



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E INTEGRAÇÃO ACADÊMICA
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EM DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO

Wendeurick Emerick Silverio

RELATÓRIO PARCIAL

INICIAÇÃO CIENTÍFICA:

PIBIC CNPq (), PIBIC CNPq Ações Afirmativas (), PIBIC UFPR TN (), PIBIC Fundação Araucária (), PIBIC Voluntária (x), PIBIC Ações Afirmativas Voluntária () ou PIBIC EM.

01/08/2016 a 31/12/2016

Desenvolvimento de Matriz de LED Interativa em Plataforma de Hardware Livre

Relatório apresentado à Coordenadoria de Iniciação Científica e Integração Acadêmica da Universidade Federal do Paraná por ocasião da conclusão das atividades de Iniciação Científica - Edital 2016/2017.

Orientador: James Alexandre Baraniuk / Departamento de Engenharia Elétrica

Projeto de pesquisa: Luz, Ciência e Emoção: Exposição Interativa para Crianças / 2016019080

**CURITIBA
2017**

Sumário

1	RESUMO	2
2	INTRODUÇÃO	3
3	MATERIAIS E MÉTODOS	5
4	CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
5	REFERÊNCIAS	11

1 RESUMO

Inspirada na proclamação do Ano Internacional da Luz pela Organização das Nações Unidas, a exposição interativa “Luz, Ciência e Emoção” propõe mais de vinte experimentos tendo a luz como tema principal. O seguinte trabalho apresenta o desenvolvimento de um desses experimentos.

Assim, o relatório parcial aborda a elaboração e a prototipagem do circuito da matriz de LED interativa chamada “Mesa de Bolinhas”, proposta pela arquiteta Dra. Maristela Mitsuko Ono.

