

Curso prático de placas de circuito impresso

Practical course of printed circuit boards

RESUMO

Franciele Lemos Martins
francielelemos.martins@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Toledo, Paraná, Brasil.

Fábio Rizental Coutinho
fabiorizentalcoutinho@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Toledo, Paraná, Brasil.

Jade Lessa Cutinhola
jadelessa@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Toledo, Paraná, Brasil.

Maria Caroline Cordeiro
maria_cacal@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Toledo, Paraná, Brasil.

Atualmente, as placas de circuito impresso (PCI) são amplamente utilizadas em todos os tipos de equipamentos eletrônicos. Para atuar nas diversas áreas da eletrônica é de vital importância saber projetar e desenvolver PCIs de inúmeras camadas, diversos materiais e dimensões. O projeto de extensão aqui descrito tem por objetivo difundir conhecimento baseado nos conceitos fundamentais para confecção de PCIs. Os resultados destas aulas são nitidamente percebidos nas diversas disciplinas do curso como Circuitos elétricos e Eletrônica Analógica 1 e 2 nas quais os alunos são submetidos a projetos práticos contemplando geralmente todo o conteúdo da disciplina. Com o contato introdutório dos alunos com as PCIs, a facilidade e o detalhamento na confecção destas é maior, facilitando o processo de manufatura dos projetos práticos. O objetivo deste artigo é divulgar as experiências do projeto de extensão de placas de circuito impresso com a intenção de divulgar e incentivar iniciativas semelhantes em outras instituições.

PALAVRAS-CHAVE: Extensão Universitária. Placas de circuito impresso (PCI). Eletrônica.

ABSTRACT

Nowadays, the printed circuit boards (PCI) are largely used in all kinds of electronic devices. In order to work in many electronic areas, it is vital to know how to develop and design PCI that contain innumerable layers, several materials and dimensions. This extension project aims to spread knowledge based on the fundamental concepts of making results of these classes can be easily seen during several sessions of the course, like Electronic Circuits and Analog Electronics, in which students are encouraged to do practical projects covering the subject contents. With the prior contact of the students with the PCIs, the production became easier. Thus, the aim of this article it is to publicize the experiments of the extension project of printed circuit boards with the purpose of sensitize other institutions to do the same, to reach other students and make them an active part of society and university.

KEYWORDS: University Extension Course. Printed circuit boards (PCI). Electronics.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

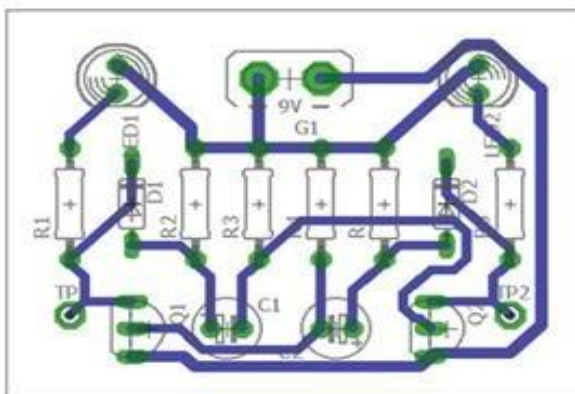
Atualmente, a complexidade dos sistemas eletrônicos vem crescendo cada vez mais, exigindo uma conseqüente evolução nos processos de projeto e fabricação de placas de circuito impresso. Isso gera a necessidade de conhecimentos práticos com relação à PCI que possibilite a formação de profissionais da Eletrônica e de outras áreas relacionadas a desenvolver projetos de placas de circuito impresso focados em aplicações de técnicas de fabricação e nas normas Underwriters Laboratories (UL), International Electrotechnical Commission (IEC) e Institute for Printed Circuits (IPC)..

Este projeto aborda os conceitos fundamentais requeridos para o profissional que executa projetos de PCIs utilizando tecnologia de componentes SMD (*Surface Mount Device*) e PTH (*Pin Through Hole*) oferecendo um treinamento teórico e prático com auxílio de ferramentas de CAD (*software Eagle*) e equipamentos de solda. Para o desenvolvimento de um projeto adequado, é fundamental que o docente responsável tenha conhecimento das regras e diretrizes, além do embasamento e o domínio sobre as normas e os equipamentos utilizados. Tais normas (IPC, UL, IEC) padronizam e estabelecem a maneira correta de construir o projeto eletrônico.

