



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DIGITAL PARA ATUAR EM UM ELEVADOR DIDÁTICO COM A UTILIZAÇÃO DE FPGA

Kelvin Silva de Mendonça – kelvinsilva_sp@hotmail.com
Jefferson Wagner Santos de Oliveira – wsantosbm@gmail.com
Jordano Ferreira Bezerra – jordanobezerra@gmail.com
Vitor Hugo Aires da Silva – vtrhugojp@gmail.com
Marcos Cavalcante Meira – mcmeira2006@gmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe
58.015-430 – João Pessoa – Paraíba

Resumo: A necessidade de formar profissionais da área de Engenharia Elétrica cada vez mais capacitados tem motivado professores a buscar métodos pedagógicos mais eficientes e dinâmicos. Nesse sentido é utilizado a metodologia que aplica a Abordagem baseada em problemas (ABP). Essa metodologia permite a interação, de modo proveitoso, entre os conteúdos teóricos e obtenção de resultados eficazes. Neste trabalho é apresentado um sistema digital para atuar em um kit didático de um elevador cujo funcionamento é realizado por meio de um FPGA (*Field Programmable Gate Array*), configurado em linguagem programável de descrição de hardware VHDL (*VHSIC Hardware Description Language*). Através de interruptores *push buttons* e de sensores fim de curso, ocorrem interações do sistema com o FPGA que permitem a atuação dos motores responsáveis pela abertura e fechamento das portas de cada andar e pela subida e descida do elevador. Resultados experimentais comprovam a eficácia do sistema apresentado. Após a implementação do projeto, os alunos do segundo período da disciplina Circuitos Lógicos de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da Paraíba (IFPB), adquirem conhecimentos, habilidades suficientes para enfrentar a competitividade mercadológica e permitem a integração dos assuntos que compõem a interdisciplinaridade dos conteúdos compreendidos.

Palavras-chave: *Sistema Digital, FPGA, VHDL, ABP.*

1. INTRODUÇÃO

Em épocas passadas as construções não ultrapassavam a quantidade de três pavimentos. O advento do acelerado crescimento das grandes metrópoles, o espaço físico cada vez mais escasso, o aumento no número de moradores, de escritórios e lojas comerciais têm contribuído sobremaneira para o surgimento de edifícios que alcançam alturas que ultrapassam em muito os três pavimentos de outrora. Há, portanto, uma demanda por uma solução vertical. Os elevadores e os equipamentos de movimentação vertical surgem para atender tal demanda. A vida moderna e vertical como conhecemos hoje seria um caos sem a presença desses equipamentos (DE CARVALHO NAPOLI, 2013).

Com o crescimento exponencial dos avanços da tecnologia e computação é

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





possível o desenvolvimento e a atualização dos sistemas de controle e acionamentos de elevadores (PAULA, 2014). Segundo Rosário (2005), os desenvolvimentos de circuitos integrados proporcionaram um avanço na microeletrônica evoluindo de maneira considerável os dispositivos eletrônicos presentes nos sistemas de elevadores. Os hardwares e softwares, atualmente, associados aos equipamentos elevatórios são essenciais para o seu acionamento.

Neste artigo é abordado o procedimento de atuação e movimentação de um elevador didático. Esse elevador utiliza o FPGA, placa DE2, do fabricante ALTERA, no qual é implementada a lógica digital por meio de linguagem de descrição de hardware em VHDL aplicada no ambiente de desenvolvimento Quartus II. Neste sentido, este artigo apresenta uma solução objetiva para a problemática instigada e proposta.

Este trabalho está estruturado do seguinte modo: Metodologia utilizada e sua atuação acadêmica no curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia da Paraíba - IFPB, apresentada na seção 2. Materiais utilizados e especificações a respeito de determinados componentes são descritos na seção 3. A descrição do sistema e especificações em relação a funcionalidade é descrita na seção 4. Os resultados experimentais obtidos estão expostos na seção 5. E por fim, são apresentadas as considerações finais.

2. METODOLOGIA

A aprendizagem baseada em problemas (ABP) ou *Problem-Based Learning* (PBL), é uma metodologia de ensino-aprendizagem baseada na apresentação de uma situação-problema, a qual é utilizada para motivar a busca por conhecimento e aperfeiçoar a capacidade para solução de problemas dos alunos (FONSÊCA & BRITO., 2015). Visando isso, foi proposto no início do semestre 2016.2 o desenvolvimento de projetos, em grupos, que envolvessem circuitos lógicos e lógica programável com o uso do FPGA e linguagem VHDL. Os desenvolvimentos desses projetos visavam promover o interesse dos alunos do segundo período na disciplina Circuitos Lógicos, do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Campus João Pessoa - PB, em buscar soluções de problemas por meio de atividades práticas e ainda não tratadas no curso.

