

Desenvolvimento de dispositivos eletrônicos de baixo custo

Development of low-cost electronic devices

RESUMO

Fabio Soares Fabian
fabiofabian@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Guilherme Bertoldo
gbertoldo@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Jonas Joacir Radtke
jonas@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

O atual desenvolvimento tecnológico vem possibilitando a criação de inúmeros componentes eletrônicos pequenos e de baixo custo. Alguns dos principais e muito conhecidos são os microcontroladores: um processador com todos os componentes necessários para seu funcionamento acoplados em uma pequena placa de circuito impresso. Este projeto de extensão foi criado para aproveitar dessa tecnologia em meio a um mercado que vende produtos extremamente caros, e da realidade financeira das instituições de ensino públicas no Brasil. Neste projeto foram executadas as atividades: (i) desenvolvimento de um altímetro de bordo para ser utilizado nos minifoguetes do Grupo de Foguetes Tsiolkovsky (GFT), que se mostrou uma alternativa viável por conta do custo de produção e sua precisão; (ii) criação de uma estufa de baixo custo em conjunto com o GFT para secagem de propelente, que obteve sucesso e já recebeu otimizações; (iii) criação de um projeto em CAD de uma impressora 3D; (iv) desenvolvimento de um sistema de criação de placas de circuito impresso, constituído por uma centrífuga, um forno de secagem, uma estufa equipada com luz ultravioleta e um agitador de Percloroeto de Ferro; (v) cursos de programação em Arduino e; (vi) participação em eventos para a comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Microcontroladores. Arduino. Educação.

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.



ABSTRACT

The current technological development has enabled the creation of numerous small, low-cost electronic components. Some of the main and well known are microcontrollers: a processor with all the necessary components for its operation coupled on a small printed circuit board. This extension project was created to take advantage of this technology during a market that sells extremely expensive products, and the financial reality of public educational institutions in Brazil. In this project, the following activities were performed: (i) development of an on-board altimeter to be used in the Tsiolkovsky Rocket Group (GFT) mini-rockets, which proved to be a viable alternative due to the cost of production and its accuracy; (ii) creation of a low cost kiln in conjunction with GFT for propellant drying, which has been successful and has already received optimizations; (iii) creation of a CAD project of a 3D printer; (iv) development of a printed circuit board creation system consisting of a centrifuge, a drying oven, an oven equipped with ultraviolet light and an iron perchloride stirrer; (v) Arduino programming courses and; (vi) participation in community events.

KEYWORDS: Microcontrollers. Arduino. Education.

INTRODUÇÃO

A eletrônica é uma ciência que estuda a utilização de circuitos elétricos ou eletrônicos para processar, armazenar ou transmitir informações. O primeiro componente eletrônico foi a célula voltaica, produzida em 1883 por Charles Fritts, como descrito por John Perlin (2014). Dezenas de componentes foram criados após esta data, e com isso possibilitou-se a criação de dispositivos eletrônicos: equipamentos formados por componentes eletrônicos, com componentes mecânicos ou não, criados a fim de executar uma tarefa.

Como dito por Paul R. Gray (2009), a invenção e posterior miniaturização dos transistores, dispositivo usado para amplificar ou trocar sinais elétricos, possibilitou a criação de circuitos integrados: uma série de circuitos eletrônicos pequenos selados juntos, que possibilitam um custo de produção menor por conta de todos os componentes estarem em um único elemento.

Com a redução dos custos de produção e circuitos integrados menores e mais potentes, atualmente são encontrados no mercado diversos microcontroladores programáveis. Com uma programação adequada, estes dispositivos eletrônicos têm a capacidade de controlar uma grande quantidade de sensores e atuadores para executar uma tarefa desejada

Nesse contexto, o projeto tem como propósito usufruir de tais tecnologias para criar dispositivos eletrônicos que atendam às necessidades da comunidade interna e externa à universidade, automatizando processos ou criando produtos com custos muito abaixo dos disponíveis no mercado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto realizou atividades para o desenvolvimento de seus integrantes e da universidade, como a produção de um altímetro de bordo para ser utilizado nos minifoguetes do Grupo de Foguetes Tsiolkovsky (GFT), uma estufa para secagem do propelente dos minifoguetes e a criação de uma impressora 3D para produção de peças de plástico. Também, foram realizadas atividades com o objetivo de disseminar o conhecimento para a comunidade externa, como a realização de cursos de programação em Arduino e participação em eventos de divulgação do câmpus e do projeto.