MATERIAL E MÉTODOS

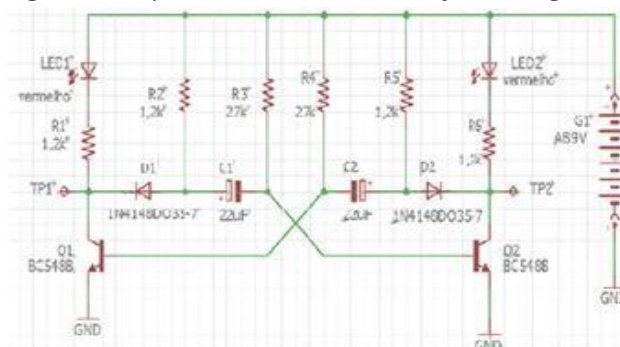
As aulas propostas pelo projeto de extensão têm duração de 15 horas divididas em 4 dias. Nos dois primeiros encontros as aulas são teóricas e nos outros dois as aulas são práticas. A ementa das aulas teóricas incluem, além dos conceitos gerais de PCI e processos de solda, o entendimento de esquemas elétricos com múltiplas páginas, conexões, nomes, classe de *nets*, o desenho de *layouts* de PCIs em SMD e PTH em plataforma digital (Figura 1 e 2), regras de *layout* relacionadas a trilhas, espaçamentos, furos, posicionamentos, restrições, normas IPC, IEC e UL com suas devidas aplicações aos *layouts*, tipos de acabamento de PCIs, custos e qualidades de soldas, equipamentos de soldagem, simbologia dos componentes eletrônicos, tipos de placas e suas tecnologias e limites de fabricação.

Figura 1 - *Layout* do circuito no software *Eagle*



Fonte: Autoria própria (2019).

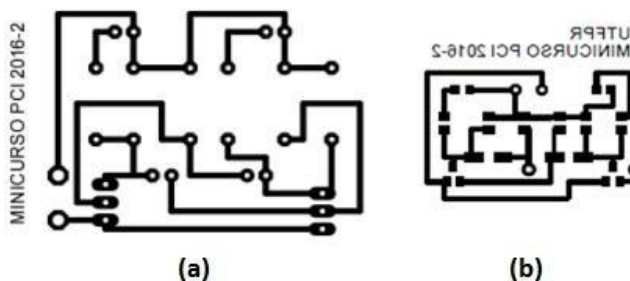
Figura 2 – Esquemático do circuito no software Eagle



Fonte: Autoria própria (2019).

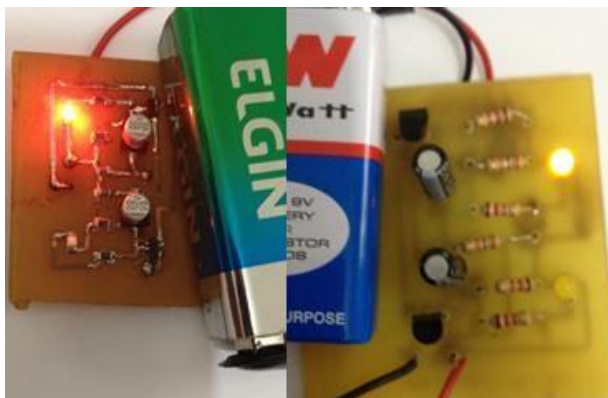
As aulas práticas têm o intuito de aplicar os conhecimentos abordados nas aulas teóricas por meio da confecção de uma PCI com um *layout* desenvolvido pelos participantes no decorrer das aulas. Dois tipos de placas são confeccionadas: uma utilizando tecnologia de montagem dos componentes por furos (PTH) e outra utilizando a tecnologia, mais atual, de montagem em superfície (SMD). Exemplo do *layout* dessas placas estão ilustrados na Figura 3. As aulas práticas são iniciadas com a transferência do *layout* criado para a PCI e finalizadas com o processo de inserção e solda dos componentes eletrônicos na mesma, as placas confeccionadas no minicurso em SMD e PTH estão ilustrados na Figura 4.