As atividades propostas no transcurso da disciplina Circuitos Lógicos são desenvolvidas visando a construção de diversos projetos que envolvam os assuntos relacionados no plano de curso do IFPB. Nas preleções iniciais são apresentados aos alunos os conteúdos que vão ser ensinados e implementados nos projetos que compõem a avaliação final. Nos dois primeiros meses das aulas são apresentados e treinados os conteúdos da disciplina mencionada e em concomitância são exemplificadas aplicações práticas onde determinados projetos de Circuitos Lógicos devidamente realizados auxiliam em atividades residenciais, comerciais e industriais. As exemplificações despertam nos alunos as idealizações preambulares dos projetos que compõem as duas avaliações parciais e a avaliação final do período escolar. Para a avaliação final, cumprido o conteúdo programático de Circuitos Lógicos, os alunos, divididos em seis equipes, cada uma com quatro componentes onde um deles é qualificado como monitor, são convocados a apresentarem os temas visando o projeto final. Nessa fase, as equipes se reúnem com o professor para definir a consistência de cada tema onde são apresentadas

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





a viabilidade técnica e financeira para a elaboração, construção e finalização dos projetos propostos.

Restando quarenta e cinco dias para o término do período letivo os quatro primeiros autores desse artigo, após aprovação do tema pelo professor, são liberados para iniciar a construção do elevador proposto e as demais equipes vão elaborar, pesquisar e desenvolver outros projetos de temas distintos. A montagem de elevador didático, na primeira versão, após simulação com o *software* Multisim, da National Instruments S.A., utiliza circuitos integrados (CIs) que contêm portas lógicas básicas e Flip-Flops para implementar as lógicas combinacional e sequencial. Nessa versão, a equipe sugere ao professor da disciplina que o protótipo seja implementado em *proto-board*. Porém, é verificado pela equipe que esse tipo de montagem apresenta considerável quantidade de conexões que produzem ruídos, interferências, demanda bastante tempo e possibilidade considerável de erro diante do emaranhado de fios utilizados (MOYANO, 2005) e (CASSIOLATO, 2014).

Diante de tais inconvenientes, as equipes em conjunto com o professor da disciplina decidem, mediante pesquisas em livros especializados e consultas na internet, que a nova versão da montagem seja realizada com a utilização de FPGA. Esse tipo de tecnologia: implementa circuitos digitais de modo simplificado e de baixo custo; está se popularizando cada vez mais, revelando a importância e conveniência do seu conhecimento e permite a descrição de circuitos digitais utilizando a linguagem VHDL. Para a implementação dessa linguagem no FPGA do elevador proposto é exigido, como pré-requisito, o conhecimento de circuitos lógicos, adquirido no transcurso da disciplina, e de linguagem de programação “C”. Esses pré-requisitos, facilitam o aprendizado e a implementação das lógicas, combinacional e sequencial, correspondentes ao hardware da primeira montagem mencionada, mediante a compilação e armazenamento das instruções em VHDL no FPGA selecionado e existente no IFPB.

A escolha do FPGA utilizado no protótipo do elevador está baseada na disponibilidade de kits didáticos DE2, família Cyclone II, do fabricante ALTERA, no âmbito do IFPB. Esta tecnologia inovadora viabiliza a construção e prototipação de circuitos digitais simples e complexos sem a necessidade de muitos recursos computacionais e financeiros. Visando materializar o projeto proposto a equipe, após dar ciência ao professor da disciplina Circuitos Lógicos, busca informações com profissionais do curso de Mecânica e da Marcenaria para: compreender e aplicar a melhor forma de dispor os motores, as chaves fim de curso de cada pavimento, as estruturas de ferro que apoiam e dão funcionalidade à cabine existentes no protótipo e o tipo de madeira adequada para confecção da maquete do elevador proposto.

Diante desse cenário em que houve convergência de ideias e interação habitual, entre equipe e professor, verifica-se que os quatro primeiros autores e sob a orientação do quinto autor, professor da disciplina de Circuitos Lógicos, são capazes de dar solução à problemática instigada e de acordo com o prazo de, aproximadamente, um mês e quinze dias após lançado o desafio à equipe. Essa metodologia de propor aos discentes do segundo período do Curso de Engenharia Elétrica do IFPB, visando a solução de determinado desafio, é proveitosa haja vista que desperta no alunado: o interesse na pesquisa de assuntos que excedem aqueles que tradicionalmente são tratados na disciplina; motiva a busca de outros conhecimentos cabíveis no projeto concebido e desenvolvido e socializa à medida em que os componentes da equipe discutem reciprocamente as necessárias e

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





convenientes alternativas à feitura conclusiva do desafio preconizado. Esse tipo de atividade em que é lançado um desafio que contemple os assuntos ministrados na disciplina de circuitos lógicos aos discentes, e esses alunos a partir de um tema concebido busquem a solução, ressalta a significância e o êxito do processo de aprendizagem autodirigida.