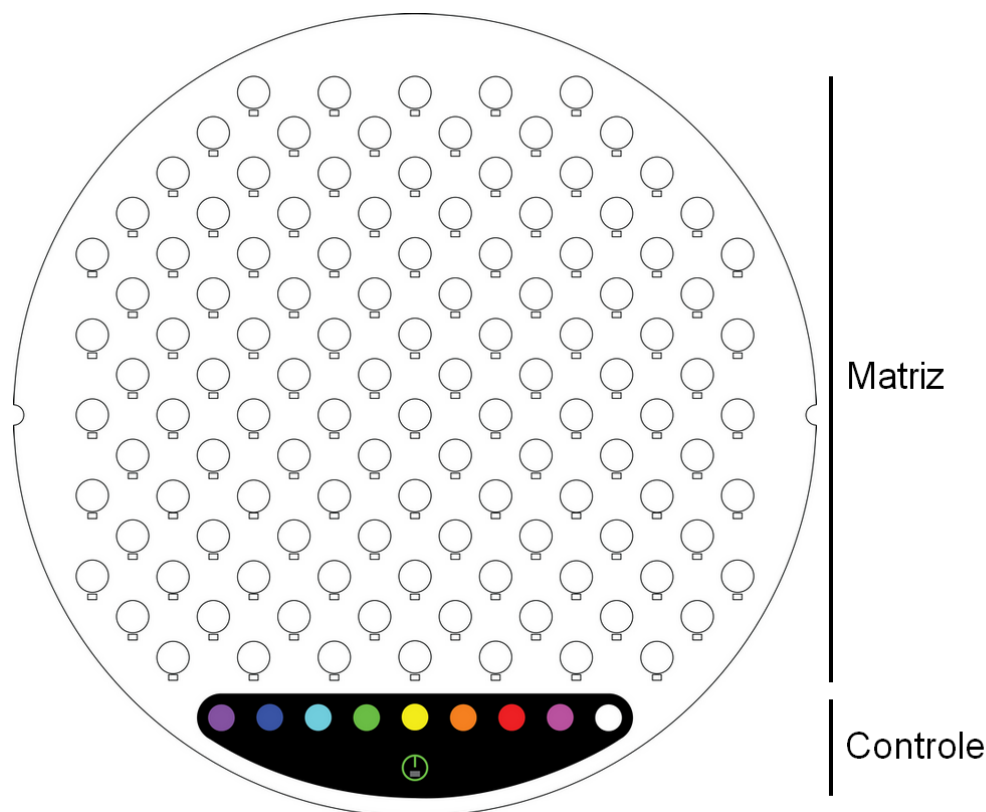
2 INTRODUÇÃO

A luz exerce um papel essencial no nosso cotidiano e está presente das mais diversas formas: iluminação, medicina, pesquisas científicas, geração de energia, telecomunicações, educação, arte, cultura e etc. Em 2013, a Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou o ano de 2015 como o Ano Internacional da Luz e das Tecnologias Baseadas na Luz [1], a fim de reconhecer tal importância para a vida dos cidadãos e para o desenvolvimento futuro da sociedade mundial. No ano da celebração, a UNESCO promoveu uma série de eventos por vários países [2], com o intuito de destacar que o aumento da consciência mundial e o fortalecimento do ensino da ciência e das tecnologias da luz são essenciais para abordar os desafios futuros e atuais, tais como o desenvolvimento sustentável, a energia e as comunicações, assim como para melhorar a qualidade de vida dos países menos desenvolvidos e dos em desenvolvimento.