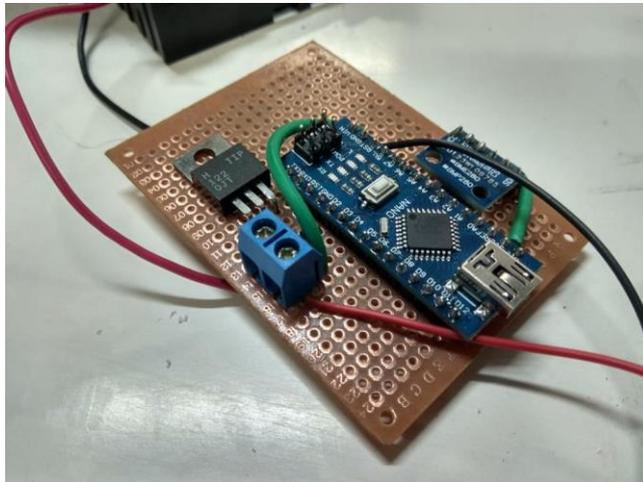
ALTÍMETRO

Para a construção do altímetro foi utilizada a plataforma Arduino Nano, projetada com um microcontrolador ATmega328P, devido ao seu poder de processamento adequado, tamanho e custo. Também, foi utilizado um sensor de pressão BMP-280 para leitura da pressão atmosférica e posterior conversão para altitude. Para o armazenamento de dados, diferente de versões anteriores que utilizavam cartões de memória SD, foi utilizado a memória EEPROM de 1024 Bytes, já presente dentro do microcontrolador.

Devido à necessidade de um sistema de ejeção de paraquedas baseada na variação de altitude em minifoguetes, foi inserido um transistor TIP122. Ao identificar a passagem do apogeu (altura máxima) do foguete, através do

transistor, é enviada corrente para um motor que ejetará o paraquedas, ou ainda um pequeno explosivo responsável para separação das duas metades do foguete, também eliminando o aparato para diminuição da sua velocidade de queda. O protótipo do altímetro pode ser visto na figura 1.

Figura 1 – Protótipo do altímetro



Fonte: Autoria própria (2018).

Foram realizados testes manuais, arremessando o sensor para cima em uma caixa de segurança, a fim de verificar se ele iria coletar informações de altura e ativar o sistema de ejeção de paraquedas após o pouso. O sistema funcionou perfeitamente e testes de precisão não foram necessários pois o sensor de pressão e o código utilizado no Arduino para armazenar os valores eram de uma versão anterior, com precisão já comprovada.

AUTOMAÇÃO DA ESTUFA

Para auxiliar no processo de secagem na preparação do propelente e eliminar erros humanos, foi criada uma estufa utilizando equipamentos já existentes e de baixo custo, como: um forno micro-ondas com *grill* usado, um termopar para aferir a temperatura, um relé para ligar/desligar o aquecedor, e um Arduino Uno para controlar os sensores e atuadores utilizados.

Os botões do painel do micro-ondas foram remapeados para selecionar a temperatura desejada, e o painel LED também já existente foi utilizado para mostrar a temperatura atual do forno e o tempo que se passou desde o início do processo de secagem.

A estufa apresentou problemas de *hotspots* (regiões mais quentes), que inutilizavam o propelente. Tal problema foi amenizado instalando uma chapa de metal próxima ao sistema de aquecimento para distribuir o calor uniformemente.

SISTEMA DE FABRICAÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

A fim de criar equipamentos eletrônicos com alta qualidade visual e durabilidade, foi elaborado um sistema para fabricação de placas de circuito impresso.

O método escolhido é conhecido como método fotográfico. Ele é baseado na criação de uma máscara das trilhas de condução, que será colocado sobre uma placa de Fenolite cobreada com tinta fotossensível sobre ela. Após este processo é aplicado luz UV sobre a placa para secar a tinta nas regiões não cobertas pela máscara. Assim, as regiões que não devem conduzir eletricidade podem ser eliminadas através do processo de corrosão que utiliza Percloroeto de Ferro (Cloreto de Ferro (III) dissolvido em água).

O sistema necessita de uma centrífuga para espalhar a tinta uniformemente sobre a placa, um forno para secagem parcial da tinta, uma estufa com luz UV para tratamento da tinta e um agitador de Percloroeto de Ferro para corrosão da placa. Todos os materiais para a construção dos equipamentos são de baixo custo (caixas de papelão, potes de plástico).

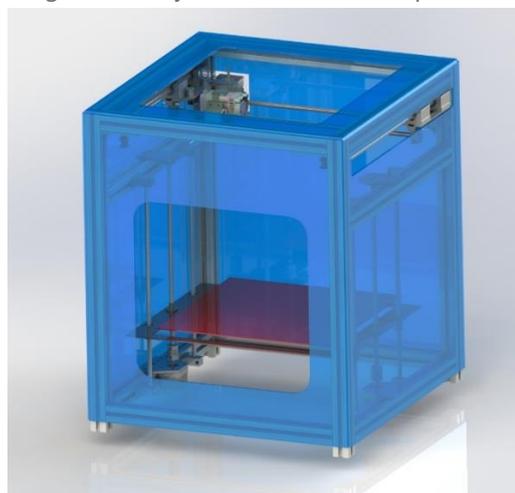
Os materiais necessários para a criação do sistema foram adquiridos, porém, até o presente momento, apenas a centrífuga foi fabricada.