O conceito de aprendizagem autodirigida, já se encontrava nos diálogos de Confúcio. Segundo esses diálogos, aquele filósofo só ajudava seus discípulos depois que eles pensavam em determinado tema, tentavam resolvê-lo e não encontravam a resposta. Aplicada às mais diversas áreas de estudos essa metodologia tem-se mostrado eficaz e eficiente (BRANDA, 2009).

O método ABP, tem o intuito de instruir os discentes e docentes na busca de realizar funções diferentes das tradicionais. A dinâmica adotada por essa abordagem deve seguir etapas pré-determinadas (DE SOUZA & DOURADO, 2015).

Seguem alguns procedimentos que devem ser obedecidos para que esse método seja eficiente: a) O aluno deve estar como centro da Aprendizagem; b) O trabalho deve ser realizado em grupo; c) O professor figura como tutor; d) as etapas de aprendizagem baseadas em problemas, elaborando um cenário ou contexto problemático.

Esse sistema apresenta características fundamentais para a definição de um bom cenário, atentando para o fato da necessidade de adaptar essas características à realidade de cada curso à disciplina e ao nível da turma. Segundo Souza & Dourado (2015) é conveniente que tais características: atraiam o interesse dos alunos; possibilite correlacionar conteúdos curriculares e aprendizagem; apresentem funcionalidade e desenvolva um cenário que possibilite a identificação do contexto problemático. Nesse contexto, na disciplina de Circuitos Lógicos, do curso de Engenharia Elétrica do IFPB, esta metodologia tem sido utilizada pelo professor responsável, baseando-se na ideia de que o profissional atual de Engenharia deve buscar a construção do conhecimento para solução de problemas multidisciplinares utilizando a criatividade.

Considerando essa metodologia e o fato de que na atualidade a utilização da tecnologia com FPGAs e VHDL é abundante nos equipamentos eletrônicos, é apresentada a proposta de construir um elevador didático que possibilite o aprendizado dessa tecnologia em ambiente acadêmico. Durante a construção do elevador são utilizados os materiais constantes na seção a seguir.

3. MATERIAIS UTILIZADOS

Para a obtenção dos resultados experimentais são utilizados os materiais descritos no quadro 1.

Quadro 1- Materiais Utilizados

COMPONENTES	DESCRIÇÃO
Motor CC	Motor CC ~ 12V, 3,3 A MAX, Bosch
Motor CC	Motor CC ~ 9V CC, 300 mA MAX, Fischer Tecnick
Sensores	Fim de curso NA, Fischer Tecnick

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Fonte	Alimentação 12V ~ 3,3V, ATX
Display's	7 segmentos catodo comum
Placa DE2	FPGA DE2
Ponte H	L298, ST Microeletronics
Estrutura de madeira	Nas dimensões 92,0 cm x 40,0 cm x 23,5 cm (Altura x Largura e Profundidade), 3,0 mm de espessura.

Nos subitens 3.1, 3.2 e 3.3 são detalhados os principais componentes e ferramentas utilizados na construção do elevador didático.

3.1 FPGA E PLACA DE2

O FPGA, ou, simplesmente, matriz de portas programáveis, é um dispositivo lógico configurável que possibilita a implementação de circuitos digitais por meio de linguagens de descrição de hardware. A linguagem de descrição utilizada é VHDL, ou seja, linguagem de descrição de hardware com ênfase em circuitos integrados. Essa linguagem é utilizada em seguintes etapas de estruturação: PACKAGE é o local destinado a declaração das constantes, tipos de dados e subprogramas. Essa estrutura é utilizada quando se precisa de um comando que não existe nas bibliotecas padrão; ENTITY destina-se à declaração dos pinos de entrada e saída; ARCHITETURE corresponde a parte da estruturação onde são feitas as atribuições, operações, comparações, etc., que permite a interligação das entradas com as saídas do sistema projetado e a CONFIGURATION que define as arquiteturas utilizadas na programação. A programação em VHDL é implementada na placa DE2 do fabricante Altera. Nessa placa está incorporado o FPGA da família Cyclone II e utiliza o dispositivo de lógica programável da série EP2C35F672CN. Segundo Rodrigues (2017), esse dispositivo em conjunto com os periféricos permite que sejam desenvolvidas aplicações simples de lógica combinacional e aplicações mais complexas de lógica sequencial para atuar no elevador proposto.

Na figura 1 está apresentada a placa DE2 em que estão evidenciados seus periféricos.