Baseada em tal iniciativa, a exposição “Luz, Ciência e Emoção” traz experimentos envolvendo os conceitos de luz trabalhados nos ensinamentos pré-escolar e fundamental, cada um com seu grau de impressão aos sentidos. A exposição proporciona uma experiência tangível-visual impactante aos observadores, causando deslumbramento e entusiasmo através da arte e interação.

Um dos experimentos que forma parte da área artística da exposição é a “Mesa de Bolinhas”, uma matriz de LED (Diodo Emissor de Luz, sigla em inglês) interativa, elaborada pela arquiteta Dra. Maristela Mitsuko Ono. A mesa, de 1m de diâmetro, é composta por mais de 100 bolinhas de ping-pong, cada uma correspondente a um par LED-sensor reflexivo. Ela permite que o visitante “pinte com luz” ao passar a mão sobre a mesa. A vista superior do projeto é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Vista superior da mesa



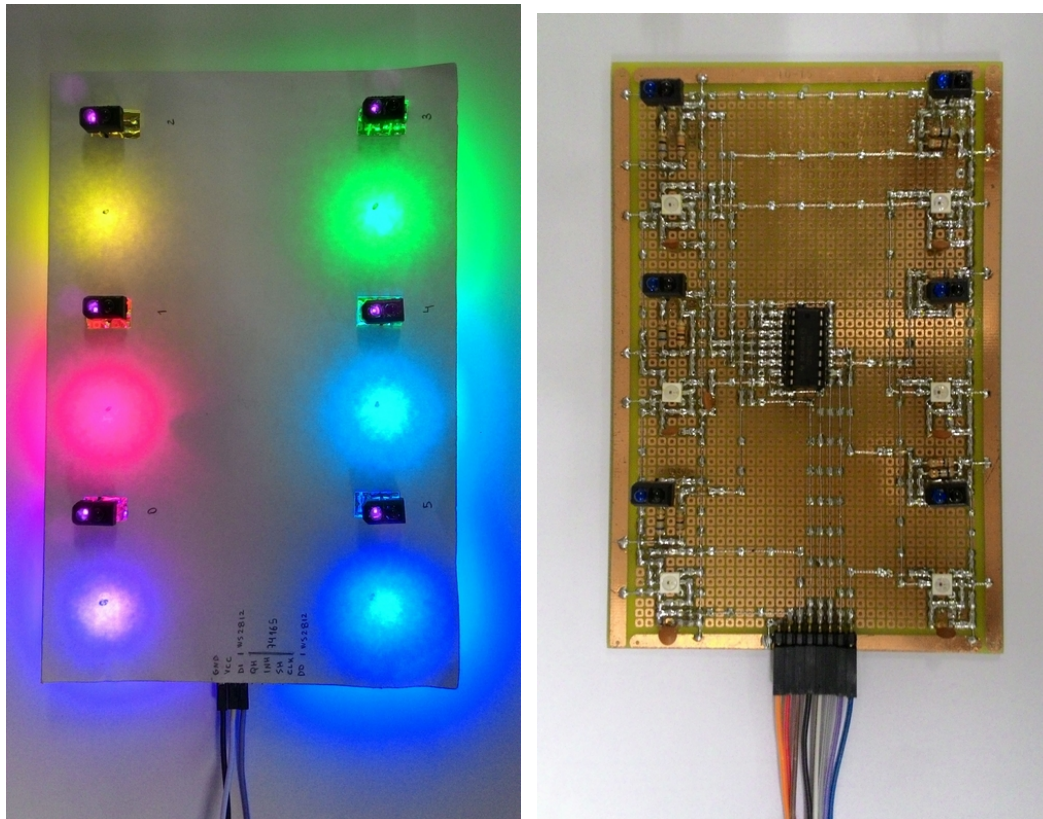
Fonte: (MITSUKO, 2016)

