

PROTOTIPAGEM DE UM SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO DE TESTES HIDROSTÁTICOS COMO FERRAMENTA PARA ENSINO MULTIDISCIPLINAR E MULTI NÍVEL DE ENGENHARIA

Filipe Andrade La-Gatta – filipe.lagatta@ifsudestemg.edu.br

IF Sudeste MG – *Campus* Juiz de Fora, Departamento de Educação e Tecnologia, LAPTTI
Rua Bernardo Mascarenhas, 1283
36080-001 – Juiz de Fora – MG

Álison Alves Almeida – alison.almeida@ifsudestemg.edu.br

IF Sudeste MG – *Campus* Juiz de Fora, Departamento de Educação e Tecnologia, LAPTTI
Rua Bernardo Mascarenhas, 1283
36080-001 – Juiz de Fora – MG

Letícia de Almeida – leticiadialmeida@hotmail.com

IF Sudeste MG – *Campus* Juiz de Fora, Técnico em Eletrônica / Engenharia Mecatrônica
Rua Bernardo Mascarenhas, 1283
36080-001 – Juiz de Fora – MG

Pedro Ivo Ferreira de Oliveira – pedroivoa7x@hotmail.com.br

IF Sudeste MG – *Campus* Juiz de Fora, Engenharia Mecatrônica
Rua Bernardo Mascarenhas, 1283
36080-001 – Juiz de Fora - MG

Resumo: *A avaliação de testes de integridade de equipamentos pressurizados, possuem alta aplicação na indústria, por se tratar da avaliação do estado de uso do equipamento e, portanto, torna-se mais importante sua aplicação de maneira segura e precisa. Apresenta-se as etapas do levantamento de um protótipo para testes em vasos pressurizados de maneira automatizada e controlada. A pesquisa é baseada na aplicação dos estudos teóricos relacionados a eletrônica, microeletrônica e mecânica, onde alunos dos níveis de graduação e curso técnico formam o grupo de troca de conhecimentos e ensino, através da interdisciplinaridade. Verificou-se que a concepção do protótipo é exequível e complementou a aquisição de conhecimentos técnicos e profissionais dos discentes envolvidos. A partir desse resultado, é possível concluir que as teorias assimiladas foram aplicadas de maneira correta e eficaz, onde o grupo de estudantes participantes puderam ser motivados em atividades de complemento da grade curricular. Ficou também claro a evolução dos alunos que completaram a verticalização, criando maior sentimento de pertencimento e situação no curso de engenharia.*

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



Palavras-chave: Multidisciplinaridade. Teste hidrostático. Protótipo. Ensino técnico. Verticalização.

1 INTRODUÇÃO

A utilização das tecnologias em atividades que formam o complemento da grade curricular, geram um alto nível de aprendizagem e por consequência maior interesse dos participantes em atividades tradicionais vinculadas aos temas das disciplinas envolvidas. Sendo assim, torna-se uma das ferramentas de ensino, gerando motivação do estudo da teoria, tendo em vista sua prática.

A multidisciplinaridade está fundada em um saber-fazer, em que se pressupõe uma abordagem prática consolidada por uma forte conceituação teórica, que é um dos quatro pilares da educação (aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser) (Ferlin e Pilla Jr, 2010).

Para cada uma das atividades da pesquisa foram empregados diferentes métodos de exploração. Isso se justifica, por ser um projeto de iniciação científica, que realiza a integração de estudantes de diferentes níveis de ensino, do Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Juiz de Fora, estando vinculados membros da graduação em Engenharia Mecatrônica e curso Técnico em Eletrônica. Com essa postura, os alunos beneficiam-se em termos de ensino, interdisciplinaridade e troca de conhecimentos. Tendo como objetivo a correlação necessária entre o embasamento teórico e a prática tecnológica.

Com o uso da instrumentação eletrônica, sistema este que visa o registro de controle de variáveis nos processos industriais, tomou-se como foco os ensaios em vasos pressurizados. Os vasos de pressão representam a categoria de equipamentos de maior importância nas indústrias de petróleo, petroquímica e química. Para evitar paralisações não programadas, falhas ou acidentes, diversas técnicas e métodos são utilizados para a inspeção e monitoração do estado de integridade destes equipamentos (Furini, 2012).

