

<b>POLI</b> ESCOLA SUPERIOR TECNOLOGIA GESTÃO <b>TÉCNICO</b> <b>GUARDA</b>	<b>LAB 6</b> <b>Pulse Width Modulation</b>	<b>MODELO</b> PED
---	---	----------------------

Unidade Curricular					
Microprocessadores e Sistemas Embebidos					
Curso	Mecânica e Informática Industrial				
Ano letivo	2022/23	Ano curricular	2.º	Período	2.º semestre
Data	18/04/2023				
LAB 6 – Pulse Width Modulation					

**NOTA:** Todos os exercícios devem ser devidamente resolvidos e submetidos (documento PDF + código) para o repositório no GitHub.

## Pulse Width Modulation

PWM (Pulse Width Modulation) é uma técnica utilizada para simular saídas analógicas usando apenas sinais digitais. O sinal digital é usado para criar uma onda quadrada (Figura 1). A frequência da onda quadrada é fixa, o que varia é o tempo que o sinal fica no nível lógico alto (5V). Esse tempo é designado duty cycle (tempo útil de trabalho).

Quando o duty cycle é 0%, o valor médio da saída é 0V. Quando o duty cycle é de 100%, o valor da saída é de 5V. No entanto, para um duty cycle de 50%, o valor médio é de 2.5V. A fórmula de conversão é dada por:  $V_{out} = \left(\frac{\text{duty cycle}}{100}\right) \times V_{CC}$ .

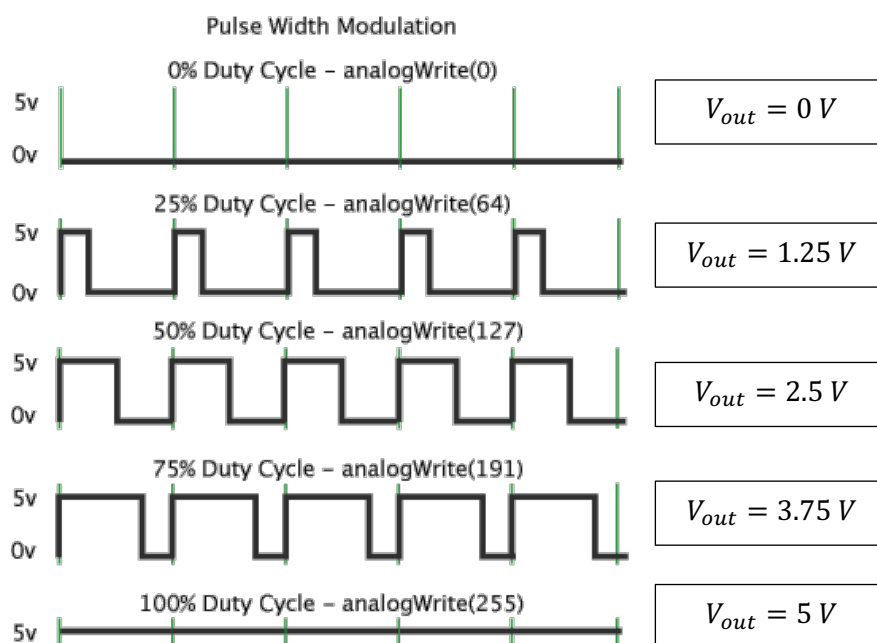


Figura 1 - Sinal PWM.

<b>POLI</b> ESCOLA SUPERIOR TECNOLOGIA GESTÃO <b>TÉCNICO</b> <b>GUARDA</b>	<b>LAB 6</b> <b>Pulse Width Modulation</b>	<b>MODELO</b> PED
---	---	----------------------

Para escrever um sinal PWM (nos pinos indicados para o efeito), utiliza-se a função `analogWrite(pin, value)`, que recebe como parâmetros o pino e o valor do duty cycle, respetivamente. O valor do duty cycle é guardado em 8 bits, pelo que a sua gama de valores se situa entre 0 (0% duty cycle) e 255 (100% duty cycle).



```
//Escreve no pino 9 um sinal PWM com 50% de duty cycle (50% de 255 = 127)
analogWrite(9, 127);

//Escreve no pino 10 um sinal PWM com 25% de duty cycle (25% de 255 = 64)
analogWrite(10, 64);
```

Todos os pinos no Arduino UNO marcados com o símbolo ~ (3,5,6,9,10,11) podem ser usados para controlar qualquer dispositivo através de PWM.

Com o PWM é possível, por exemplo, controlar a intensidade do brilho de um LED, ou a velocidade de um motor de corrente contínua.

## Exercícios

Recorrendo ao simulador **TinkerCAD** (<https://www.tinkercad.com/>), realize os seguintes exercícios:

**Nota:** Para todos os exercícios deve elaborar o esquema do circuito, algoritmo, circuito e código.

**Exercício 1.** Aumentar a intensidade do brilho de um LED, do mínimo (0) até ao máximo (255), em 1024 ms.

**Exercício 2.** Aumentar a intensidade do brilho de um LED, do mínimo (0) até ao máximo (255), em 1024 ms, e posteriormente diminuir a intensidade do LED, do máximo (255) até ao mínimo (0), em 1024 ms.

**Exercício 3.** Controlar a intensidade do brilho de um LED com um potenciómetro.