PROJETO DE UMA IMPRESSORA 3D

Devido ao alto custo de impressoras 3D no mercado e para auxiliar na criação de peças de qualidade para outros trabalhos, foi elaborado um projeto de uma impressora 3D, tentando ao máximo utilizar equipamentos já existentes no laboratório para redução de custo.

Seu projeto foi criado em CAD 3D, através do *software* SOLIDWOKRS®, que pode ser visto nas figuras 2 e 3.

Figura 2 – Projeto em CAD 3D da impressora



Fonte: Autoria própria (2018).

O projeto 3D foi concluído e grande parte das peças faltantes no laboratório foram adquiridas, a construção ainda está sendo realizada.

REALIZAÇÃO DE CURSOS

Para difundir o conhecimento adquirido pelos integrantes durante o projeto, foram ministrados cursos para alunos e comunidade, sendo um deles criação de projetos 3D no *software* ANSYS SpaceClaim e simulações numéricas de processos físico e/ou físico-químicos onde ocorre escoamento (fluidodinâmica computacional) através do *software* ANSYS Fluent®. Outros cursos ministrados por integrantes do projeto foram de programação de Arduino em semanas acadêmicas e em eventos separados, como visto na figura 3.

Figura 3 – Alunos, junto ao orientador, ministrando curso de Arduino para alunos da UTFPR-FB



Fonte: Autoria própria (2018).

EVENTOS DE DIVULGAÇÃO DO CÂMPUS E DO PROJETO

Os integrantes do projeto participaram do ArenaTech 2018, uma mostra de tecnologias, sediado na cidade de Francisco Beltrão – PR, que recebe pessoas de toda região sudoeste do Paraná.

Os dispositivos eletrônicos desenvolvidos no projeto também foram apresentados no Auê na UTF 2018. O evento é destinado a alunos do ensino médio da região próxima à faculdade, a fim de mostrar as atividades exercidas dentro da universidade e gerar interesse ao ingresso em universidades públicas como a UTFPR.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As atividades destinadas à construção de dispositivos eletrônicos que já foram concluídas, como o altímetro e a estufa, cumpriram suas funções e ajudaram no desenvolvimento dos integrantes em matérias extracurriculares. As atividades ainda não concluídas, como o sistema de fabricação de circuitos impressos e a construção da impressora 3D, também auxiliaram no desenvolvimento dos membros.

As atividades voltadas à comunidade foram concluídas com êxito. O curso de Arduino bem como o do *software* ANSYS, ambos para integrantes da UTFPR, contou com cerca de vinte alunos cada. De acordo com a UTFPR (2019), o Auê na UTF contou com mais de oitocentos estudantes do ensino médio, enquanto o ArenaTech, baseado em estimativas, teve cerca de quatro mil visitantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, é possível assegurar que o projeto de extensão Dispositivos Eletrônicos de Baixo Custo atingiu seus objetivos. A criação de dispositivos eletrônicos complementa a formação dos engenheiros além de consolidar conteúdos já aprendidos de forma multidisciplinar. A difusão dos conhecimentos adquiridos e a divulgação do projeto e do câmpus gera interesse ao ingresso à universidade pública e/ou a participação de projetos extensão, e, como visto, milhares de pessoas foram alcançadas durante os eventos e cursos ministrados pelos seus integrantes.

AGRADECIMENTOS

À UTFPR – Campus Francisco Beltrão, por ceder local para desenvolver os projetos. À Fundação Araucária, pela bolsa ao primeiro autor. À DIREC, pelo auxílio financeiro. Aos integrantes do projeto, aos professores Dr. Jonas Joarcir Radtke e Dr. Guilherme Bertoldo pelo auxílio aos integrantes.

REFERÊNCIAS

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **UTFPR recebe alunos do ensino médio de Francisco Beltrão e Região**. Portal UTFPR, Paraná, 25 out. 2018. Disponível em: <http://portal.utfpr.edu.br/noticias/francisco-beltrao/utfpr-recebe-alunos-do-ensino-medio-de-francisco-beltrao-e-regiao>. Acesso em: 17 ago. 2019.

PERLIN, J. **The Invention of The Solar Cell**. Popular Science, Nova Iorque, 22 abr. 2014. Disponível em: <https://www.popsci.com/article/science/invention-solar-cell>. Acesso em: 15 ago. 2019.

GRAY, PAUL R. **Analysis and design of analog integrated circuits**. 5. Ed. Nova Iorque: Wiley, 2009.