Partindo do pressuposto que a instalação pode ser montada em outras exposições e que serão fornecidos materiais de apoio, tanto aos professores quanto aos alunos, de modo que possam realizar experimentos similares em suas escolas, foi optado por escrever seu *firmware* na linguagem de programação *Wiring (Arduino)* [3], plataforma aberta criada para abstrair as complicações da eletrônica embarcada a fim de expandir a computação física para as áreas além da engenharia, permitindo, assim, que pessoas de áreas não-técnicas possam focar em seus objetivos [4].

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa foi testar o conceito de mapeamento, tanto do LED quanto do sensor reflexivo. Para este, utilizou-se o sensor TCRT5000 - par LED infravermelho e fototransistor - em conjunto com o registrador de deslocamento 74HC165 (protocolo SPI - *Serial Peripheral Interface*), e para aquele, o LED WS2812 - LED RGB (8 bits por cor) endereçável (protocolo NRZ - *non return to zero*). A Figura 2 apresenta o protótipo deste conceito, montado em placa perfurada, com 6 pares LED-sensor reflexivo.

Figura 2: Primeiro protótipo - teste do conceito



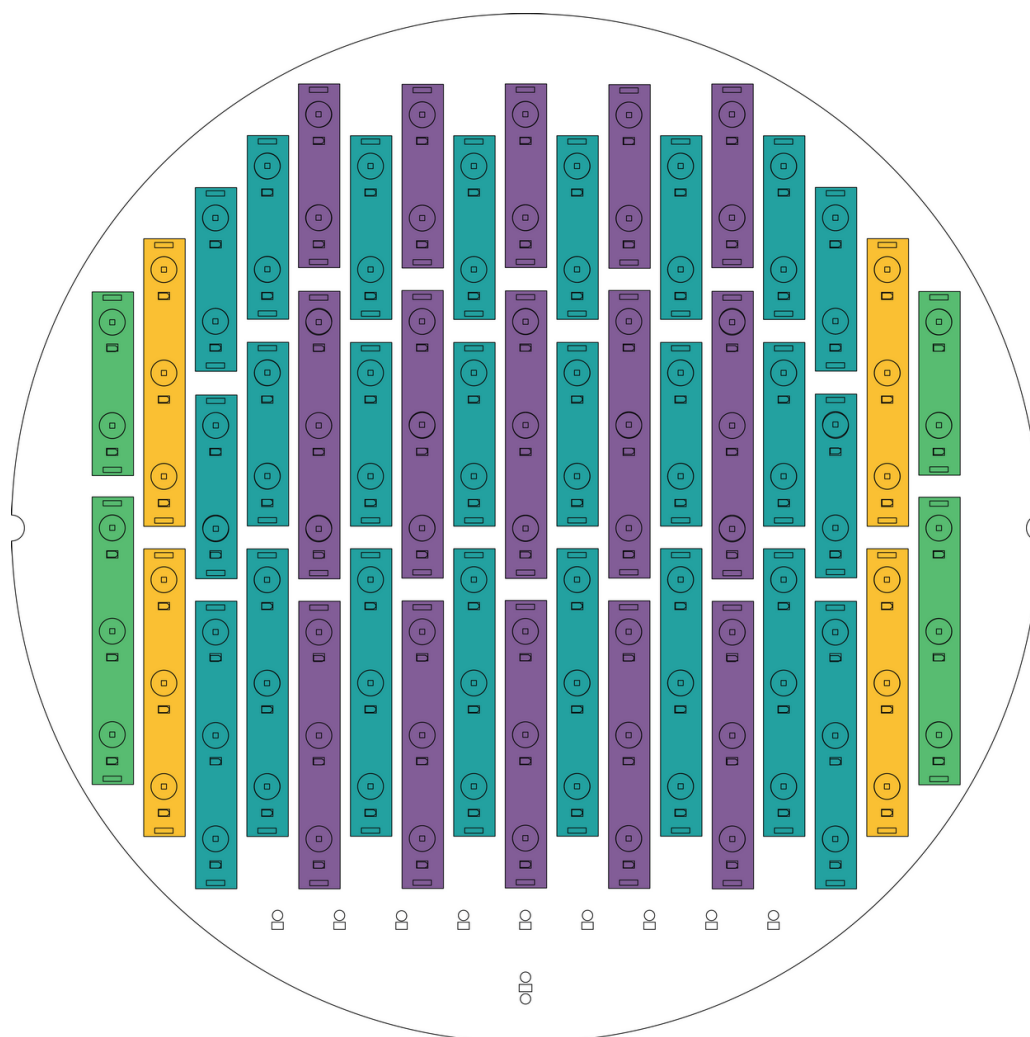
Fonte: (O AUTOR, 2016)

Validado o conceito do mapeamento, elaborou-se a distribuição dos circuitos. Optou-se por fazê-lo de forma modular: os 118 sensores reflexivos da seção matriz foram separados em 17 colunas verticais em blocos de 2 e 3, cada uma a ser controlada por um registrador de deslocamento de 8 bits. A Figura 3 apresenta as 4 combinações utilizadas, separadas por cor, descritas na lista a seguir. Essas configurações são importantes pois definem a quantidade de bits a serem usados pelo registrador de deslocamento referente a tal coluna.

- Configuração “3/2” (verde): 1 bloco de 3 pares, 1 bloco de 2 pares
 - bloco “3”: bits{0, 1, 2}
 - bloco “2”: bits{3, 4}
- Configuração “3/3” (amarela): 2 blocos de 3 pares
 - bloco “3”: bits{0, 1, 2}
 - bloco “3”: bits{3, 4, 5}

- Configuração “3/2/2” (azul): 1 bloco de 3 pares, 2 blocos de 2 pares
 - bloco “3”: bits{0, 1, 2}
 - bloco “2”: bits{3, 4}
 - bloco “2”: bits{5, 6}
- Configuração “3/3/2” (violeta): 2 blocos de 3 pares, 1 bloco de 2 pares
 - bloco “3”: bits{0, 1, 2}
 - bloco “3”: bits{3, 4, 5}
 - bloco “2”: bits{6, 7}

