

Conversores analógico/digitais

As placas descritas nesta secção possuem micro-controladores, aos quais acrescentam todos os dispositivos necessários para que baste ligá-las a uma fonte de alimentação para que funcionem. Por esse motivo, a própria placa é usualmente referida como sendo um micro-controlador, sendo assim que são denominadas neste relatório.

Uma vez que existe uma enorme quantidade de micro-controladores diferentes, somente se apresentam alguns a título de exemplo, por terem sido considerados interessantes, por terem uma ligação directa com o projecto em curso ou por serem referidos na análise de outros projectos artísticos.

PicoCricket¹

Este micro-controlador foi feito a pensar nas crianças, resultando da mesma investigação que conduziu à construção do *LEGO MindStorm*. A diferença entre ambos está no facto do *LEGO MindStorm* ser vocacionado para a construção de robots, enquanto o *PicoCricket* se foca na experimentação artística por parte das crianças.²

Somente o micro-controlador não é muito dispendioso³ (porém todo o kit já é bastante caro⁴), e o software está disponível para *download*, permitindo trabalhar tanto em sistema Windows como MacOS⁵. Contudo não é o dispositivo mais indicado para trabalhar com *wearable technology*. Por ser vocacionado para esse público-alvo tão particular, os componentes electrónicos e o próprio micro-controlador têm tamanhos exageradamente grandes e as aplicações são um pouco limitadas.

Handy Cricket⁶

Consiste num micro-controlador pequeno e programável na linguagem Logo. Permite ligar dois motores e dois sensores, tendo ainda uma porta de

¹ PicoCricket – <http://www.picocricket.com/> (2008-11-21; 17h);

² PicoCricket – What is it? In: <http://www.picocricket.com/whatisit.html> (2008-11-21; 17h);

³ PicoCricket – Order Pico Board. In <http://www.picocricket.com/order-picoboard.php> (2008-11-21; 17h);

⁴ PicoCricket – Order. In: <http://www.picocricket.com/order.php> (2008-11-21; 17h);

⁵ PicoCricket – PicoBlocks Software. In: <http://www.picocricket.com/download.html> (2008-11-21; 17h);

⁶ The Handy Cricket. In: <http://handyboard.com/cricket/> (2008-11-21; 17h);

expansão que permite ligar mais dispositivos. Dois micro-controladores deste tipo podem comunicar entre si, através de infra-vermelhos.⁷

LogoChip⁸

Pequeno micro-controlador programável em linguagem Logo, que permite controlar individualmente cada um dos seus *pins*, de forma a criar projectos originais de electrónica.⁸

BASIC Stamp⁹

Micro-controlador que usa a linguagem Parallax PBASIC, de forma a permitir ligar e desligar dispositivos a ele ligados rapidamente e trabalhar com sensores entre outras coisas.⁹ Permite ainda operações mais complicadas, como ligar vários micro-controladores em rede, fazê-los comunicar entre si e ligá-los a outros circuitos integrados.⁹ Existe uma grande variedade de módulos deste micro-controlador disponíveis, os seus preços vão aumentando com a complexidade do módulo.¹⁰

Arduino¹¹

Existem diferentes versões deste micro-controlador, variando de tamanho, umas tendo a funcionalidade *Bluetooth*, outra sendo mais adaptada ao uso no vestuário. Aqui apenas vão ser descritas duas versões pormenorizadamente, *Arduino Diecimila* e *LilyPad Arduino*, uma vez que são as mais importantes para o projecto. Ambas são programáveis através do software *Arduino* que funciona com a linguagem do mesmo nome. O software é *open source*¹², pelo que existe muita informação sobre estes micro-controladores, assim como diversas pessoas a criar projectos diariamente nesta plataforma. Possui ainda a vantagem do ambiente gráfico do programa

⁷ The Handy Board – The Handy Cricket is here. In: <http://handyboard.com/> (2008-11-21; 17h);

⁸ LogoChip. In: <http://www.wellesley.edu/Physics/Rberg/logochip/> (2008-11-21; 17h);

⁹ Parallax Inc – BASIC Stamp Information. In: <http://www.parallax.com/tabid/295/Default.aspx> (2008-11-21; 19h);

¹⁰ Parallax Inc – Store. In: <http://www.parallax.com/tabid/134/List/0/CategoryID/9/Level/a/SortField/0/Default.aspx> (2008-11-21; 19h);

¹¹ Arduino. In: <http://www.arduino.cc/> (2008-11-23; 16h);

¹² Software não pago, criado através da contribuição dos seus utilizadores.

ser idêntico ao do software *Processing*, também *open source*¹² e muito utilizado.

