

LABORATÓRIO DIDÁTICO COMO BASE DE APOIO AOS TRABALHOS DE FORMAÇÃO EM ENGENHARIA

MONICA MOURA PACHECO¹; LEONARDO TEIXEIRA DA SILVEIRA²; ALEX MARTINS GOUVÊA³; SAMANTHA BUTTOW BARRIENTOS⁴; EDENILTON TEIXEIRA NUNES⁵; GILSON SIMÕES PORCIÚNCULA⁶

Universidade Federal de Pelotas – ¹monicamp3@hotmail.com; ²leo.silveira21@hotmail.com; ³gouveea1982@hotmail.com; ⁴samantha_tec@hotmail.com; ⁵etn_projetos@hotmail.com; ⁶gilson.porciuncula@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A relevância da aplicação prática das teorias apresentadas em salas de aula e a necessidade da resolução de problemas pelos alunos de engenharia tem despertado a necessidade da utilização de dispositivos didáticos em atividades curriculares dos cursos. No ambiente de ensino a utilização de dispositivos didáticos tem a função de aproximar a aprendizagem dos estudantes da realidade do ambiente laboral. De acordo com Bortolo e Linhares (2006) a formação do conhecimento em engenharia está sujeita a adequar e otimizar os métodos didáticos e os dispositivos didáticos associados.

As disciplinas formadoras da base do conhecimento muitas vezes não são ministradas de forma adequada em sala de aula. Grande parte dos estudantes de engenharia mostra uma predisposição para o lado prático do conhecimento, assim a introdução de dispositivos didáticos que elucidem conceitos fundamentais é bem recebida (BORTOLO e LINHARES, 2006).

Um dos principais desafios de um engenheiro recém-formado está no momento que lhe é proposto um problema mais complexo, que envolva aspectos técnicos de diversas áreas e aspectos humanos. Falta na sua formação a habilidade de unir diversos conhecimentos e uma metodologia que organize as informações, induzindo o raciocínio lógico na geração de um projeto inovador (VALDIERO, GILAPA e BORTOLAIA, 2006). O Laboratório de Automação Industrial do Centro de Engenharias – CENG tem buscado desenvolver atividades de ensino e pesquisa apoiados em proposições de soluções de problemas de engenharia aplicando técnicas de sistemas automáticos.

Este trabalho tem como objetivo relatar a utilização do Laboratório de automação Industrial como um dispositivo didático para os alunos de graduação do Centro de Engenharia, assim como apresentar os principais resultados destes trabalhos.

2. METODOLOGIA

A utilização do Laboratório de Automação Industrial como dispositivo didático para auxiliar nas atividades práticas de graduação dos cursos de engenharia são estimuladas por meio de atividades, tais como, projeto integrador, TCC e estágios. Estas atividades vislumbram que o aluno vá em busca de solução de problemas da sociedade, por meio das tecnologias, métodos e ferramentas apresentadas durante sua graduação. Nesses dois últimos semestres dois trabalhos se destacaram: um Projeto Integrador: Validação de um Sistema de Controle de Força e um Trabalho de Conclusão de Curso: Proposta de Automação das Comportas da Barragem Eclusa do Canal São Gonçalo.

A teoria dos Sistemas Hidráulicos de Controle de Força – SHCF é utilizada em diferentes aplicações em linhas de produção industrial, tais como prensas,

estamparias, injetoras, etc. O controle de força em sistemas hidráulicos é comandado pelo controle de pressão do sistema.

Um campo específico dos sistemas hidráulicos é a Hidráulica Proporcional, que controlam os parâmetros de vazão e pressão, possibilitando assim o controle de posição, velocidade e força dos atuadores dos sistemas. Como no trabalho citado anteriormente o objetivo era validar um SHCF, o componente que foi alvo de estudo foi a válvula proporcional de controle de pressão. A Figura 1(a) apresenta o circuito do sistema com os seguintes componentes: 1. Atuador Hidráulico Linear, 2. Válvula Proporcional de Controle de Pressão, 3. Válvula de Controle Direcional, 4. Sistema de Medição de Vazão, Pressão e Temperatura, 5. Válvula de Controle de Vazão, 6. Válvula Limitadora de Vazão, 7. Bomba Hidráulica, 8. Filtro Hidráulico e 9. Reservatório Hidráulico. A Figura 1(b) mostra o circuito do SHCF implementado na Bancada do Laboratório de Automação Industrial, onde o Atuador Linear será utilizado como uma prensa e verificado a intensidade de sua força.