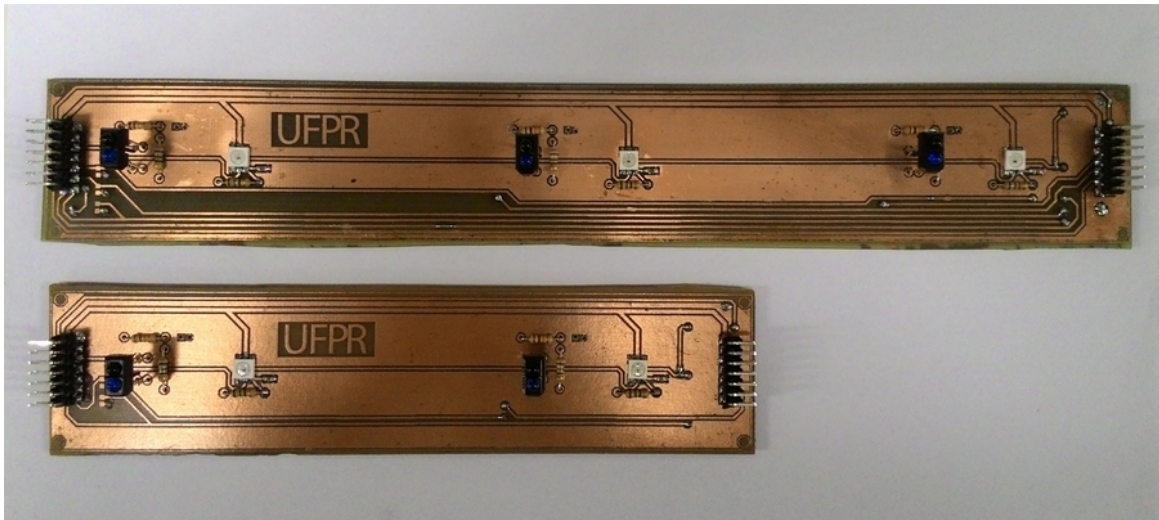
Figura 3: Agrupamento dos blocos



Fonte: Adaptado (MITSUKO, 2016)

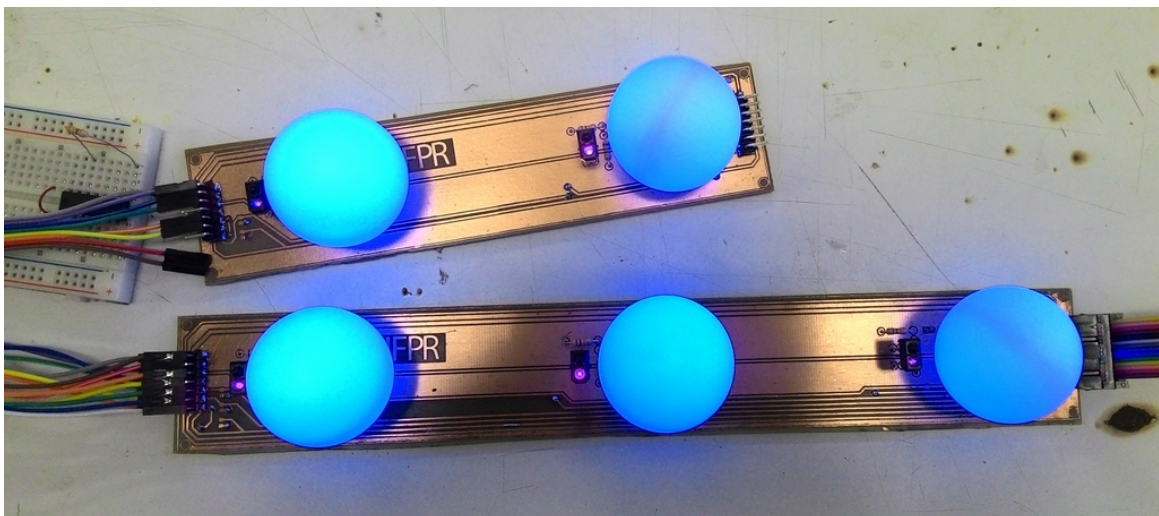
De maneira artesanal, foram feitas placas de circuito impresso para testar esse conceito modular. As Figuras 4, 5 e 6 apresentam os protótipos.