O Teste Hidrostático (TH) resume-se à técnica de pressurizar determinado segmento de tubulação com um líquido, até o nível de pressão estabelecido em projeto. Permite à detecção de falhas, vazamentos ou defeitos em soldas e roscas. Ele baseia-se em fechar uma ponta da tubulação e acoplar à outra ponta um equipamento capaz de forçar o líquido em quantidade de pressão suficiente aos níveis especificados em cada aplicação. Após pressurizado o vaso de pressão, é aguardado um tempo de estabilização, e então variada à pressão até o ponto de teste, em que à alta pressão é mantida por determinado período de tempo. Atendido esse período de tempo, e não havendo perda de pressão a mesma é reduzida e passa-se ao teste de estanqueidade, onde é feita à inspeção em busca de vazamento e comportamento atípico.

Com a justificativa dos vasos de pressão serem equipamentos de alta periculosidade e suas falhas acarretam acidentes catastróficos e muitas vezes fatais, por envolver diretamente o operador em sua execução, é proposto um método alternativo.

Os objetivos gerais estão voltados para a criação de um sistema de instrumentação capaz de medir, atuar e registrar a execução do teste, com aparato eletrônico e variados sensores para

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



determinar, com graus de confiabilidade e precisão maiores ou iguais aos objetivos quando o teste é executado por operador humano e redução do tempo gasto da execução das manutenções e retirando o operador ao ambiente de teste, sendo ele capaz de avaliar os resultados no final da aplicação.

Os objetivos específicos estão relacionados com a criação do protótipo em que serão realizados os testes hidrostáticos. Através da aplicação das disciplinas estudadas em salas de aula, envolve-se a aplicação de componentes eletrônicos, uso de *softwares* de roteamento, aplicação de linguagem de programação e mecânica.

Sendo assim, as atividades integram as estratégias educacionais teóricas em aplicação prática, envolvendo a resolução de problemas com o uso da tecnologia e automatização do processo. São apresentados, portanto, os métodos de pesquisa e implementação para a formação do protótipo final, onde poderão ser realizados testes. Haja visto que não há no mercado solução de baixo custo e simplicidade que atenda à demanda pela execução do teste.

2 METODOLOGIA UTILIZADA

Para a realização do projeto, foram levantadas duas frentes de desenvolvimento. Uma delas com foco na parte mecânica, com a capacidade de produzir um protótipo de vaso de pressão com seu manômetro objetivando testes. A outra frente de pesquisa tem por base o projeto de um circuito eletrônico e controle do sistema.

Do ponto de vista estritamente técnico, a evolução do trabalho, em ambas as frentes, seguiu modelo de estudos teóricos e aplicação. A partir deste modelo, foi inicialmente destinado aos alunos material de estudos para nivelar os conhecimentos em um nível mínimo adequado ao próximo passo do projeto. Este passo constituiu-se de um treinamento visando o aprimoramento em tecnologias que já houvessem sido vistas, mas com ênfase no objetivo do projeto. Após a fase de treinamento, os alunos foram incitados por reuniões semanais a, utilizando os conceitos abordados, proporem as soluções para as características apresentadas pelo problema foco do trabalho. Estas características, juntamente com parâmetros que as comprovassem, foram levantadas pelos orientadores, que foram auxiliados por profissionais da área. A partir das propostas dos alunos, as mesmas eram então implementadas pelos seus autores, de modo que os próprios observassem se solução havia determinado o parâmetro passado como referencial. Dessa análise de atingimento, as soluções foram sendo refinadas até o protótipo que se apresenta neste trabalho.

Do ponto de vista da coleta de dados e análise pedagógica, na seleção dos alunos para o projeto de pesquisa foram solicitados os históricos de disciplinas cursadas com notas, que foram analisados e feitos os cálculos de médias semestral das notas dos alunos aprovados para o projeto. No decorrer do projeto, as médias semestrais foram calculadas a cada encerramento de ciclo, e gerado o gráfico de evolução dos bolsistas. Neste ponto foi considerado, em uma análise qualitativa, mas não majorada, que devido à abrangência das disciplinas em um curso de Engenharia Mecatrônica alguns dos bolsistas poderiam obter melhores resultados em determinado conteúdo. Ao longo do trabalho foram também coletadas entrevistas que eram feitas nas reuniões semanais de orientação sobre o andamento do curso, seja técnico ou superior

