

ETEC Machado de Assis
Caçapava - 2026

ETEC MACHADO DE ASSIS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA
PRENSA HIDRÁULICA PARA
APLICAÇÕES NA OFICINA
MECÂNICA E USO DIDÁTICO**

KAIQUE MOTTA DA CUNHA

KAUAN MANCINI MACEDO

KAUÃ FELIPE ANJOS RITA

LUCIANO MOREIRA

LUIZ HENRIQUE BARBOSA DOS SANTOS

**Caçapava - SP
2026**

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso aborda o desenvolvimento de uma prensa hidráulica de pequeno porte voltada para aplicações práticas em oficinas mecânicas e suporte pedagógico no Curso Técnico em Mecânica Industrial. O equipamento foi projetado com base em um macaco hidráulico comercial do tipo garrafa com capacidade nominal de 2 toneladas, tornando possível a execução de operações essenciais como montagem e desmontagem de rolamentos por interferência, alinhamento de componentes estruturais, extração de peças e ensaios mecânicos básicos. A estrutura metálica principal foi dimensionada conforme os conceitos de resistência dos materiais, buscando conciliar segurança operacional, estabilidade mecânica e baixo custo de fabricação. O escopo do projeto integra o detalhamento por meio de desenho técnico, memorial de cálculos estruturais, cronograma físico de execução, levantamento orçamentário e um plano de manutenção preventiva, consolidando a necessária sinergia entre os fundamentos teóricos e a prática profissional da formação técnica.

Palavras-chave: Prensa hidráulica. Manutenção mecânica. Resistência dos materiais. Projeto mecânico. Oficina didática.

ABSTRACT

This Final Course Project presents the development of a hydraulic press designed for mechanical workshop applications and educational use in the Industrial Mechanics Technical Course. The equipment was designed using a commercial 2-ton bottle hydraulic jack, allowing operations such as bearing assembly and removal, component alignment, part extraction, and mechanical testing. The structure was dimensioned according to strength of materials principles, ensuring safety, stability, and low manufacturing cost. The project also includes technical drawings, structural calculations, project schedule, estimated budget, and preventive maintenance plan, demonstrating the integration of theoretical knowledge and practical application in technical education.

Keywords: Hydraulic press. Mechanical maintenance. Strength of materials. Mechanical design. Educational workshop.

1 INTRODUÇÃO

A formação técnica voltada à Mecânica Industrial demanda que os conceitos teóricos sejam constantemente validados por meio de atividades práticas em oficinas e laboratórios de ensaios. Nesse cenário, a disponibilidade de equipamentos didáticos e funcionais nas instituições de ensino assume um papel primordial para aproximar os estudantes das demandas reais encontradas na rotina industrial.

A prensa hidráulica destaca-se como um equipamento de ampla utilidade no setor metalmeccânico, sendo rotineiramente empregada para executar tarefas de montagem, desmontagem, alinhamento e extração de componentes que exigem união por interferência mecânica. O princípio operacional baseia-se na transmissão de pressão através de um fluido incompressível, o que permite multiplicar a força aplicada pelo operador com o mínimo esforço físico.

Diante disso, este trabalho propõe a concepção e fabricação de uma prensa hidráulica robusta, de baixo custo e segura, utilizando um macaco hidráulico do tipo garrafa com capacidade de 2 toneladas como a unidade geradora de força.

1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma prensa hidráulica didática, eficiente, segura e de baixo custo operacional, empregando um macaco hidráulico com capacidade de 2 toneladas como elemento gerador de força, com foco na realização de atividades práticas como extração de rolamentos, montagem de buchas e alinhamento de componentes mecânicos na oficina industrial.

1.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um dispositivo mecânico estruturalmente estável, seguro e de baixo impacto financeiro;
- Fornecer aos estudantes um recurso para a prática de montagens por interferência mecânica e remoção de elementos acoplados;
- Consolidar os conhecimentos teóricos adquiridos em disciplinas como desenho técnico, resistência dos materiais, soldagem e manutenção mecânica;
- Construir e disponibilizar um equipamento funcional e permanente para o acervo técnico da instituição de ensino.

1.3 Justificativa

A construção desta prensa didática justifica-se pela necessidade prática de expandir e aprimorar os recursos pedagógicos disponíveis no laboratório e na oficina mecânica da instituição. O equipamento não apenas preenche uma lacuna física para a realização de operações fundamentais, como substituição de rolamentos e buchas, mas também serve como modelo prático de estudo para a análise detalhada de sistemas e circuitos hidráulicos.

1.4 Referencial Teórico

Os fundamentos físicos que governam o comportamento do equipamento baseiam-se no Princípio de Pascal, o qual estabelece que a pressão exercida em qualquer ponto de um fluido incompressível em repouso e confinado é transmitida integralmente a todas as partes do fluido e às paredes do recipiente.

A integridade estrutural foi verificada a partir de conceitos analíticos da Resistência dos Materiais. Avaliaram-se de forma criteriosa as tensões de flexão, os esforços cortantes, os diagramas de momentos fletores e o fator de segurança global dos perfis adotados. O aço carbono SAE 1020 foi selecionado como o principal material estrutural devido à sua excelente soldabilidade, usinabilidade satisfatória, facilidade de aquisição e propriedades mecânicas adequadas para solicitações em âmbito didático.

1.5 Metodologia

A metodologia adotada configura-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e caráter majoritariamente experimental, voltada ao desenvolvimento tecnológico de um item de uso prático. O fluxo de trabalho dividiu-se em: levantamento bibliográfico inicial focado em hidráulica industrial e fadiga de materiais; elaboração do projeto conceitual; dimensionamento analítico da estrutura; modelagem em desenho técnico; e, por fim, execução dos processos de corte, soldagem, montagem mecânica e testes funcionais.

1.6 Delimitação do Projeto

Este projeto delimita-se estritamente à fabricação e validação de uma prensa hidráulica de pequeno porte (2 toneladas) para o laboratório da ETEC Machado de Assis. Excluem-se do escopo o desenvolvimento de sistemas automatizados, circuitos eletro-hidráulicos complexos ou dimensionamento para operação industrial contínua.

2 PLANEJAMENTO DO PROJETO

O desenvolvimento do cronograma foi estruturado em fases sequenciais, assegurando o controle de prazos desde a concepção inicial da ideia até a homologação final do protótipo. As atividades foram distribuídas ao longo de um semestre letivo, conforme ilustrado nos tópicos seguintes.

2.1 Diagrama de Gantt

O mapeamento cronológico detalhado serve como métrica visual para o acompanhamento sistemático de cada entrega do projeto.

[Nota: O Diagrama de Gantt encontra-se anexado ao histórico do projeto de acordo com o planejamento cronológico semestral de Julho a Dezembro].

2.2 Organização das Etapas

Tabela 1 - Organização das etapas do projeto

Etapa	Descrição	Situação
Planejamento	Definição do tema, objetivos e levantamento inicial de custos.	Concluído
Projeto mecânico	Definição das dimensões, materiais e capacidade de carga.	Concluído
Desenho técnico	Elaboração das vistas, croqui 3D e lista de componentes.	Concluído
Cálculos estruturais	Verificação da força, flexão, parafusos, molas e fator de segurança.	Concluído
Fabricação	Corte, furação, soldagem, acabamento e pintura.	Concluído
Montagem	Instalação do macaco, travessa móvel, molas e fixações.	Concluído
Testes	Verificação de estabilidade, retorno das molas e funcionamento.	Concluído

Fonte: Autores (2026).

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

3.1 Funcionamento da Prensa Hidráulica

No protótipo desenvolvido, o esforço mecânico é originado por um macaco hidráulico tipo garrafa de 2 toneladas. Durante a operação, o acionamento manual da alavanca injeta o fluido por meio de válvulas internas, pressurizando o óleo contido na câmara interna e provocando a ascensão do pistão principal. Esse deslocamento linear gera uma força vertical direcionada contra a travessa móvel da prensa, que comprime de forma homogênea a peça posicionada na base de apoio.

3.2 Aplicações da Prensa Hidráulica

- Extração e inserção de rolamentos em eixos e mancais por interferência;
- Montagem e desmontagem de buchas e elementos de fixação sob pressão;
- Alinhamento e endireitamento de barras, eixos e perfis metálicos deformados;
- Suporte em ensaios de compressão rudimentares e práticas de manutenção industrial.

3.3 Vantagens da Prensa Hidráulica

- Aplicação de força progressiva e uniforme, minimizando danos aos componentes;
- Significativa redução do esforço físico exigido do operador;
- Maximização da segurança operacional quando comparada ao uso de ferramentas de impacto;
- Excelente relação custo-benefício devido aos materiais acessíveis e fácil rotina de manutenção.

3.4 Materiais Utilizados

Tabela 2 - Materiais utilizados na fabricação da prensa

Material / Componente	Especificação	Aplicação
Perfil estrutural em U	Aço SAE 1020	Colunas e travessa principal
Chapas de aço carbono	Aço SAE 1020, espessura 16 mm	Base, chapa superior e reforços
Macaco hidráulico	Tipo garrafa, capacidade 2 toneladas	Geração da força de prensagem
Molas de tração	Aço mola, fio com diâmetro de 4 mm	Sistema de retorno da travessa móvel

Material / Componente	Especificação	Aplicação
Parafusos e porcas	M12, classe de resistência 8.8	Elementos de fixação e montagem
Eletrodos	E6013	Processo de soldagem estrutural
Tinta anticorrosiva	Proteção superficial (acabamento)	Proteção do conjunto contra oxidação

Fonte: Autores (2026).

4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM

4.1 Roteiro Operacional de Fabricação

Tabela 3 - Roteiro operacional de fabricação da prensa hidráulica

OP	Operação	Dimensões / Detalhes	Ferramentas	Controle / Observações
10	Preparar matéria-prima	Triagem de perfis U, chapas, molas e fixadores.	Trena, paquímetro, esquadro	Conferir material e limpar superfícies.
20	Cortar colunas	2 vigas em Perfil U (75x40x4,75 mm) com 550 mm de comprimento.	Policorte ou serra fita	Manter os dois cortes iguais e em esquadro.
30	Cortar travessa móvel	1 viga em Perfil U (75x40x4,75 mm) com 300 mm de comprimento.	Policorte ou serra fita	Verificar paralelismo e acabamento.
40	Usinar chapas principais	Chapa superior e de base (400x100x16 mm).	Policorte, serra, esmeril	Conferir medidas antes da soldagem.
50	Cortar reforço da base	Chapa de reforço inferior (400x60x16 mm).	Policorte, trena, esquadro	Garantir superfície plana para apoio.
60	Marcar furações	Marcar 4 furos Ø18 mm na base e 2 furos no reforço.	Riscador, punção, paquímetro	Puncionar centros antes de furar.
70	Furar chapas	Executar furos passantes de Ø18 mm.	Furadeira de bancada, fluido	Furar perpendicular à superfície.
80	Quebrar arestas	Executar chanfro leve de 1 x 45° nas bordas.	Lima, lixadeira (disco flap)	Remover rebarbas e cantos vivos.
90	Pré-montar estrutura	Posicionar base, colunas e chapa com vão de 400 mm.	Grampos C, esquadro magnético	Conferir esquadro antes de pontear.
100	Pontear solda	Aplicar pontos de solda para fixação prévia.	Máquina de solda, E6013	Não soldar em definitivo antes de conferir.
110	Soldagem definitiva	Aplicar cordões estruturais nas uniões.	Máquina de solda, EPIs	Alternar os lados para evitar empenamento.
120	Acabamento pós-solda	Remover escória, respingos e imperfeições.	Escova de aço, lixadeira	Inspecionar trincas e falhas visíveis.
130	Pintura	Limpeza geral e aplicação de fundo anticorrosivo.	Pincel, spray ou pistola	Aguardar secagem completa antes da montagem.

Fonte: Autores (2026).

4.2 Tutorial de Montagem da Prensa

Tabela 4 - Tutorial de montagem e teste da prensa hidráulica

OP	Etapa de Montagem	Como executar	Ferramentas	Controle / Observações
140	Posicionar estrutura	Apoiar o conjunto em bancada perfeitamente plana.	Nível, esquadro	A base não deve apresentar oscilações.
150	Instalar travessa móvel	Encaixar o perfil guia de forma concêntrica às colunas.	Ferramentas manuais	Deve subir e descer sem travamentos.
160	Posicionar o macaco	Centralizar a unidade hidráulica na chapa de base.	Trena, esquadro	O pistão deve estar alinhado à travessa.
170	Instalar molas	Fixar os dois elementos de tração em paralelo.	Alicate, chaves manuais	Assegurar trabalho paralelo e sem torções.
180	Apertar fixadores	Torque adequado em todos os parafusos M12 estruturais.	Chaves de aperto	Realizar checklist de reaperto geral.
190	Teste sem carga	Acionamento completo em vazio do pistão para análise.	Operação manual	Verificar possíveis desalinhamentos guias.
200	Teste com carga	Aplicação controlada e progressiva de força em tarugo.	Macaco hidráulico, EPIs	Avaliar estabilidade e fadiga das soldas.
210	Liberação para uso	Inspeção final e entrega do equipamento para o laboratório.	Checklist visual	Registrar formalmente a aprovação do item.

Fonte: Autores (2026).

5 DESENHO TÉCNICO E ESPECIFICAÇÕES

A representação geométrica detalhada em projeções ortogonais e perspectivas tridimensionais permite interpretar rigorosamente as cotas e o arranjo construtivo conforme as especificações técnicas estabelecidas.

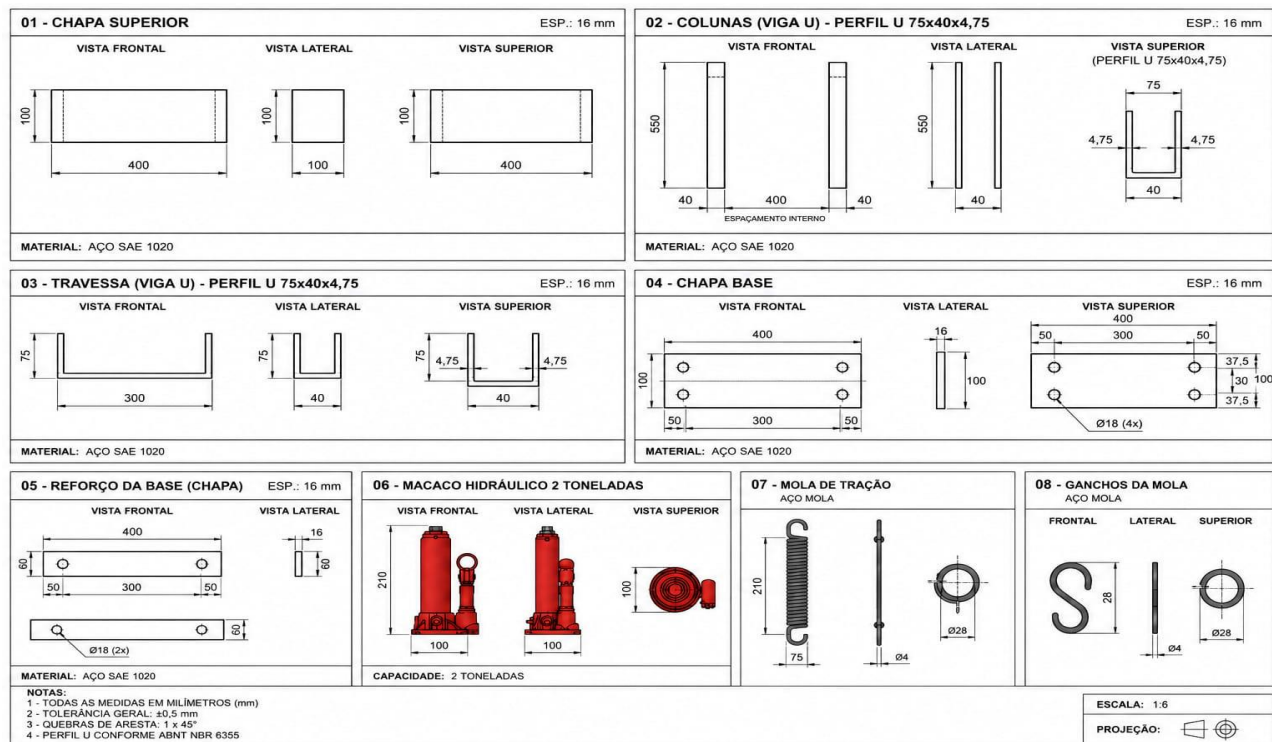


Tabela 5 - Dimensões gerais da prensa hidráulica

Especificação	Valor
Altura total	550 mm
Largura total	400 mm
Profundidade	100 mm
Espaçamento interno entre colunas	400 mm
Comprimento da travessa móvel	300 mm
Capacidade máxima nominal	2 toneladas

Fonte: Autores (2026).

Tabela 6 - Lista de componentes da prensa

Peça	Material	Quantidade
Chapa Superior	Aço SAE 1020	1
Colunas	Perfil U SAE 1020	2
Travessa Móvel	Perfil U SAE 1020	1

Peça	Material	Quantidade
Base	Chapa SAE 1020	1
Reforço Inferior	Aço SAE 1020	1
Macaco Hidráulico	Comercial - 2 toneladas	1
Molas de Tração	Aço mola	2
Parafusos	M12 Classe 8.8	4

Fonte: Autores (2026).

6 DIMENSIONAMENTO E CÁLCULOS ESTRUTURAIS

O memorial de cálculo valida matematicamente a conformidade mecânica do projeto sob solicitação estática máxima, de acordo com os critérios de resistência dos materiais.

6.1 Cálculo da Força Máxima Aplicada

A força máxima ideal gerada pela massa nominal do elemento atuador considera a aceleração da gravidade local padrão:

$$F = m \cdot g = 2000 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 19.620 \text{ N}$$

Portanto, a força máxima transmitida à estrutura é de aproximadamente 20 kN.

6.2 Pressão Hidráulica Interna

Considerando o diâmetro do pistão interno do macaco igual a 20 mm ($r = 0,01$ m), calcula-se a área da seção transversal (A):

$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \times (0,01)^2 \approx 0,000314 \text{ m}^2$$

A pressão de trabalho (P) desenvolvida no fluido incompressível é expressa por:

$$P = F / A = 19.620 / 0,000314 \approx 62 \text{ MPa}$$

6.3 Momento Fletor na Travessa

Adotando a distância entre colunas ($L = 0,40$ m) e assumindo uma carga concentrada centralizada:

$$M = (F \cdot L) / 4 = (19.620 \times 0,40) / 4 = 1.962 \text{ N}\cdot\text{m}$$

6.4 Tensão de Flexão Atuante

Para o perfil estrutural em U selecionado (75 x 40 x 4,75 mm), cujo módulo de resistência à flexão é $W = 16.000 \text{ mm}^3$ ($1,6 \times 10^{-5} \text{ m}^3$), a tensão normal máxima (σ) é:

$$\sigma = M / W = 1.962.000 \text{ N}\cdot\text{mm} / 16.000 \text{ mm}^3 = 122,6 \text{ MPa}$$

6.5 Fator de Segurança Estrutural (FS)

Adotando o limite de escoamento do aço carbono SAE 1020 como $\sigma_e = 210$ MPa:

$$FS = \sigma_e / \sigma = 210 / 122,6 \approx 1,71$$

Como $FS > 1$, confirma-se que a estrutura opera com segurança dentro do regime elástico do material.

6.6 Tensão de Cisalhamento nos Parafusos

A carga total é distribuída igualmente entre os quatro parafusos M12 que compõem os eixos de ancoragem:

$$F_p = 19.620 / 4 = 4.905 \text{ N}$$

Com área nominal do núcleo do parafuso igual a $113,1 \text{ mm}^2$, a tensão de cisalhamento (τ) é dada por:

$$\tau = 4.905 / 113,1 = 43,4 \text{ MPa}$$

6.7 Resumo dos Cálculos

Tabela 7 - Resumo dos resultados dos cálculos estruturais

Parâmetro Calculado	Resultado Obtido
Força máxima aplicada	19.620 N
Pressão hidráulica interna	62 MPa
Momento fletor máximo	1.962 N·m
Tensão normal de flexão	122,6 MPa
Fator de segurança estrutural	1,71
Tensão de cisalhamento nos parafusos	43,4 MPa
Fator de segurança dos parafusos	11,1
Constante de rigidez da mola	0,589 kgf/mm

Fonte: Autores (2026).

7 ESTIMATIVA DE CUSTOS

A viabilidade financeira foi estruturada distinguindo-se os materiais que demandaram desembolso direto daqueles pertencentes ao acervo da oficina.

Tabela 8 - Orçamento estimado do projeto

Descrição do Item	Quantidade Utilizada	Custo Parcial
Perfil estrutural em U e chapas de aço carbono	2,8 metros / conjunto	R\$ 200,00
Macaco hidráulico tipo garrafa (2 toneladas)	1 unidade	R\$ 80,00
Molas de tração industriais helicoidais	2 unidades	R\$ 40,00
Tinta protetiva anticorrosiva industrial	1 lata	R\$ 50,00
Eletrodos E6013 e consumíveis de soldagem	4 unidades	R\$ 10,00
Custo Total Estimado	-	R\$ 380,00

Fonte: Autores (2026).

8 PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A estruturação de inspeções rotineiras visa mitigar riscos operacionais, preservar o alinhamento das guias deslizantes e prolongar a vida útil do equipamento.

Tabela 9 - Plano de manutenção preventiva sugerido

Item	Componente	Procedimento de Manutenção	Periodicidade	Responsável
1	Estrutura metálica	Inspeção visual contra trincas de solda ou fadiga.	Antes do uso	Operador
2	Pistão hidráulico	Verificar ocorrência de vazamentos de óleo.	Antes do uso	Operador
3	Elementos de fixação	Conferir o aperto de parafusos e porcas M12.	Mensal	Operador
4	Guias deslizantes	Lubrificação da travessa móvel.	Mensal	Operador
5	Molas helicoidais	Verificar deformação plástica das molas.	Trimestral	Manutenção
6	Cordões de solda	Inspeção minuciosa dos pontos e reforços.	Semestral	Manutenção
7	Macaco tipo garrafa	Revisão do nível do óleo hidráulico e vedações.	Anual	Manutenção

Fonte: Autores (2026).

8.1 Cuidados Durante a Operação

- Uso mandatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), com ênfase em óculos de proteção;
- Respeitar estritamente o limite de carga nominal estabelecido de 2 toneladas;
- Manter as mãos e membros completamente afastados da zona de prensagem durante o acionamento;
- Certificar-se de que a peça a ser trabalhada encontra-se centralizada e perfeitamente estável;

- Aliviar integralmente a pressão do circuito hidráulico após o encerramento do ensaio.

9 RESULTADOS E CONCLUSÃO

9.1 Resultados Obtidos

Ao término da manufatura e integração final do conjunto, realizaram-se ensaios de compressão supervisionados para aferir o comportamento mecânico global. Sob solicitações graduais que atingiram o limite projetado de 2 toneladas, a estrutura em aço SAE 1020 demonstrou rigidez adequada, sem sinais visíveis de flambagem nas colunas, trincas nos cordões de solda ou desalinhamentos prematuros. O retorno mecânico da travessa móvel via molas de tração ocorreu de maneira contínua e estável.

9.2 Conclusão

O desenvolvimento deste projeto propiciou a consolidação e a aplicação prática de conceitos multidisciplinares ministrados ao longo do Curso Técnico em Mecânica Industrial, com destaque para Elementos de Máquinas, Desenho Técnico e Processos de Fabricação. A execução material comprovou que a engenharia de estruturas simples pode dar origem a ferramentas pedagógicas robustas e de custo reduzido utilizando componentes comerciais padrão. Os cálculos analíticos e os ensaios práticos ratificaram o correto dimensionamento estático do protótipo.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023:2018: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724:2023: Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BEER, Ferdinand P.; JOHNSTON, E. Russell; MAZUREK, David F. Resistência dos Materiais. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. Elementos de Máquinas de Shigley. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J. Introdução à Mecânica dos Fluidos. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

HIBBELER, R. C. Mecânica dos Materiais. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2019.