Figura 4: Protótipo dos blocos



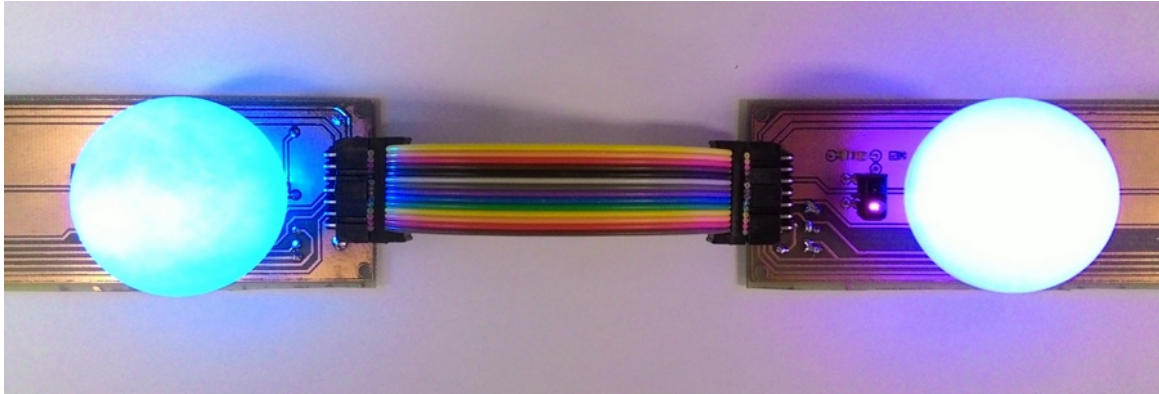
Fonte: (O AUTOR, 2017)

Figura 5: Teste dos blocos



Fonte: (O AUTOR, 2017)