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



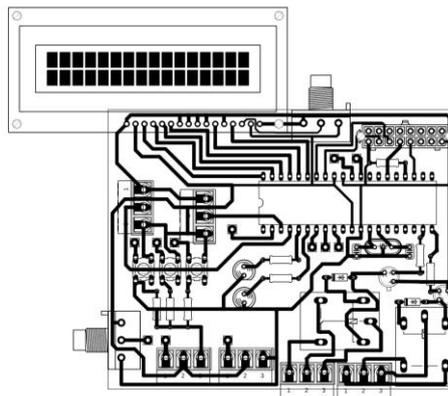
dos bolsistas, para coleta de informações sobre o sentimento de pertencimento e identificação com o curso em andamento.

2.1 Prototipagem eletrônica e controle

A contribuição eletrônica, para projeto, partiu da concepção de uma placa de circuito impresso. O conceito base seria um sistema microprocessado, contando com componentes fundamentais na eletrônica, onde à tomada de decisões do sistema partiria desse circuito integrado, um chip inteligente, composto por pinos de entrada e saída, processador e memória. Através da programação de um microcontrolador, faz-se possível, controlar os parâmetros de saída, de acordo com as entradas ou programas internos.

O desenvolvimento da placa foi a partir de seu projeto com implementação de componentes eletrônicos estudados durante as disciplinas do curso em teoria. Foram gerados o esquemático e roteamento da placa através do uso de um *software* que apresenta características de suporte a todas as etapas da produção da placa de circuito impresso e possui uma interface amigável e intuitiva para que o projetista desenvolva o roteamento da placa a partir de seu esquemático.

Figura 1 – Placa em fase final de programação.



As trilhas também foram extraídas separadamente visto que para à corrosão da placa é fundamental. Para tal montagem da placa de circuito impresso, foram aplicadas técnicas de transferência, corrosão de cobre e soldagem de componentes.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



Figura 2 – Placa em fase final (verso)

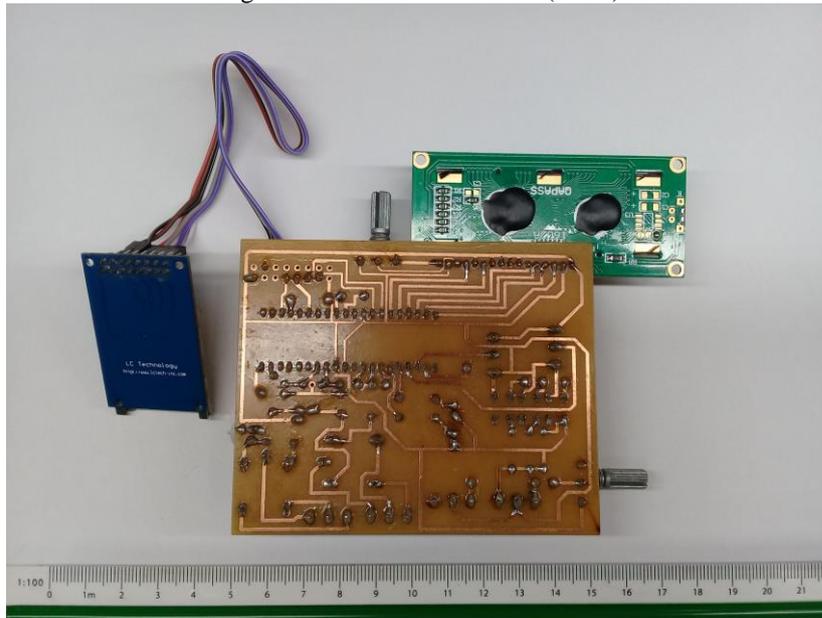
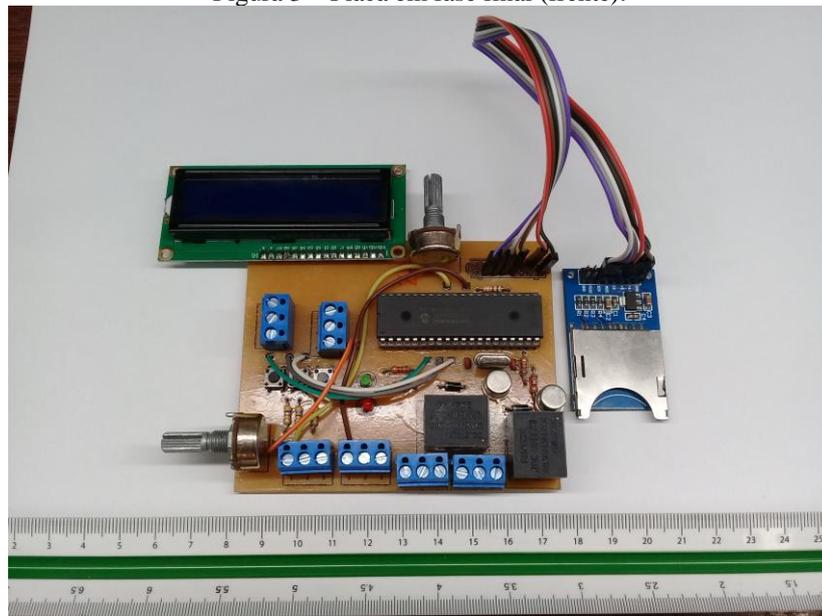