Organização

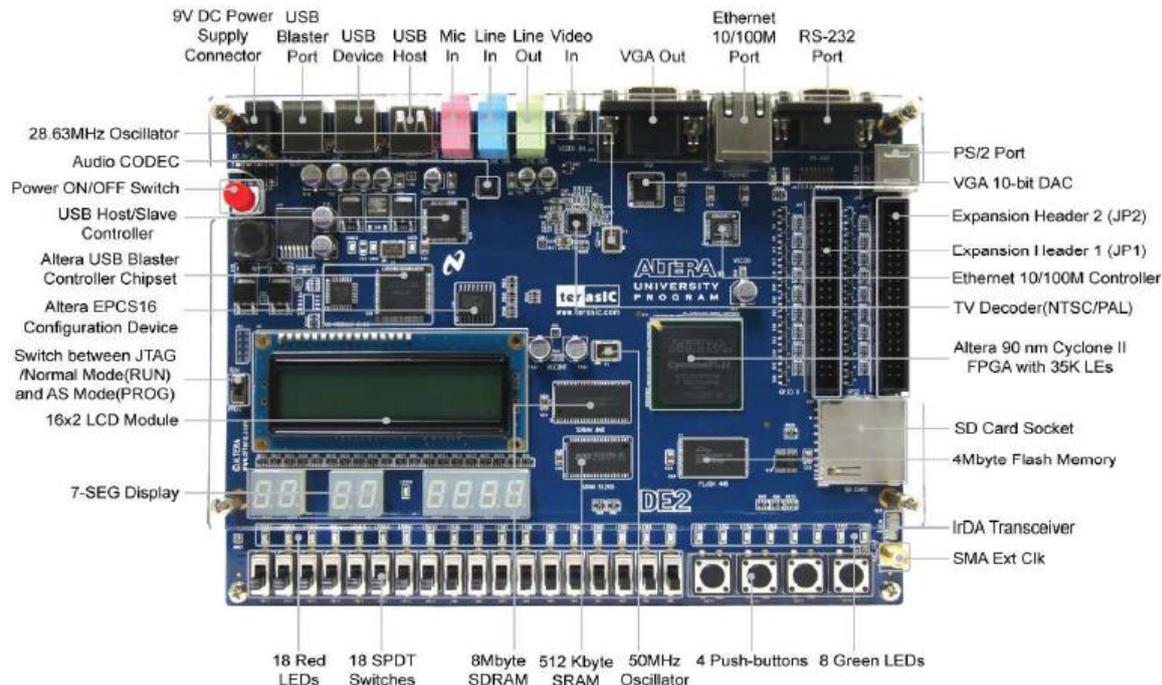


Promoção





Figura 1- Placa DE2 com FPGA da Família Cyclone II



3.2 QUARTUS II

O QUARTUS II é uma ferramenta de automação de projetos eletrônicas EDA (*Electronic Design Automation*) utilizada na descrição, compilação, simulação e programação de sistemas digitais implementados através de dispositivos PLDs (*Programmable logic Device*) que permite a análise e síntese de projetos em Linguagem de Descrição de Hardware. O projeto eletrônico do circuito digital do elevador didático é desenvolvido e simulado em linguagem VHDL. Essa linguagem é implementada e sintetizada no FPGA da placa DE2 mencionada.

3.3 PONTE H

A placa DE2 fornece aos pinos de entrada e de saída (Input/Output) 3.3 volts de tensão e 24 mA de corrente elétrica. Esses valores são insuficientes para alimentar cada motor CC utilizado no sistema proposto que demanda 3.3 A para movimentação do elevador e 300 mA para abertura e fechamento da porta de cada andar do elevador. Para atender essas demandas de corrente é incorporada no sistema uma ponte H, do tipo L298, do fabricante *ST Microelectronics*, com fonte bivolt de 12 V e corrente de 3.3 A, que possibilita controlar, adequadamente, a velocidade e rotação dos motores CC utilizados no elevador.

A Estrutura da ponte H utilizada está apresentada na figura 2.

Organização

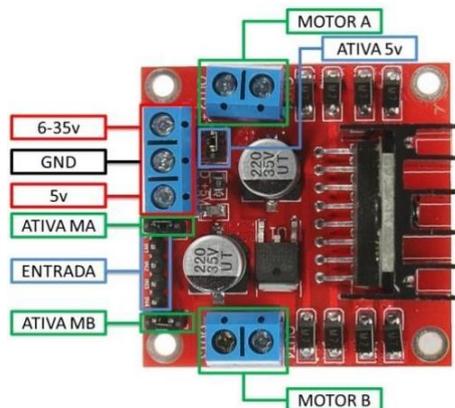


Promoção





Figura 2 - Estrutura da Ponte H L298



3.4 MOTORES CC

Os motores elétricos são máquinas que combinam a força de interação de campos magnéticos para interagir na indução de um eixo central no qual se movimenta gerando força e velocidade. Motor elétrico é uma máquina destinada a converter energia elétrica em energia mecânica.