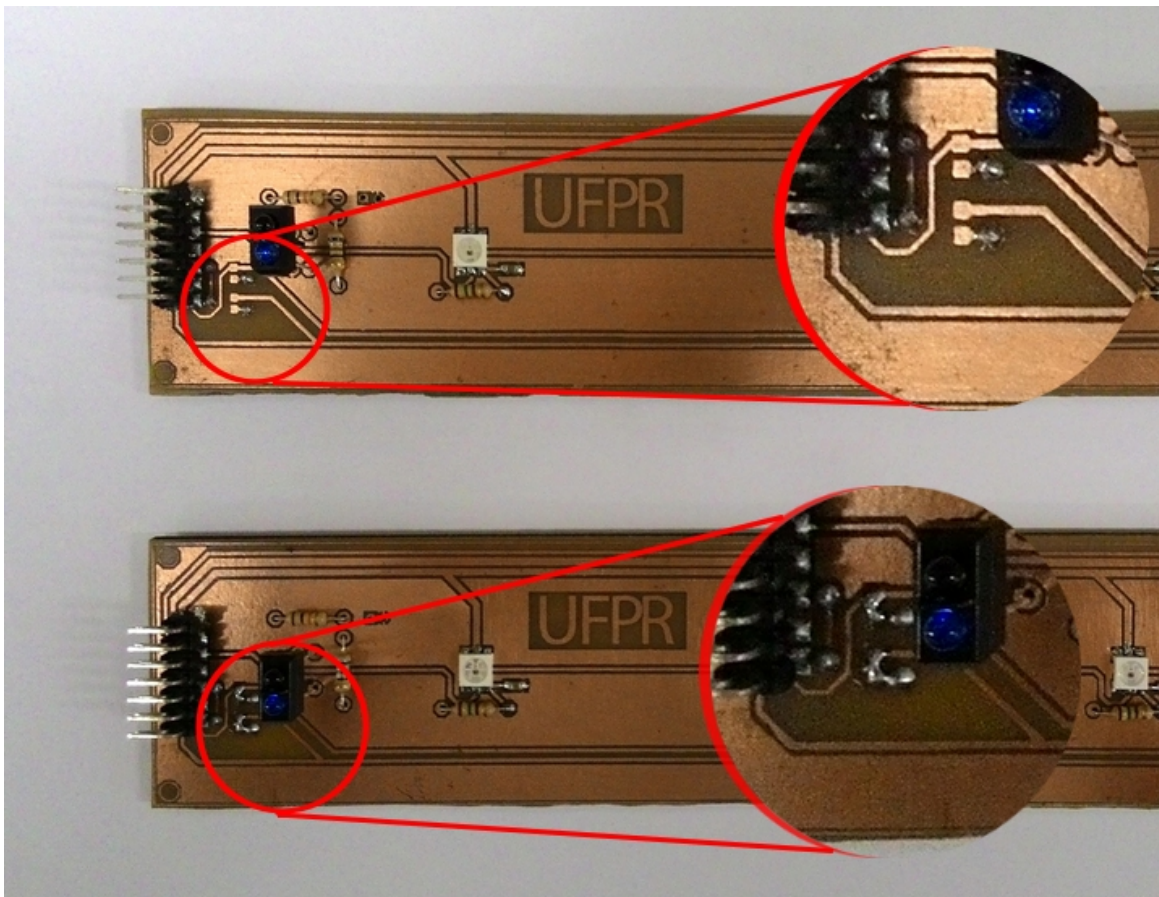
Figura 6: Conexão entre os blocos



Fonte: (O AUTOR, 2017)

Através de *jumpers* seletores, elege-se a configuração descrita na lista anterior. Assim, o sinal do sensor pode ser direcionado à entrada do bit desejado no registrador de deslocamento.

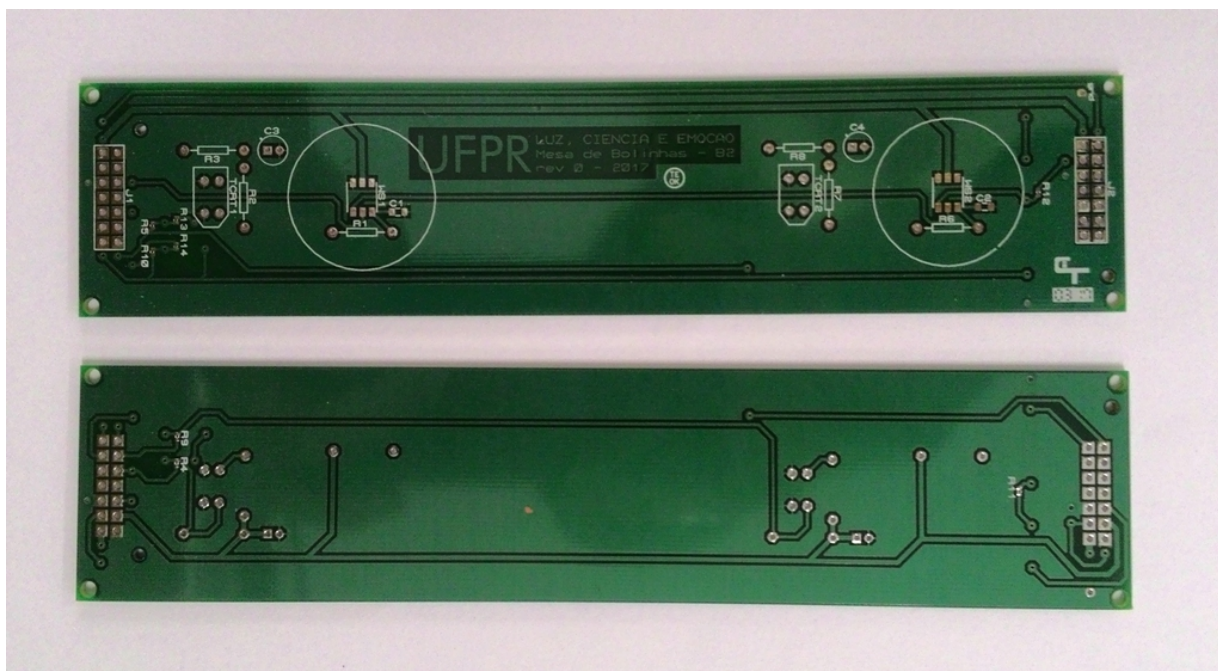
Figura 7: *Jumpers* seletores



Fonte: (O AUTOR, 2017)