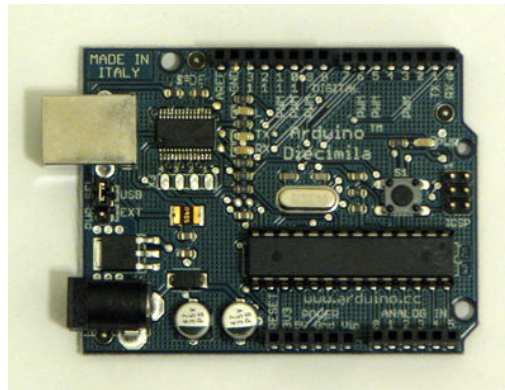


Figura 1 – Arduino Diecimila.

O *Arduino Diecimila*¹³ tem as características apresentadas na Tabela 1 e, além disso, possui uma ligação USB¹⁴, um *power jacket* (que lhe permite ser alimentado por uma pilha), e um botão de *reset*.

Tabela 1 – Características do *Arduino Diecimila*.

Micro-controlador	ATmega168
Voltagem de Funcionamento	5V
Voltagem de entrada (recomendada)	7-12 V
Voltagem de entrada (limites)	6-20 V
Pins de entrada Digitais I/O	14 (dos quais 6 fornecem saídas PWM)
Pins de entrada Analógicos	6
Corrente contínua por Pin I/O	40 mA
Corrente contínua por Pin 3.3V	50 mA
Memória Flash	16 KB (dos quais 2 KB são usados para <i>bootloader</i>)
SRAM	1 KB
EEPROM	512 bytes
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Os *Pins Digitais*¹⁵ e *Analógicos*¹⁶ estão definidos como de *input* por defeito. Os *Digitais* têm dois modos de funcionamento: *input* e *output* definidos no *pinMode*, no código. Os números que os representam no código vão do 0 ao

¹³ Arduino – Arduino Diecimila. In: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDiecimila> (2008-11-22; 2h);

¹⁴ Universal Serial Bus (USB): Porta de série universal que permite ligar de forma muito rápida periféricos ao computador, sem necessidade de abri-lo.

¹⁵ Arduino – Digital Pins. In: <http://arduino.cc/en/Tutorial/DigitalPins> (2008-12-15; 3h);

¹⁶ Arduino – Analog Pins. In: <http://arduino.cc/en/Tutorial/AnalogInputPins> (2008-12-15; 3h);

13. Já os *Pins Analógicos* são geralmente usados para ligar sensores analógicos, mas também podem desempenhar as funções de *input* e *output* da mesma forma que os digitais. No código os números que lhes correspondem vão do 14 ao 19. Por fim, os *Pins PWM (Pulse Width Modulation)*¹⁷ são *pins* “analógicos” de *output* por defeito, permitindo criar o efeito de um controlo analógico a partir de um sinal digital. Através de uma onda quadrada como a da figura, que oscila entre 0 e 1, é possível criar variações perceptíveis ao olho humano como analógicas, ao variar os tempos em que o sinal está ligado e desligado. Assim, é possível criar um efeito crescente ou decrescente de iluminação num *LED*, por exemplo.

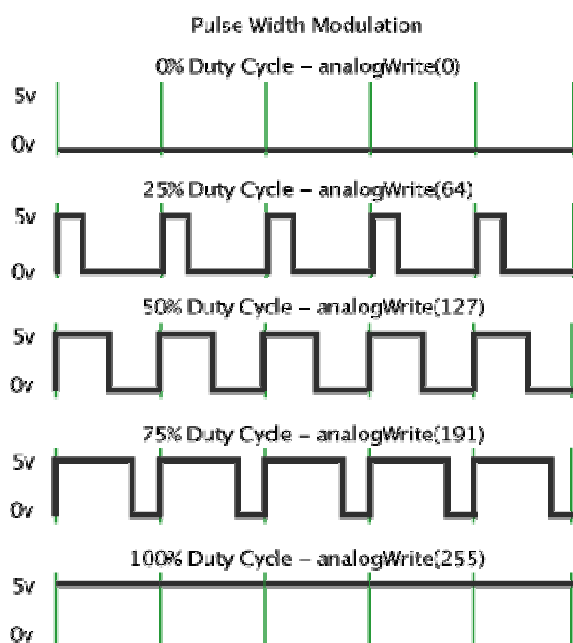


Figura 2 – Ondas quadradas que criam o efeito de sinal analógico através da variação dos tempos de oscilação entre ligado e desligado.