3.4.1 ACIONAMENTO DO MOVIMENTO VERTICAL

O projeto utiliza um motor DC de 12 V, da marca Bosch, apresentado na figura 3, que contém uma polia de alumínio acoplada para realizar o trabalho de movimento vertical do elevador. Aos comandos recebidos da Ponte H pelo PFGA, o motor é acionado e mantido em funcionamento até chegar ao andar solicitado.

Figura 1 - Motor DC 12V – 3.3A.



3.4.2 ACIONAMENTO DE ABRIR E FECHAR A PORTA

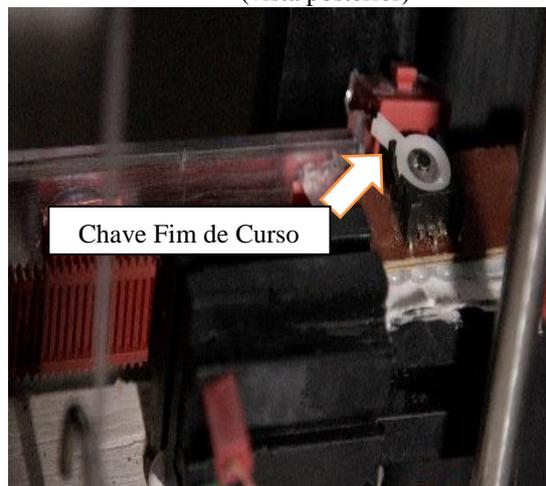
O movimento horizontal exercido pela porta ocorre devido ao acionamento de um motor de 9V e 300mA, do fabricante *Fischer Technik*, apresentado na figura 4, que é controlado por uma ponte H e apresenta seu eixo acoplado a um trilho fixo na extremidade superior da porta como está indicado na figura 5.



Figura 4 – Motor DC 9V – 300 mA,



Figura 5 – Estrutura de Montagem da Porta (vista posterior)



4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema proposto é um *kit* didático de um elevador para quatro pavimentos. A atuação desse *kit* é realizada da seguinte maneira: Um interruptor de chamada, posicionado em cada andar, envia informações para o FPGA que está configurado na linguagem VHDL. A recepção dessas informações pelo FPGA, realiza a identificação da ação a ser tomada, obedecendo aos seguintes critérios: a) Identificação do andar em que o elevador se encontra e verificação da situação da porta aberta de determinado andar. Isto é realizado por meio de botões *push button* instalados em cada pavimento; b) após a identificação, estando a porta aberta, o sistema atua no fechamento para, logo a seguir, dirigir-se para o andar solicitado; c) ao chegar no andar solicitado, o elevador para e abre a porta, estando disponível para nova solicitação que possibilita a repetição de novas chamadas.

A identificação do andar em que o elevador está posicionado é visualizada nos displays de sete segmentos, onde: “0” indica o elevador no térreo; “1” indica elevador no primeiro andar; “2” indica elevador no segundo e “3” indica o elevador está no terceiro andar.

4.1 Diagrama de Blocos para atuar no Elevador Didático

Na figura 6 está indicado o fluxograma desenvolvido e implementado no FPGA da placa DE2 para o funcionamento correto do elevador proposto.