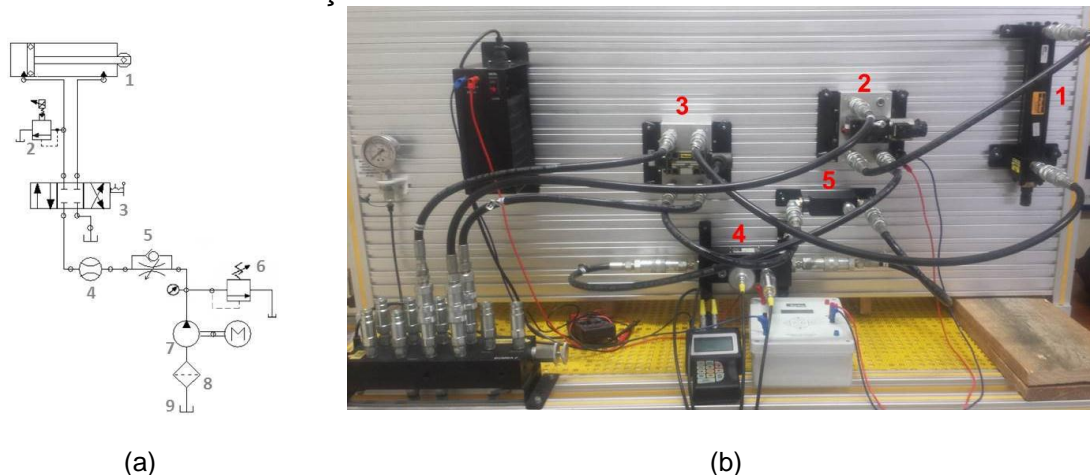


Figura 1 - (a) Circuito do SHCF (b) Circuito montado na bancada didática

A Barragem–Eclusa do Canal de São Gonçalo localizada no Canal São Gonçalo que é um corredor entre a Lagoa Mirim e a Laguna dos Patos. A barragem – eclusa foi construída para evitar a intrusão das águas oceânicas na Lagoa Mirim, evitando assim que sejam prejudicadas as atividades que necessitam dessas águas, tais como, atividades agrícolas e abastecimento urbano. Essa barragem foi construídas na década de 70, desta forma o acionamento das comportas são realizados por meio de sistemas eletromecânicos, com tecnologia bastante robusta, no entanto ultrapassada. A Barragem Eclusa do Canal São Gonçalo possui 18 comportas basculantes com vão livre de 11,80 m por 3,20 m (ALM, 2012).

Foi construído o protótipo de uma comporta em modelo reduzido de 250mmx400mm nos moldes das comportas que se encontram na barragem-eclusa. Juntamente ao modelo utilizou-se duas polias de $\varnothing 30\text{mm}$ e dois cabos de aço de 1mm cada, Figura 2(a). Para o acionamento dos motores hidráulicos foi implementado um sistema de controle elétrico que proporcionou a automatização do sistema de abertura e fechamento da comporta Figura 2(b).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SHCF utilizou a válvula de controle de pressão proporcional como peça chave para o controle de força no circuito. O experimento tomou como base a Lei de Pascal, que afirma que a pressão exercida em um ponto qualquer de um líquido estático é a mesma em todas as direções e exerce forças iguais em áreas

iguais, considerando um líquido incompressível. Logo, força e pressão são diretamente proporcionais e mantendo-se a área constante é possível alterar a força variando a pressão aplicada no circuito hidráulico.