Figura 3 – Placa em fase final (frente).



O PIC, pertencente a categoria dos microcontroladores, é um componente que contém em apenas um dispositivo todos os circuitos que serão necessários para a realização de um sistema digital programável. O microcontrolador utilizado foi o PIC18F4550. O mesmo é chamado de Ambiente de Desenvolvimento, ou IDE (*Integrated Development Environment*), indicando que

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



o mesmo fornece um único ambiente responsável pelo desenvolvimento, compilação e programação de um código para microcontroladores.

Para a realização da programação, tornou-se necessário baixar os programas *software* de simulação responsável pela interface de desenvolvimento e um compilador responsável por transformar o código fonte em código máquina.

A programação realizada baseou-se no controle dos parâmetros de saída, através dos comandos de sensores e atuadores com o uso de gravadores ou programadores comerciais de amplo uso, capazes de transferir o algoritmo produzido para o dispositivo.

Essas atividades práticas levaram ao encontro de erros de desenvolvimento, aumentando o aprimoramento das placas produzidas e melhor percepção dos alunos em relação a realidade da aplicação dos conhecimentos. Tendo assim, o melhoramento desejado para a placa final, a ser realmente utilizada na prototipagem, já que, foram desenvolvidas no processo de aprendizagem duas placas anteriores à escolhida, dado que, elas não atendiam o desejado em sua funcionalidade.

2.2 Confeção do vaso de pressão

A fase mecânica do projeto, partiu do princípio da confecção do vaso de pressão, para os futuros testes hidrostáticos. A confecção iniciou-se através do aproveitamento de um extintor, onde foi acoplado um manômetro analógico, para aferição de possíveis medidas de pressão.

Figura 3 – Vaso de pressão destinado para testes.



Por unir as ideias em mecânica e eletrônica, a prototipagem segue em fase de teste em um protótipo integrado dentro dos padrões estabelecidos na proposição do projeto do vaso de pressão. Sendo possível, realizar a união das etapas realizadas até o momento.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



2.3 Orientações e análise

Os projetos utilizados para acompanhamento dos alunos são projetos de iniciação científica, aprovados em editais internos da instituição que visam o desenvolvimento e aprimoramento do tripé ensino, pesquisa e extensão como característica indissociável prevista como primordial para a inclusão dos novos profissionais e estudantes no contexto da globalização 4.0.

Após a aprovação dos projetos em editais, um projeto destinado ao nível superior e um destinado ao nível médio, foram feitas as seleções dos discentes, com uso de entrevistas e análise de históricos escolares. Primordialmente na entrevista avaliou-se motivação para participação no projeto em função do tema e disponibilidade de horários para dedicação ao projeto.

Para a orientação e acompanhamento dos alunos foram combinadas então reuniões semanais, que envolviam os bolsistas de ambos os níveis, permitindo a troca de saberes, de forma adequada a cada nível de ensino. Eram também combinados os objetivos semanais, além de cobrados os reportes das atividades da semana que havia passado, e dúvidas ou dificuldades encontradas que demandavam orientações dos docentes.

Ao longo de todo o projeto, além do acompanhamento da bolsa, por fichas de frequência e assiduidade, e de relatórios finais e parciais exigidos pelo setor de pesquisa da instituição, também forma os alunos incitados a apresentar os resultados técnicos dos projetos nas feiras e ventos de iniciação científica internos da instituição, além da busca por possíveis fóruns de publicações, visando incremento das competências de redação científica.