Figura 3 - *Layout* em SMD e em PTH do circuito realizado no minicurso de PCI. a) *Layout* do circuito na tecnologia PTH. b) *Layout* do circuito na tecnologia SMD



Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 4 - Placas confeccionadas no minicurso em SMD e PTH

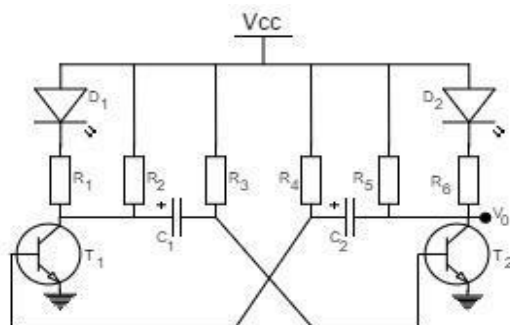


Fonte: Autoria própria (2019).

Cada participante, ao submeter sua inscrição, realiza o investimento no valor de R\$20,00 que serve para custear os materiais necessários para o curso e cada um, ao fim das aulas, recebe todo o material para si mantendo o projeto de extensão sem fins lucrativos. A cobrança e gestão desse valor é realizada pelo Centro Acadêmico do Curso de Engenharia Eletrônica.

Pelo baixo custo de desenvolvimento, flexibilidade dos valores dos componentes e baixa complexidade do circuito, os alunos voluntários responsáveis pelo curso optaram utilizar no curso o circuito conhecido por multivibrador astável (Figura 5) como circuito a ser implementado pelos participantes. Este circuito utiliza dois transistores NPN, seis resistências, dois capacitores e dois LEDs que piscam de acordo com o período de oscilação projetado. O funcionamento do circuito consiste basicamente na carga e descarga dos capacitores. A ferramenta de desenho do esquema elétrico e *layout* do multivibrador astável escolhida para o minicurso foi *software CAD Eagle 7.7*, por ser uma ferramenta gratuita e de fácil acesso.

Figura 5 - Multivibrador astável.



Fonte: Autoria própria (2019).

Os circuitos multivibradores astáveis possuem as seguintes características:

- a) Não apresentam estados estáveis (BOYLESTAD, 2013, p. 609-612);
- b) Não necessitam de um terminal para disparo de gatilho;
- c) Os estados variam constantemente gerando um sinal oscilante na saída.

A estratégia utilizada pelos alunos voluntários para as aulas ministradas no projeto de extensão de PCI foi definida a partir da busca de informação e fundamentação conceitual no âmbito das PCIs que possibilitasse reunir e integrar os seguintes domínios:

- Desenvolvimento de *layouts* em *software CAD*;
- Estudo dos métodos de transferência de *layouts* de circuitos para PCIs;
- Conhecimento sobre processos de soldagem e dessoldagem de componentes em SMD e PTH em PCIs;
- Apropriações tecnológicas, com vistas a dar suporte aos processos de soldagem e compreensão sobre os mesmos (MIRANDA et al., 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

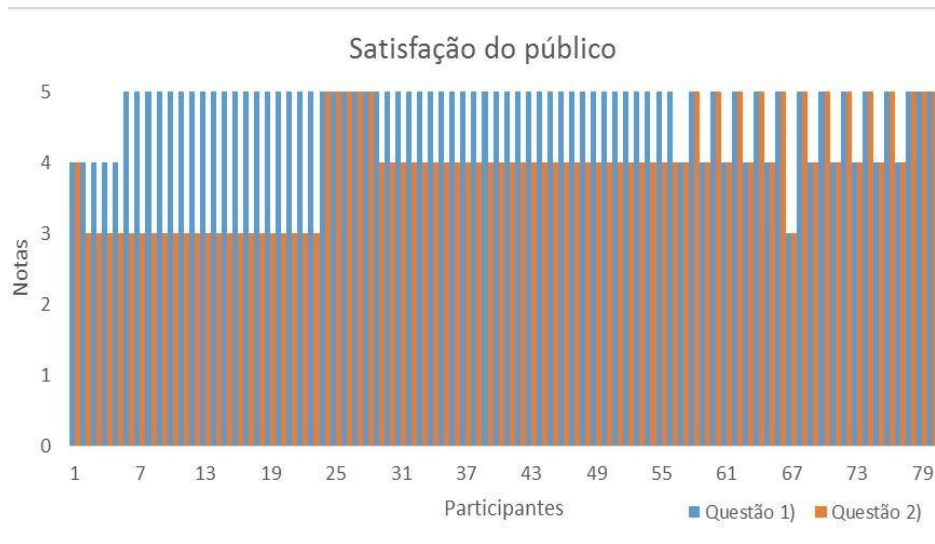
O projeto teve início em junho de 2016, e até o presente momento foram atendidos 80 participantes nas 4 turmas oferecidas. Ao final das aulas é disponibilizado um questionário aos participantes, onde os mesmos, se assim desejarem, avaliam os alunos voluntários do projeto em relação à didática, clareza e conhecimento no assunto exposto, assim como avaliam também o projeto em si, as aulas teóricas e práticas com relação as teorias e conteúdos apresentados. O questionário contém as respostas em caráter quantitativo, ou seja, com valores de 1 a 5, nos quais estes representam o nível de satisfação do participante no quesito em questão. Com base nos dados coletados nessa avaliação é possível que os alunos responsáveis pelo projeto mensurem a eficácia de suas atividades.