Organização

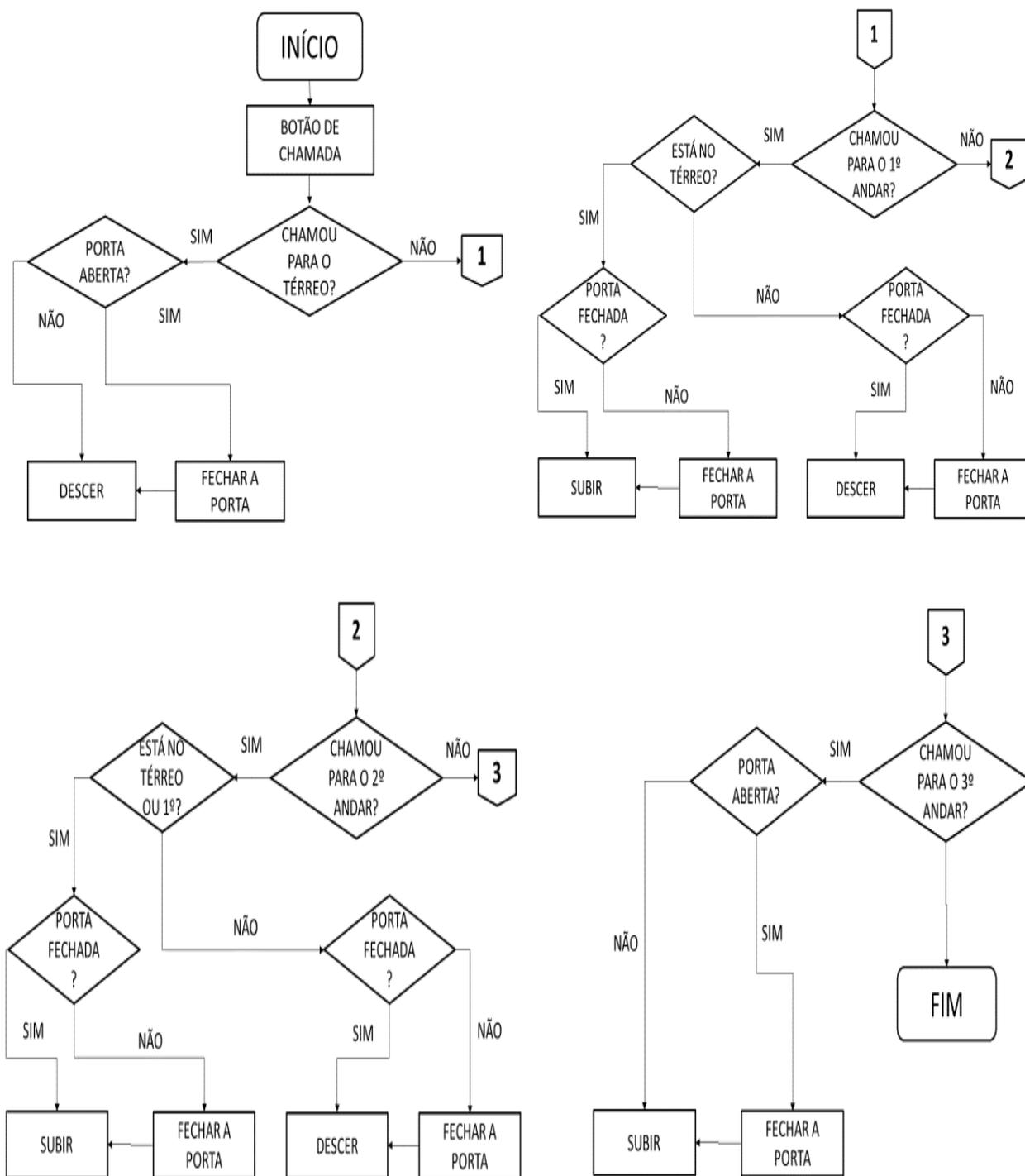


Promoção





Figura 6 - Fluxogramas do Sistema de Atuação do Elevador Didático



5. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Nas figuras 7 a 14 estão indicados: as vistas posterior e frontal; a subida e descida pelos pavimentos; a indicação, nos displays de 7 segmentos, de cada pavimento em que estão localizados o elevador, a abertura e o fechamento da porta. Na figura 7 está apresentada a visão posterior do protótipo, na figura 8 está indicada a visão frontal do mesmo, na figura 9 o elevador se encontra pronto para receber uma solicitação de qualquer andar. As figuras 10, 11 e 12 indicam as passagens pelos andares até alcançar aquele que está sendo solicitado. Na figura 13 está indicada a abertura da porta no andar solicitado. Na figura 14 está indicada a chave fim de curso responsável pela identificação da abertura total da porta.

