



PROJETO E FABRICAÇÃO DE UMA MÁQUINA DE ENSAIO DE TORÇÃO PARA FINS DIDÁTICOS

Jefferson Natan José Augusto - ⁽¹⁾- Carlos Eduardo Silva Leite - ⁽²⁾- Marcos Paulo Pedroso ⁽³⁾-

RESUMO

A máquina de ensaio de torção é fundamental nos setores acadêmico e industrial, pois permite determinar as propriedades mecânicas dos aços, essenciais para o dimensionamento de estruturas metálicas. Composta por mancais que sustentam o corpo de prova, acionado manualmente ou por motor elétrico, a máquina aplica um momento de torção até a ruptura do material, registrando torque e ângulo de torção para gerar um gráfico que relaciona tensão e deformação de cisalhamento, possibilitando o cálculo da tensão máxima e do módulo de elasticidade transversal, parâmetros indispensáveis em projetos de engenharia. No entanto, o campus avançado Arcos do IFMG, que oferece os cursos de Engenharia Mecânica e Técnico em Mecânica, não possui uma máquina de torção em seus laboratórios, o que limita o aprendizado prático dos alunos. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo projetar e fabricar uma máquina de torção didática, visando melhorar a qualidade do ensino e proporcionar aos estudantes experiência nas áreas de elétrica, projetos mecânicos, desenho técnico, modelagem computacional e programação em Arduino.

Palavras-chave: Torção, Máquina Didática, Engenharia Mecânica.

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente aplicação dos aços na indústria, surgiram os ensaios mecânicos, fundamentais para determinar as propriedades dos materiais de engenharia. Entre eles, destaca-se o ensaio de torção, essencial para avaliar o comportamento dos materiais submetidos a tensões de torção e aplicado amplamente nas áreas acadêmica e industrial, como na engenharia mecânica, automobilística, aeroespacial, construção e produção de materiais (SOUZA, 1982; HIBBELER, 2010).

Segundo ANTÔNIO, LOPES et al. (2016) e Ferrari (2013), as máquinas de torção são fundamentais para analisar o comportamento de materiais submetidos a torques, especialmente em eixos de veículos, turbinas e sistemas de transmissão. Esses ensaios permitem determinar propriedades como módulo de cisalhamento, resistência ao escoamento e ductilidade, sendo essenciais para a segurança, eficiência de projetos e formação de engenheiros.

Aluno: Jefferson Natan José Augusto – Bolsista (Edital 498), bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - *Campus Arcos*)

Aluno Carlos Eduardo Silva Leite – Voluntário (Edital 498) Bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - *Campus Arcos*)

Orientador: Professor Doutor Marcos Paulo Pedroso, Professor (IFMG – *Campus Arcos*)



O IFMG Campus Arcos, que oferta os cursos de Bacharelado em Engenharia Mecânica e Técnico em Mecânica Integrado, possui diversos laboratórios especializados. Entretanto, há uma deficiência estrutural: a ausência de uma máquina de torção, o que impede a realização desse ensaio prático, apesar de sua relevância em disciplinas obrigatórias como resistência dos materiais e ciência dos materiais.

Nesse contexto, o projeto de máquina de torção didática, desenvolvido por alunos no edital 69/2023 e atualmente em execução no edital 498, busca suprir essa lacuna. Além de aproximar teoria e prática, a iniciativa contribui para a formação profissional dos estudantes e para atender à demanda da cidade de Arcos-MG, que concentra mineradoras e empresas que necessitam de profissionais qualificados na área.

O presente trabalho tem como finalidade projetar e fabricar uma máquina de torção didática, destinada às aulas práticas do campus nos cursos de Bacharelado em Engenharia Mecânica e Técnico em Mecânica. O desenvolvimento do projeto foi estruturado em etapas específicas, distribuídas ao longo do prazo de execução: Projeto Preliminar, Projeto Detalhado, Fabricação e Validação.

2. METODOLOGIA

O projeto iniciou-se com a fase preliminar, que envolveu a seleção dos componentes mecânicos e eletrônicos, a elaboração do desenho técnico no *AutoDesk Inventor* e o desenvolvimento do fluxograma de controle, definindo as entradas e saídas de dados do código computacional.

Na etapa seguinte, foi elaborado o projeto detalhado, com duas metas principais: o detalhamento do desenho técnico e a programação em C++ para Arduino, destinada a controlar a velocidade do motor de corrente contínua, processar dados dos sensores de corrente e *encoder* e gerar gráficos de tensão de cisalhamento versus ângulo de torção.

Aluno: Jefferson Natan José Augusto – Bolsista (Edital 498), bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - Campus Arcos)

Aluno Carlos Eduardo Silva Leite – Voluntário (Edital 498) Bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - Campus Arcos)

Orientador: Professor Doutor Marcos Paulo Pedroso, Professor (IFMG – Campus Arcos)



A terceira etapa corresponde à fabricação e construção da máquina de ensaio de torção, iniciando pela estrutura metálica, que serve de base para os sistemas elétricos e mecânicos. O sistema elétrico inclui motor CC, *encoder*, sensor de corrente, Arduino e ponte H, enquanto o sistema mecânico conta com mandril, mini morsa, guia linear e acoplamento entre motor e mandril.

A quarta etapa compreende o projeto de validação, no qual a máquina de ensaio de torção será submetida a testes práticos, visando verificar os resultados obtidos e realizar possíveis correções no processo.

Com a estrutura finalizada e os sistemas validados, será possível realizar os ensaios de torção de forma confiável.