Duas das cinco questões pertencentes ao questionário foram selecionadas de modo a avaliar o impacto do projeto frente aos participantes. Tais questões são:

- 1) Qual o nível de conhecimento adquirido após o curso?
- 2) Você recomendaria o curso para seus colegas?

Sendo assim, a linguagem gráfica traz uma melhor organização de dados coletados, utilizando dessa ferramenta foi realizado um gráfico com a coleta de dados dos 80 participantes com as respectivas respostas para as duas perguntas (Figura 6). São mostradas cada uma das respostas de cada um dos participantes em cores distintas. Observa-se que não há notas abaixo de 3 e isso confirma a satisfação dos participantes, mostrando que os resultados são positivos. Ressalva se que os alunos reconhecem a grande carga de conhecimento adquirido e demonstram intensão de divulgar as aulas para os colegas da universidade.

Figura 6 - Gráfico de satisfação do público participante



Fonte: Autoria própria (2019).

Participaram do minicurso alunos de Engenharia Eletrônica, Engenharia da Computação do campus Toledo. A Figura 7 mostra os participantes do minicurso realizando as atividades práticas proposta por este minicurso.

Figura 7 - Participantes realizando as atividades práticas do minicurso



Fonte: Autoria própria (2019).

A motivação observada dos participantes para se inscrever no curso foi muito grande, pois as vagas para o minicurso foram preenchidas em questões de minutos. Isso mostra que o interesse do público acadêmico no assunto é grande e com isso cogita-se a possibilidade de nos próximos semestres serem ofertadas mais turmas para atendimento de uma quantidade maior de alunos. Visto que, o processo de fabricação de placas de circuito impresso vem evoluindo ao longo dos anos, alcançando um alto grau de precisão e rapidez juntamente com as necessidades que vem surgindo com o decorrer dos tempos.

O alto índice de satisfação dos participantes comprovado anteriormente na discussão dos resultados traz para os alunos envolvidos no projeto imensa gratidão à universidade UTFPR-Toledo pela oportunidade que vem agregando um amplo conhecimento teórico e prático.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UTFPR pelo fornecimento dos equipamentos necessários para soldagem, pela disponibilização do Laboratório A-06 campus Toledo, tornando possível a realização dos minicursos propostos pelo projeto de extensão. Também agradecem ao Prof. Dr. Fabio Rizental Coutinho pelos conhecimentos acerca da ementa das aulas teórica e práticas propostas.

REFERÊNCIAS

Boylestad, R.L.; Nashelsky, L. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 2013.

Eagle. **Autodesk**. Disponível em: <www.autodesk.com>. Acesso em: 20 jun. 2017.

Miranda, F. P. H. et al. **Oficina de Solda em Placas de Circuito Impresso Utilizando Drawdio**. Revista Ilha Digital, Santa Catarina, v. 5, n. 1, p.83-89, 12 jun. 2014. Anual. Disponível em: <<http://ilhadigital.florianopolis.ifsc.edu.br>>. Acesso em: 25 jun. 2017.