Figura 7 – Vista Posterior do Elevador

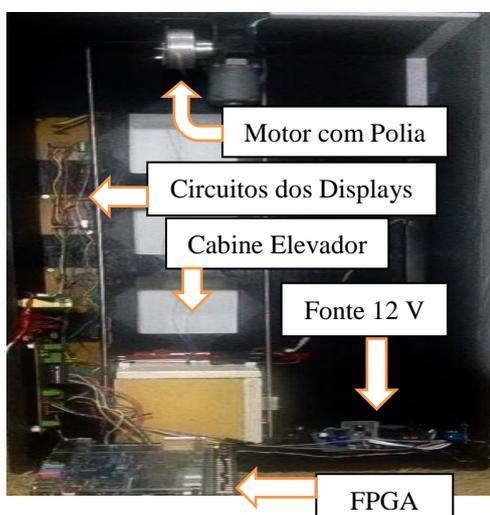


Figura 8 – Vista Frontal do Elevador

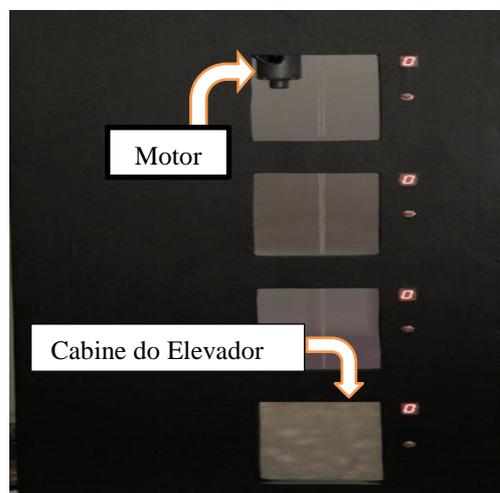


Figura 9 – Elevador Posicionado no Térreo

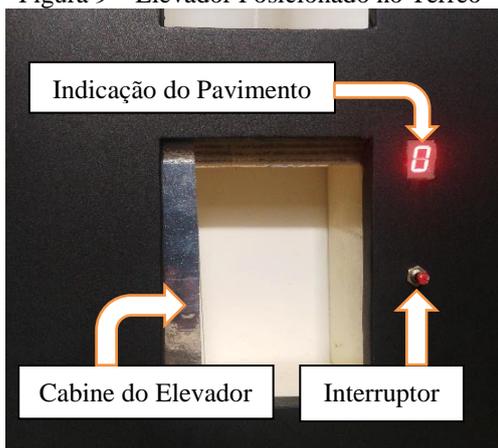


Figura 10 – Elevador Passando Pelo 1º Andar

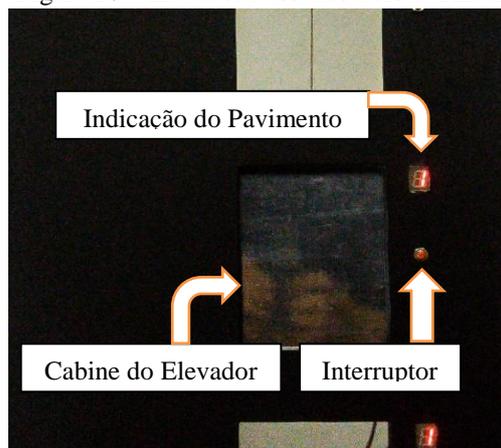




Figura 11 – Elevador parado no 2º Andar

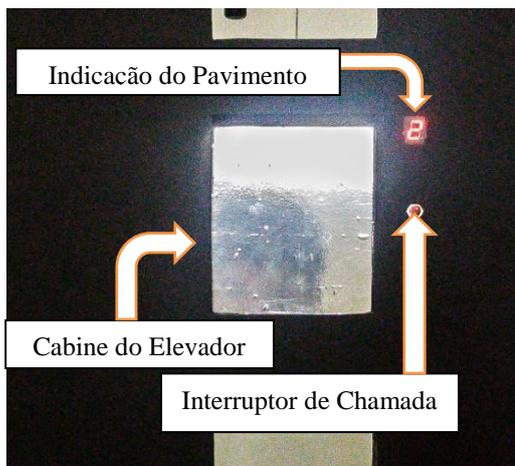


Figura 12 – Elevador indo para o 3º Andar

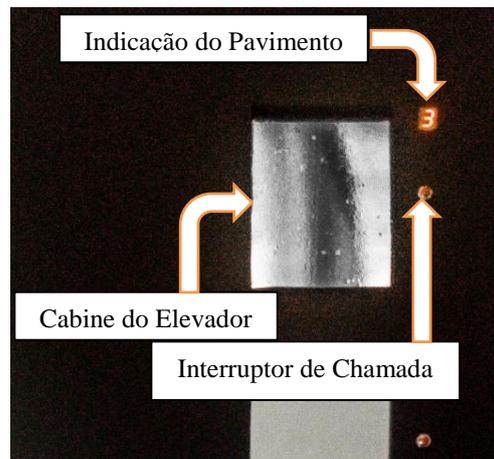


Figura 13 – Porta Sendo Aberta Após Chegar no Andar Solicitado, no Caso 3º Andar.

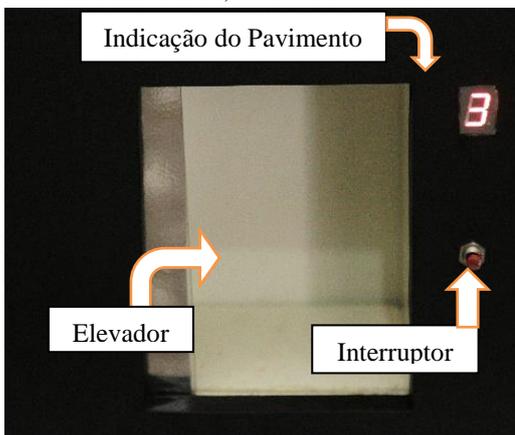
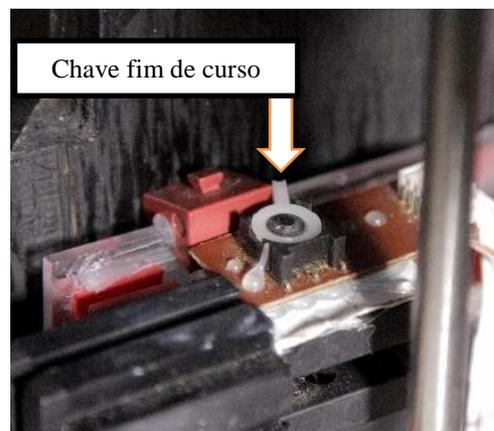