2.1 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta prática e simples para organizar processos, pois mostra de forma visual cada etapa das atividades. A Figura 1 traz um exemplo de fluxograma que representa como o código computacional funciona: desde o início do ensaio de torção até ao seu encerramento. No final do ensaio, os dados coletados são salvos e é produzido um gráfico que relaciona o ângulo de torção com a deformação específica por torção.

Figura 1 – Fluxograma do Código de Controle



Fonte: Autoria Própria (2025).

Aluno: Jefferson Natan José Augusto – Bolsista (Edital 498), bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - Campus Arcos)

Aluno Carlos Eduardo Silva Leite – Voluntário (Edital 498) Bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - Campus Arcos)

Orientador: Professor Doutor Marcos Paulo Pedroso, Professor (IFMG – Campus Arcos)



2.2 Custo do Projeto

A Tabela 1 apresenta o custo detalhado para a aquisição dos componentes eletrônicos e mecânicos necessários à construção do projeto. No entanto, não foram incluídos os materiais de consumo, como eletrodos para soldagem e chapas metálicas utilizadas na fabricação da estrutura. Dessa forma, os valores representam uma estimativa aproximada, sujeita a alterações ao longo do desenvolvimento do projeto.

Tabela 1 – Custo do Projeto

Item	Preço (R\$)	Loja
Mandrill	40,09	Mercado Livre
Motor de Corrente Contínua	144,41	Mercado Livre
Acoplamento	22,99	Mercado Livre
Sensore <i>Encoder</i> 360 P/r <i>Omron</i> 12/24 Volts	344,83	Mercado Livre
Mine Moresa	246,60	Mercado Livre
Sensor de Corrente INA-219	24,43	Mercado Livre
Conjunto Guia Linear 15 mm/150 mm	157,89	Mercado Livre
Corpo de Prova 3 mm de diâmetro	35,47	Mercado Livre
Fonte 12 Volts	35,21	Mercado Livre
Arduino UNO R3	40,38	Mercado Livre
Ponte H L298n	24,20	Mercado Livre

Fonte: Autoria Própria (2025).

2.3 Desenho Computacional

O desenho computacional é fundamental para o desenvolvimento do projeto. A Figura 2 apresenta o esboço 3D da máquina de torção que será construída no IFMG *Campus Arcos*, destacando componentes como motor elétrico, sensor *encoder*, acoplamento do eixo, a guia linear, os mandris de fixação. A Figura 3 representa a estrutura metálica que servirá como suporte para máquina, sendo confeccionada em *metalon* de seção quadrada com arestas de 15 mm, unida por soldagem com eletrodo revestido 6013. Além disso, serão utilizados pés emborrachados do tipo *vibrastop* na parte inferior, com o objetivo de absorver vibrações durante a realização dos ensaios.

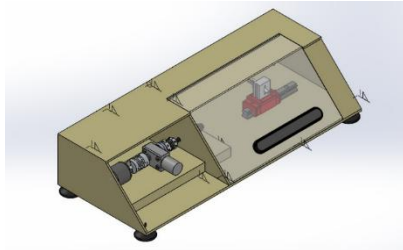
Aluno: Jefferson Natan José Augusto – Bolsista (Edital 498), bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - *Campus Arcos*)

Aluno Carlos Eduardo Silva Leite – Voluntário (Edital 498) Bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - *Campus Arcos*)

Orientador: Professor Doutor Marcos Paulo Pedroso, Professor (IFMG – *Campus Arcos*)

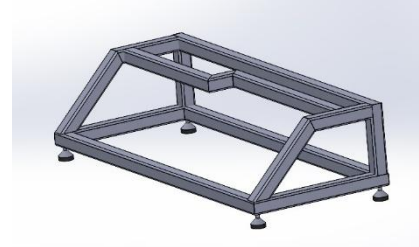


Figura 2 – Modelagem 3D da máquina de torção



Fonte: Autoria Própria (2025).

Figura 3 - Modelagem 3D da Estrutura



Fonte Autoria Própria (2025).

3. Conclusão

O desenvolvimento e a fabricação da máquina de ensaio de torção para fins didáticos demonstraram a importância de integrar conhecimentos teóricos e práticos da engenharia mecânica. O projeto supriu uma carência estrutural do IFMG Campus Arcos, possibilitando a realização de ensaios essenciais para disciplinas que abordam propriedades mecânicas dos materiais. Além de ampliar a infraestrutura laboratorial, o trabalho proporcionou aos alunos experiência em projeto mecânico, desenho técnico, modelagem 3D, programação embarcada e montagem eletromecânica, contribuindo para uma formação mais completa e alinhada às demandas industriais.

REFERÊNCIAS

- SOUZA, S. A. D. Ensaios mecânicos de materiais metálicos: Fundamentos teóricos e práticos. [S.l.]: Editora Blucher, 1982.
- HIBBELER, R. Resistência dos materiais.[s]: Pearson prentice hall, 2006. Citado na, p. 32, 2010.
- ANTÔNIO, S. F. D.; LOPES, L. E. et al. Efeito de torção na metodologia para ensaio de flexão vertical de eixo veicular utilizado em suspensão pneumática de implementos rodoviários. Blucher Engineering Proceedings, Blucher Proceedings, v. 3, n. 1, p. 500–513, 2016.
- FERRARI, G. d. A. Simulação numérica do comportamento estrutural de vigas alveolares mistas de aço e concreto. 2013.

Aluno: Jefferson Natan José Augusto – Bolsista (Edital 498), bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - Campus Arcos)

Aluno Carlos Eduardo Silva Leite – Voluntário (Edital 498) Bacharelado em Engenharia Mecânica (IFMG - Campus Arcos)

Orientador: Professor Doutor Marcos Paulo Pedroso, Professor (IFMG – Campus Arcos)