Moura (Coorientador)
e-mail: ra106866@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia

Engenharia Mecânica, Projetos de Máquinas

Palavras-chave: Equipamento de medida, Teste de Carga, Coeficiente de atrito.

Resumo:

Este Projeto de Iniciação Científica objetivou desenvolver e construir equipamentos que possibilitassem, de forma acessível, a visualização e a medição concreta de fenômenos presentes na Mecânica Geral. Além disso, outra finalidade estava em instalar equipamentos que automatizassem os experimentos, sendo estes: Bancada de teste de Carga e Bancada de medição do coeficiente de atrito estático. Testes foram realizados no estudo do coeficiente de atrito estático demonstrando boa concordância com a literatura disponível, todavia. Quanto a bancada para estudo de teste de Carga, conseguiu-se definir o seu conceito, bem como efetuar a compra de todos os elementos que a constituem.

Introdução

A Mecânica é um ramo das ciências físicas que trata do estado de repouso ou movimento dos corpos sujeitos à ação das forças. Dentro dessa grande área, há três importantes divisões: Mecânica dos corpos rígidos, Mecânicas dos corpos deformáveis e Mecânica dos fluídos (HIBBELER, 2017). Todas, são áreas de competência de engenheiros, em especial, do engenheiro mecânico, que deve estar confortável com os conceitos desses segmentos ao final de um curso de graduação.

O desenvolvimento de equipamentos didáticos de baixo custo, compatíveis com a capacidade de investimento atual das universidades, com ênfase na qualidade didática, é uma alternativa para se minimizar a carência existente nos atuais cursos de engenharia da Universidade Estadual de Maringá. As bancadas experimentais de baixo custo, objeto deste projeto, devem ser concebidas e projetadas dentro da filosofia de se dispor de um equipamento versátil em termos de operação, facilidade de instalação e transporte, bem

como a melhor relação possível entre benefício e custo, sempre atendendo às necessidades didáticas do experimento.

Materiais e métodos

Bancada de Teste de Carga

A bancada de teste de carga, foi dividida em duas partes: A primeira, contemplando a seleção da bancada de suporte e na segunda, o mecanismo para aplicação da carga no corpo de teste. Foi definido como objetivo a construção de equipamento que possibilitasse ao sistema de teste a aplicação de carga de até 500kgf. Para esta bancada, o modelo da mesa de apoio foi baseado na estrutura de treliças do campeonato de ponte de macarrão da VIAPAR. Para o conceito, foi considerado um par de mesas de apoio, utilizando como material AÇO SAE 1020 pela facilidade para construção. Foi discutido o mecanismo para aplicar a carga sobre um material teste, resultando nas opções: utilização de um sistema hidráulico ou aplicação da carga por tração de peso. A primeira opção foi descartada pela dificuldade do desenvolvimento de um sistema hidráulico acompanhado por um dinamômetro de baixo custo que possuísse a capacidade de resistir a 500kgf. Logo, determinou-se a aplicação de carga por tração fixada por um gancho, com sua outra extremidade ligada a um caixote com a massa desejada. Para facilitar a fabricação levando em consideração também do custo dos materiais, foi definido uma placa de madeira MDF de 17mm de espessura, unido por uma cantoneira de aço SAE 1020 na região inferior.

Bancada de teste de coeficiente de atrito.

Neste equipamento, foi levantada uma discussão de como desenvolver-se de forma mais acessível uma bancada para medição de atrito, utilizando-se de Brainstorming para a seleção das ideias e atribuindo notas para cada mecanismo como definido na Metodologia de Pahl e Beits. O objetivo principal foi o de alcançar-se precisão com 2 casas decimais para o valor do coeficiente de atrito. Primeiramente, foi realizada uma reunião entre os participantes do projeto, com o auxílio do coordenador para levantamento de mecanismos que possibilitassem a medição do coeficiente. Em seguida, foi aberto outro debate atribuindo notas em cinco aspectos dos mecanismos, constituindo-se dos respectivos pesos para avaliação: Custo do projeto (3); Facilidade de fabricação (2); Manutenção dos equipamentos (1); Facilidade de manuseio (2) e Coerência dos resultados obtidos (4). As notas atribuídas tiveram escalas entre 1 a 5, como segue: 1: Péssimo ; 2: Ruim; 3: Regular; 4: Bom e 5: Ótimo

Resultados e Discussão

Para a bancada de teste de carga, a partir dos resultados da simulação estática obtida por meio do SOLIDWORKS®, verificou-se que não haveria problema de sobrecarga no instrumento, como mostrado na Figura 1. Esta verificação é de fácil observação pois a tensão máxima desenvolvida pelo carregamento aplicado foi de 166 MPa que é inferior a tensão de escoamento do aço SAE 1020.