¹⁷ Arduino – PWM. In: <http://arduino.cc/en/Tutorial/PWM> (2008-12-15; 3h);

LilyPad Arduino¹⁸

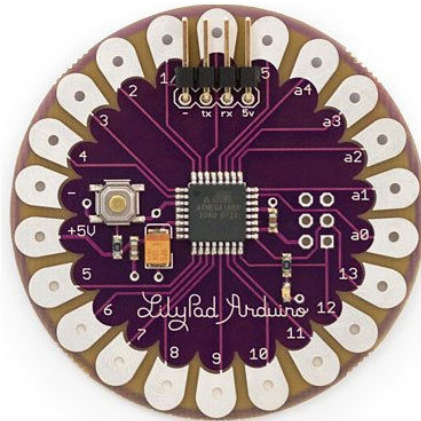


Figura 3 – LilyPad Arduino.

O *LilyPad Arduino* é uma versão do *Arduino* criada especialmente para a aplicação em tecidos e vestuário. É muito fino e pequeno (3mm de espessura e 50mm de diâmetro), mantendo quase todas as características do *Arduino Diecimila*, excepto a voltagem de alimentação permitida e o *clock speed*, que são menores, como podemos ver ao comparar a Tabela 1 com a Tabela 2.

Tabela 2 – Características do *LilyPad Arduino*.

Micro-controlador	ATmega168
Voltagem de Funcionamento	2.7 - 5.5V
Voltagem de entrada	2.7 - 5.5V
Pins de entrada Digitais I/O	14 (dos quais 6 fornecem saídas PWM)
Pins de entrada Analógicos	6
Corrente contínua por Pin I/O	40 mA
Memória Flash	16 KB (dos quais 2 KB são usados para <i>bootloader</i>)
SRAM	1 KB
EEPROM	512 bytes
<i>Clock Speed</i>	8 MHz

Além disso, é lavável. Para cosê-lo a qualquer tecido, basta fazer passar a agulha com linha condutora pelos seus buracos várias vezes, de forma a obter uma ligação resistente. Contudo, deve ser cosido o mais próximo possível da fonte de alimentação, caso contrário, com a resistência da linha condutora, a electricidade da fonte de alimentação não será suficiente, levando

¹⁸ Arduino – LilyPad Arduino. In: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardLilyPad> (2008-11-22; 20h);

o LilyPad a fazer reset inesperadamente.¹⁹ Contar ainda com o facto da linha condutora se tornar mais resistente à medida que se vai degradando.¹⁹

Por não ter nenhuma ligação USB nem *power jacket*, são necessários alguns acessórios para alimentá-lo e ligá-lo ao computador ou a outros dispositivos.

Para alimentá-lo deve ligar-se uma fonte de alimentação com o máximo de 5.5V no contacto positivo do *LilyPad*, o *ground* da placa deve ser ligado ao pólo negativo da fonte de alimentação.²⁰ Há que ter em atenção que se a potência for excedida ou a polaridade invertida, o dispositivo vai ser irremediavelmente estragado.²⁰ Os contactos TX e RX servem para trocar informações com o computador ou comunicar com outros dispositivos.²⁰

Existe mais do que uma forma de ligá-lo ao computador, com o intuito de transferir dados ou alimentá-lo via USB. Pode comprar-se o acessório de USB criado especialmente para o efeito (Figura 4), ou usar um adaptador USB do *Arduino* (Figura 5), soldando os contactos positivo, negativo, tx e rx do adaptador a um *jumper cable* e ligando a outra ponta do cabo aos mesmos contactos do *LilyPad*.²⁰

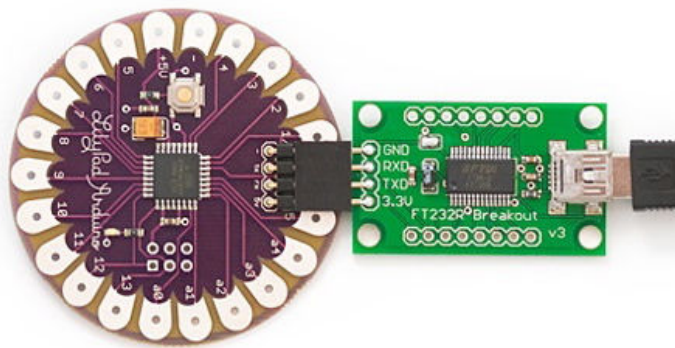


Figura 4 – Ligação do *LilyPad* por USB através de um acessório USB criado para o efeito.