Figura 14 – Chave Fim de Curso, Sinalizando a Abertura da Porta.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo é apresentada uma solução para a problemática apresentada, baseada na implementação da metodologia ABP. Esta metodologia tem como finalidade o lançamento, por um professor, de uma determinada problemática e sua correspondente solução. A problemática proposta pelo professor da disciplina de Circuitos Lógicos foi a implementação de um sistema digital que realizasse a atuação de um elevador didático, utilizando o FPGA da placa DE2 em que foi implementada a linguagem VHDL.

Com a escolha dessa tecnologia foram obtidos resultados experimentais satisfatórios que corresponderam às exigências inicialmente recomendadas na disciplina mencionada. Tais resultados comprovaram a eficácia e a viabilidade da aplicação da metodologia ABP na busca da solução para o problema apresentado.

Na disciplina específica de Circuitos Lógicos, comprovou-se que seu conteúdo foi compreendido com maior facilidade em decorrência da eficácia da metodologia que permitiu integrar o conhecimento prático com o teórico.

Organização



Promoção





É importante ressaltar que esse método deve ser ampliado para outras disciplinas do curso de Engenharia Elétrica, visto que motiva os discentes à pesquisa, contribuindo, para o desenvolvimento profissional e acadêmico e a geração de uma sociedade mais capacitada e com mais conhecimento.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFPB, pelo apoio e colaboração na elaboração do artigo e no envio ao Cobenge 2017, e em especial ao Professor Marcos C. Meira, pela orientação e incentivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDA, L. A. A Aprendizagem Baseada em Problemas – O resplendor tão brilhante de outros tempos. In: ARAÚJO, U. F. e SASTRE, G. (Org.). Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior. São Paulo: Summus, 2009. 236 p.

CASSIOLATO, César. EMI-Interferência eletromagnética. Disponível em: <[file:///E:/Desktop/EMI Interferencia Eletromagnetica.pdf](file:///E:/Desktop/EMI%20Interferencia%20Eletromagnetica.pdf)> acesso em: 13 de julho 2017

RODRIGUES, R. P. Desenvolvimento com a placa Altera DE2. Disponível em: <elt2014.com.br/materiais/1-2016/ELT041-31/Roteiros/DE2_Altera_FPGA.pdf> Acesso em: 19 de maio 2017.

DE CARVALHO NAPOLI, Joao Feliz. Projeto de um sistema de automação para um elevador de passageiros utilizando redes de Petri. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DE SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. HOLOS, Rio Grande do Norte, v. 5, p. 182-200, 2015.

FONSÊCA, J. K.S, BRITO, F. G. Aplicação do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ao curso de Engenharia Civil do UNIPAM. Anais: VIII – Encontro de Pesquisa em Educação. III – Congresso Internacional Trabalho docente e Progressos Educativos. Uberaba: UNIUBE, 2015.

MOYANO, José Maria Drake. Ruídos e Interferências: Técnicas de Reducción. Disponível em: <http://www.ctr.unican.es/asignaturas/instrumentacion_5_IT/IEC_4.pdf> acesso em :13 de julho de 2017.

PAULA, Paulo Marcelo de; UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Protótipo de elevador didático utilizando controlador programável com PIC16F877A, 2014. 85 p, il. Trabalho de Conclusão de Curso.

ROSÁRIO, J. M. Princípios de mecatrônica. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 356 p, il.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





DIGITAL SYSTEM, WITH USING FPGA, FOR LIFT TRIGGER

Abstract: *The need to train professionals in the area of Electrical Engineering increasingly qualified has motivated teachers to seek pedagogical methods more efficient and dynamic. In this sense, the methodology that applies the Problem Based Approach (PBL) is used. This methodology allows the interaction, in a useful way, between the theoretical contents and obtaining effective results. In this work a digital system is presented to act on a didactic elevator kit, which is operated by means of a FPGA (Field Programmable Gate Array), configured in VHSD Hardware Description Language (VHDL). Through push-button switches and end-of-course sensors, interactions of the system with the FPGA occur that allow the actuation of the motors responsible for opening and closing the doors of each floor and the rise and fall of the elevator. Experimental results confirm the effectiveness of the presented system. After the implementation of the project, the students of the second period of the Electrical Engineering Logic Circuits of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the State of Paraíba (IFPB) acquire knowledge, skills sufficient to face the market competitiveness and allow the integration of the subjects that Make up the interdisciplinarity of the contents understood.*

Keywords: *Digital System, FPGA, VHDL, ABP.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção