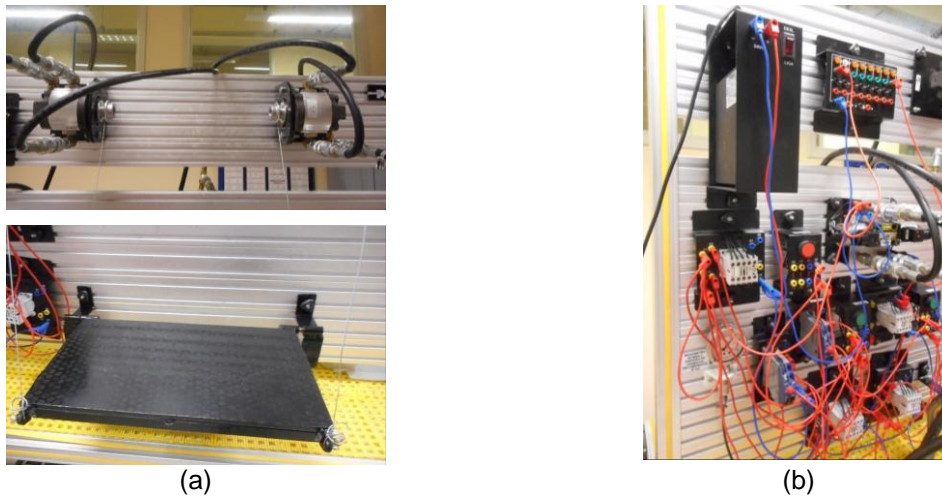
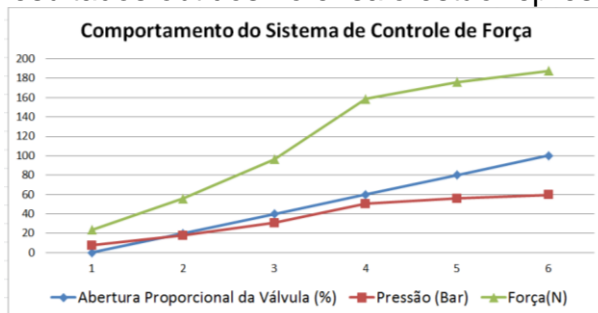


Figura 2 – (a) Protótipo da Comporta e Motores Hidráulicos (c) Circuito elétrico

Pela Figura 3(a) é perceptível que o comportamento da pressão é proporcional a corrente aplicada no solenoide da válvula, ou seja, aplicando diferentes % de corrente no solenoide da válvula é possível obter pressões diferentes. O circuito prensa hidráulica foi colocado em funcionamento comprimindo corpos de prova, feitos da madeira Pinus, de volume 172 cm^3 . Os resultados obtidos no ensaio estão representados na Figura 3b.



(a) (b)

Figura 3 – (a) Comportamento do SHCF (b) Corpos de prova deformados por diferentes intensidade de força.

Analisando a Figura 3(b) é possível observar que à medida que a pressão aumentou o atuador conseguiu exercer uma maior força de compressão nos corpos de prova. Aplicando uma corrente de 0%, correspondente a uma pressão de cerca de 7 bar, a força de compressão resultou numa marca muito suave na superfície do corpo de prova, quase imperceptível. Com uma corrente de 20%, representando uma pressão por volta de 17 bar, o corpo de prova apresentou uma deformação superficial caracterizada pela marcação do perfil do pistão na superfície da madeira. Por fim com uma corrente de 100%, equivalendo uma pressão de 59 bar, o corpo de prova foi comprimido criando uma depressão de aproximadamente 10 mm de profundidade.

As atividades realizadas no desenvolvimento do protótipo englobaram conhecimentos de Eletrotécnica, Mecânica dos fluídos, Programas Computacionais, Automação e principalmente de Hidráulica. Para simular a realização de abertura e fechamento de uma comporta, primeiramente montou-se o esquema eletro-hidráulico com auxílio do *software Fluidsim*, Figura 4(a). Após identificar e analisar os componentes necessário foi realizada a montagem na

bancada dos componentes hidráulicos, Figura 4(b). O sistema hidráulico composto por: 1. Atuador Hidráulico Rotativo, 2. Válvula de Controle Direcional, 3. Válvula de Controle de Vazão, 4. Bomba Hidráulica, 5. Motor Elétrico, 6. Reservatório Hidráulico e 7. Válvula Limitadora de Pressão, conforme Figura 4. O sistema elétrico responsável pela automação do processo foi composto pelos seguintes componentes principais: B1 e B2. Botões de comando elétrico pulsador de acionamento; BE. Botão de comando elétrico pulsador de emergência, T1 e T3. Temporizadores, e T2 e T4 Contactores, conforme Figura 4(a).

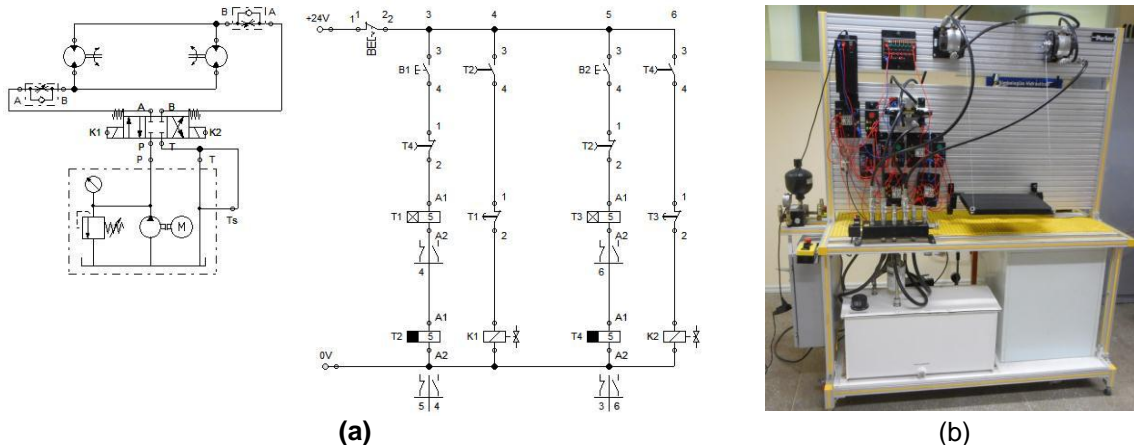


Figura 4 – (a) Circuito eletro-hidráulico de acionamento (b) Protótipo montado na Bancada

4. CONCLUSÕES

Os dispositivos didáticos se mostraram eficientes em reproduzir situações reais de uma prensa hidráulica e um sistema de acionamento de comportas de uma Barragem-Eclusa, elucidando sua utilidade na formação de futuros engenheiros e demais profissionais. O contato com circunstâncias que simulam situações reais de trabalho são de fundamental importância para a formação de profissionais voltados a inovação e flexíveis diante dos diversos cenários que podem se apresentar. Este trabalho mostrou que é possível a elaboração de diversos exercícios didáticos com a intenção de demonstrar as potencialidades destes dispositivos didáticos desenvolvidos em Laboratórios de Ensino de Graduação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA BACIA DA LAGOA MIRIM. Manual de Operação e Manutenção: Barragem Eclusa do Canal São Gonçalo. 1 ed. Pelotas: UFPel, 2015. 69 p. v. 1.

BORTOLO, K. F.; LINHARES, J. C. Verificação da necessidade de dispositivos didáticos para o ensino na graduação em engenharia mecânica. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA**, 34., Passo Fundo, 2006. [Anais eletrônicos...] Passo Fundo: ABENGE/UPF, 2006. p. 1128-1139.

Norma brasileira de simbologia de sistemas hidráulicos e pneumáticos – Norma ISO 1219

Tecnologia Hidráulica Industrial – Apostila M2001-2 BR - www.parker.com/br

VALDIERO, A.C.; GILAPA, G.M.M.; BORTOLAIA, L.A. Ensino de engenharia mecânica orientado aos desafios da sociedade. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA**, 34., Passo Fundo, 2006. Anais... Passo Fundo: UPF – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, 2006.