¹⁹ BUECHLEY, Leah – Build Something: Read This Before Building Anything. In: <http://web.media.mit.edu/~leah/LilyPad/build.html> (2008-11-22; 22h);

²⁰ Arduino – Guide to the LilyPad Arduino. In: <http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoLilyPad> (2008-11-22; 21h);

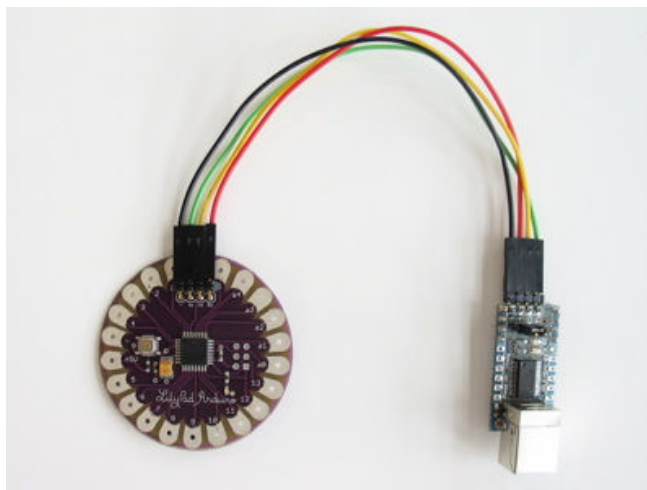


Figura 5 – Ligação do *LilyPad* por USB através do adaptador USB do *Arduino*.

No caso de já se ter um *Arduino* convencional, é possível usá-lo para o mesmo efeito (Figura 6). Basta remover o *ATmega168* e usar “crocodilos” e *jumper wires* para ligar os quatro contactos do *LilyPad* aos correspondentes do *Arduino*, como no exemplo anterior, ligando então o *Arduino* ao computador por USB.²⁰

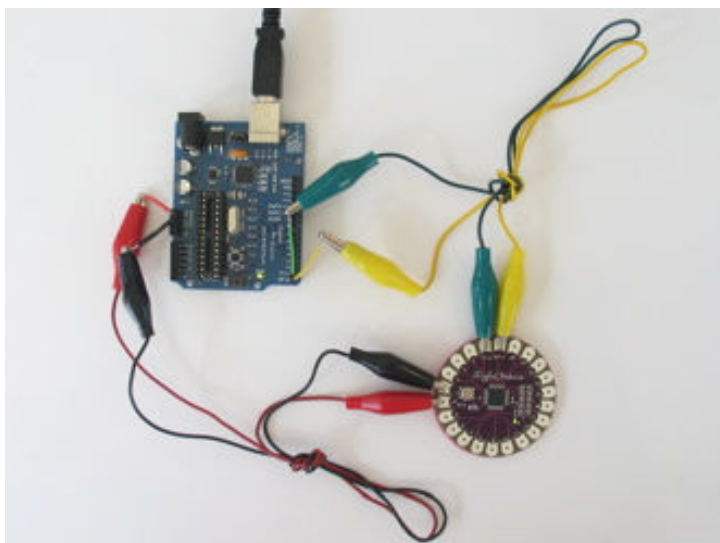


Figura 6 – Ligação do *LilyPad* por USB através de um *Arduino* convencional.

Existem ainda outros acessórios próprios para utilizar em conjunto com o *LilyPad*, como *LEDs*, sensores, dispositivos *Bluetooth*, botões, suportes para fontes de alimentação, entre muitos outros.²¹ Porém, podem usar-se

²¹ SparkFun Electronics – LilyPad. In: <http://www.sparkfun.com/commerce/categories.php?c=135> (2008-11-22; 22h);

componentes electrónicos normais em vez dos já preparados para o *LilyPad*. A forma de conectar os componentes é semelhante à já descrita.

Depois de terminadas as ligações físicas, há que fazer upload dos códigos construídos no software *Arduino* para o *LilyPad*. Para isso, escreve-se o código, compila-se e escolhe-se a porta série adequada.²² Depois, pressiona-se o botão reset do próprio *LilyPad*, carregando no botão de upload no software, logo de seguida.²² Estes dois passos devem ser feitos rapidamente.²²

²² BUECHLEY, Leah – Programming the LilyPad Arduino: light (LEDs). In: http://web.media.mit.edu/~leah/LilyPad/04_lights.html (2008-11-22; 22h);