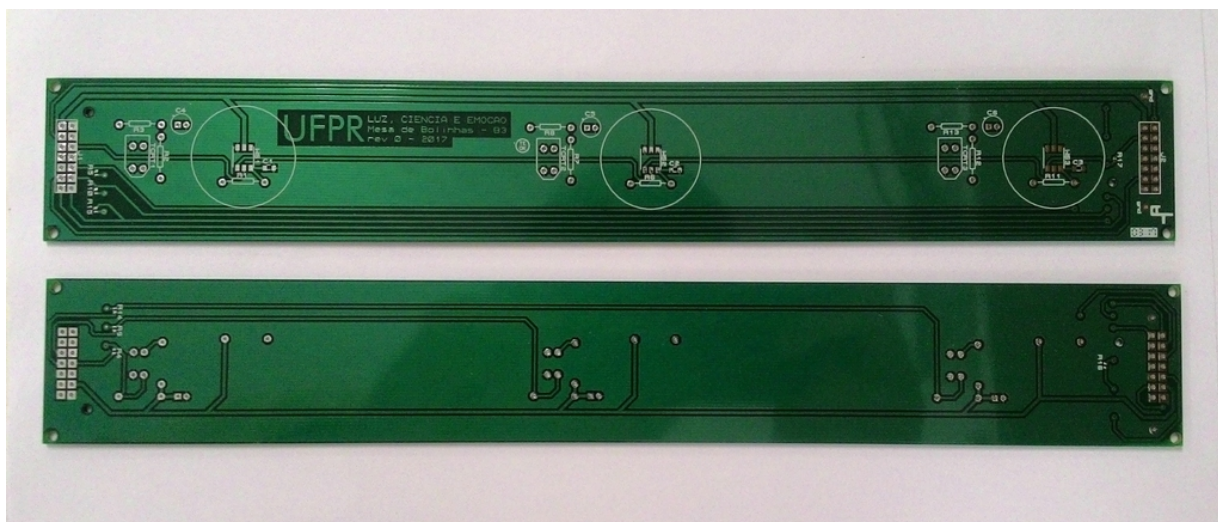
Validados esses conceitos, o projeto foi enviado a uma empresa de confecção de placas de circuito impresso. Ao todo, são 23 placas de 2 pares e 24 de 3 pares. As Figuras 8 e 9 apresentam as placas confeccionadas pela empresa.

Figura 8: Duas faces da placa de 2 pares



Fonte: (O AUTOR, 2017)

Figura 9: Duas faces da placa de 3 pares



Fonte: (O AUTOR, 2017)

4 CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos da seção matriz foram validados e suas placas foram produzidas. As próximas etapas são a montagem dos componentes dessas placas, a elaboração e montagem do circuito da seção controle e o *firmware* do projeto.

5 REFERÊNCIAS

Referências

- [1] United Nations. *68/221. International Year of Light and Light-based Technologies, 2015*. 2014. URL: http://www.light2015.org/dam/About/Resources/Resolution/Resolution_EN.pdf (acesso em 18/02/2017).
- [2] UNESCO. *International Year of Light*. 2015. URL: <http://www.light2015.org/Home/Event-Programme.html> (acesso em 18/02/2017).
- [3] *Arduino*. URL: <https://www.arduino.cc/> (acesso em 18/02/2017).
- [4] Hernando Barragán. “Wiring: Prototyping Physical Interaction Design”. Diss. de mestrado. Interaction Design Institute Ivrea, jun. de 2004.