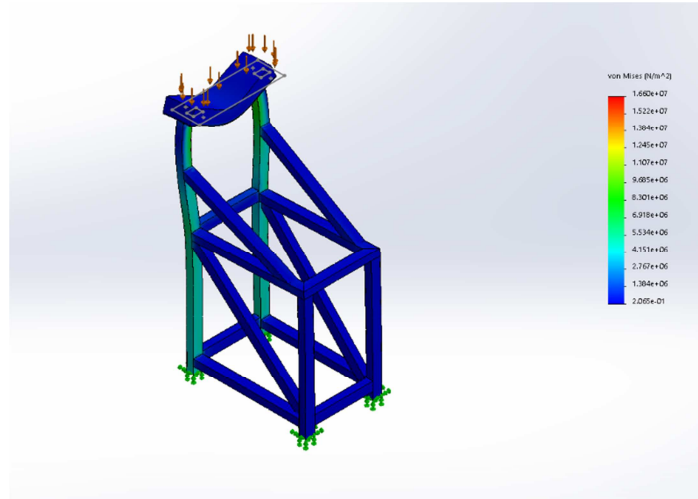


Figura 1 – Distribuição de tensão sobre a bancada de apoio, no material aço SAE 1020.

De acordo com os resultados das simulações estáticas, foi verificado que todos os componentes que constituem o equipamento possuem propriedades mecânicas suficientes para resistir a carga envolvida (500kgf). Para a bancada de medição do coeficiente de atrito, foi montado o protótipo para testes, com modelo 3D como apresentado na Figura 2.

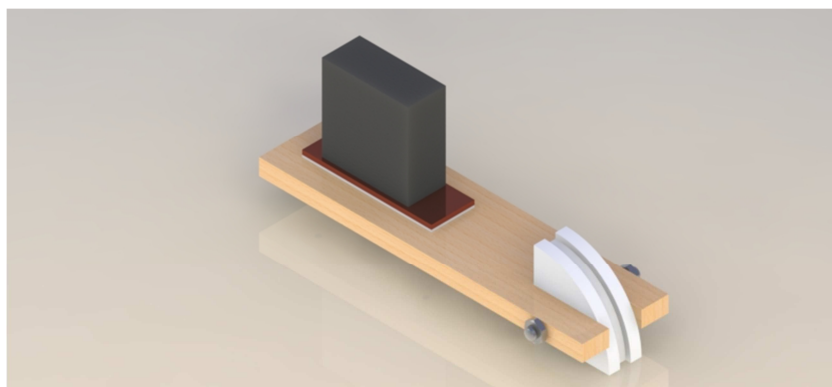


Figura 3 – Modelo 3D do equipamento, não consta o pé de nivelamento e o cabo de conexão para a carga de medida.

Com o protótipo montado, realizou o experimento para obtenção do coeficiente do atrito estático para três materiais. As massas utilizadas também destoaram uma das outras a fim de certificar-se que o coeficiente

de atrito estático μ dependia apenas do material em contato. Os intervalos do coeficiente de atrito estático nas referências bibliográficas BEER, F. P. et. al (2011) e HIBBELER, R. C (2017) e , percebe-se a concordância dos valores do equipamento para a medida do coeficiente. Além disso, é possível também concluir que a força de contato entre os dois materiais não influencia no experimento

Tabela 1 – Resultado dos experimentos realizados no protótipo.

Materiais	μ médio	Desvio padrão (10^{-5})	Área de contato (cm^2)
Madeira MDF / Tereftalato de Polietileno (PET)	0,248	1,13	
Madeira MDF / Aço 1020 Galvanizado	0,487	6,33	112,7
Madeira MDF / Borracha Sintética	0,823	7,02	145,0

Conclusões

Esta Iniciação Científica, sofreu impactos devido a COVID-19 que atrasou a entrega de equipamentos e impossibilitou a utilização dos laboratórios. Contudo, resultados positivos foram conseguidos pelos acadêmicos no que diz respeito ao planejamento de projetos, prática de simulações estruturais com o software SOLIDWORKS e procedimentos de montagem iniciais, como mostrado no desenvolvimento e construção da Bancada para medição do atrito estático. Os experimentos demonstraram-se promissores indicando uma linha a ser seguida, que com melhorias (sistema para coleta de dados) poderão ser utilizados pelos alunos nos laboratórios do curso de Engenharia Mecânica.

Agradecimentos

A equipe de Iniciação Científica – PIC, tem agradecimentos com a Universidade Estadual de Maringá, que possibilitou o início e o andamento deste projeto. Além disso, os participantes do projeto têm agradecimentos imensurável para a CNPq e a Fundação Araucária, por ter incentivado e ter favorecido a prática de Iniciação Científica.

Referências

Livro:

HIBBELER, R. C. **Estática: Mecânica para Engenharia**. 14ª ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2017.

BEER, F. P. **Mecânica Vetorial para Engenheiros: Estática**. 9. ed. Bookman. Vol 1, 2011.