De modo complementar ao acompanhamento dado ao projeto técnico pelo setor de pesquisa, os orientadores do projeto acompanharam a evolução no curso dos bolsistas envolvidos, evitando influenciar decisões, mas buscando por entrevistas individuais mapear a evolução dos mesmos.

3 RESULTADOS OBTIDOS

Entre os resultados obtidos destaca-se o atingimento dos desdobramentos esperados do projeto de automação e construção do sistema de teste. Os testes realizados comprovam o bom funcionamento do sistema, dentro das especificações determinadas.

Quanto ao ensino da engenharia, obteve-se como resultado a melhoria das notas dos alunos nas disciplinas correlatas ao projeto. Houve por parte dos bolsistas maior compreensão da inter e multidisciplinaridade dos conteúdos abordados no curso. Dos bolsistas relacionados no projeto como alunos de nível médio, no ensino técnico, ambos optaram por cursar engenharia após a participação no projeto. Uma das bolsistas autoras deste artigo inclusive prosseguiu estudos na mesma instituição, tendo participado no projeto com ambos os vínculos alcançados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O vigente projeto busca levar aos alunos os procedimentos de trabalho para atender a demanda observada no setor de testes e verificação da integridade de vasos pressurizados,

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



aplicado em setores industriais. Através da construção do protótipo proposto, o teste hidrostático pode ser realizado de maneira automatizada.

Para a implementação dessa automatização e controle o protótipo foi concretizado através da aplicação das teorias estudadas em sala de aula das disciplinas relacionadas a eletrônica, microeletrônica e mecânica, evidenciando a interdisciplinaridade, capacidade de aplicação da teoria, necessidade de trabalho cooperativo em grupo e entre diferentes níveis de ensino.

Ressalta-se, então, aos alunos o maior interesse pelo curso teórico e trabalho em equipe, onde os alunos com mais experiência puderam aplicar seus conhecimentos no ensino aos outros que estavam descobrindo novos métodos e aplicações práticas.

Para o projeto, o protótipo proposto está concretizado, sendo capaz de mudar de fase de pesquisa, avançando para a realização do teste hidrostático completamente automatizado.

Percebeu-se grande aderência e motivação dos alunos que participaram do projeto, tanto no vínculo de bolsista quanto voluntário, e também tanto no nível médio quanto na graduação em engenharia. Ficou claro dessa forma o quanto projeto de iniciação científica podem contribuir para escolhas por cursos de engenharias, bem como contribuem para a formação ampla, contextualizada e adaptada ao novo cenário de automação e correlação de conhecimentos necessários no contexto da globalização 4.0.

REFERÊNCIAS

FERLIN, Edson P.; PILLA, Valfredo Jr. A adoção de linhas de pesquisa como direcionadores dos temas de projetos de iniciação científica, de trabalhos de conclusão de curso e de pesquisa no curso de engenharia da computação. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2010, Fortaleza.

FURINE, Adriano. **Avaliação da aplicabilidade do teste hidrostático em vasos de pressão visando a garantia da integridade**. 2012. Trabalho de conclusão de curso - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2012.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



PROTOTYPING A HYDROSTATIC TEST AUTOMATION SYSTEM AS A TOOL FOR MULTIDISCIPLINARY AND MULTI LEVEL ENGINEERING TEACHING

Abstract: *The evaluation of pressurized equipment integrity tests are highly applied in the industry, since it is the evaluation of the state of use of the equipment and, therefore, it becomes more important its application in a safe and precise way. It presents the steps of the survey of a prototype for tests in pressurized vessels in an automated and controlled way. The research is based on the application of theoretical studies related to electronics, microelectronics and mechanics, where undergraduate students and technical course form the group of knowledge exchange and teaching through interdisciplinary. It was verified that the conception of the prototype is feasible and complemented the acquisition of technical and professional knowledge of the students involved. From this result, it is possible to conclude that the assimilated theories were applied in a correct and effective way, where the group of participating students could be motivated in complementary activities of the curriculum. It was also clear the evolution of students who completed verticalization, creating a greater sense of belonging and situation in the engineering course.*

Key-words: *Multidisciplinarity. Hydrostatic test. Prototype. Technical education. Verticalization.*

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:

