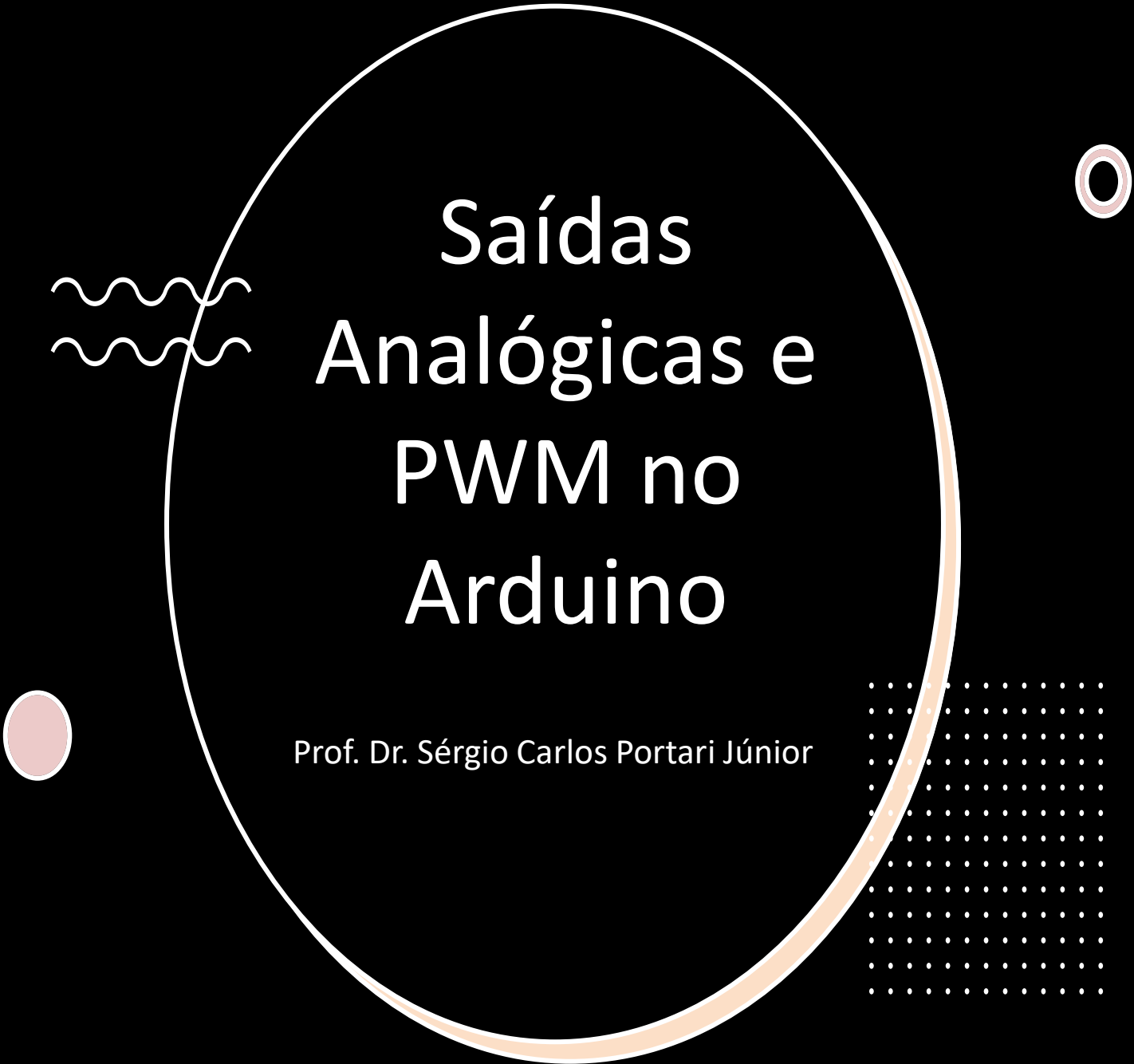


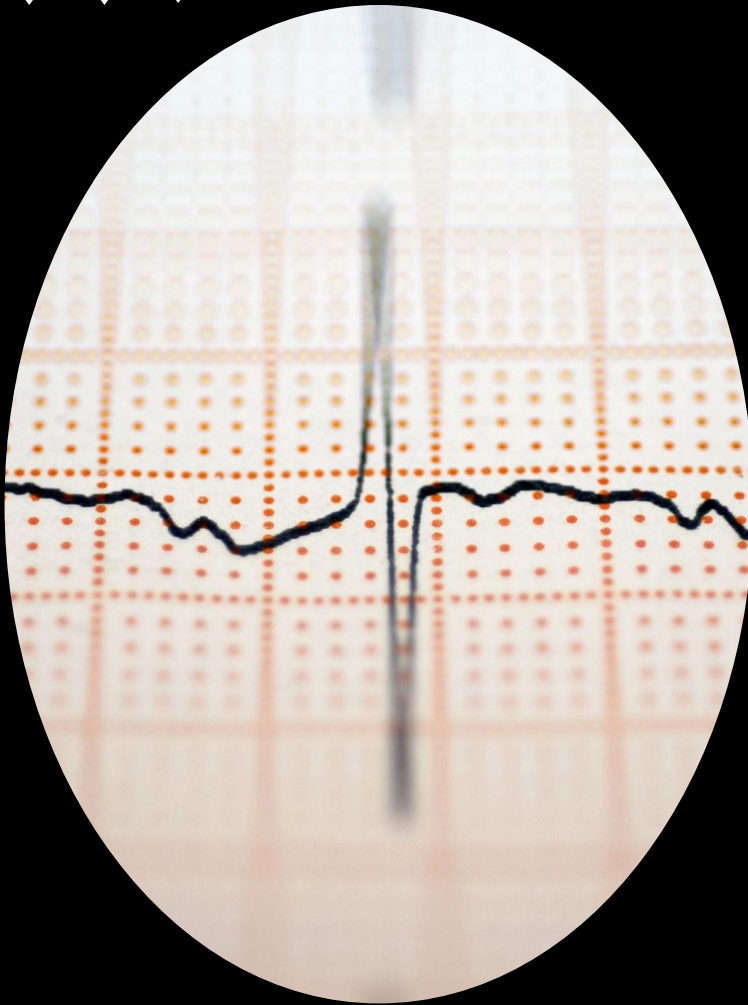


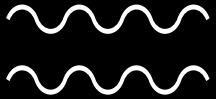
Saídas Analógicas e PWM no Arduino

Prof. Dr. Sérgio Carlos Portari Júnior

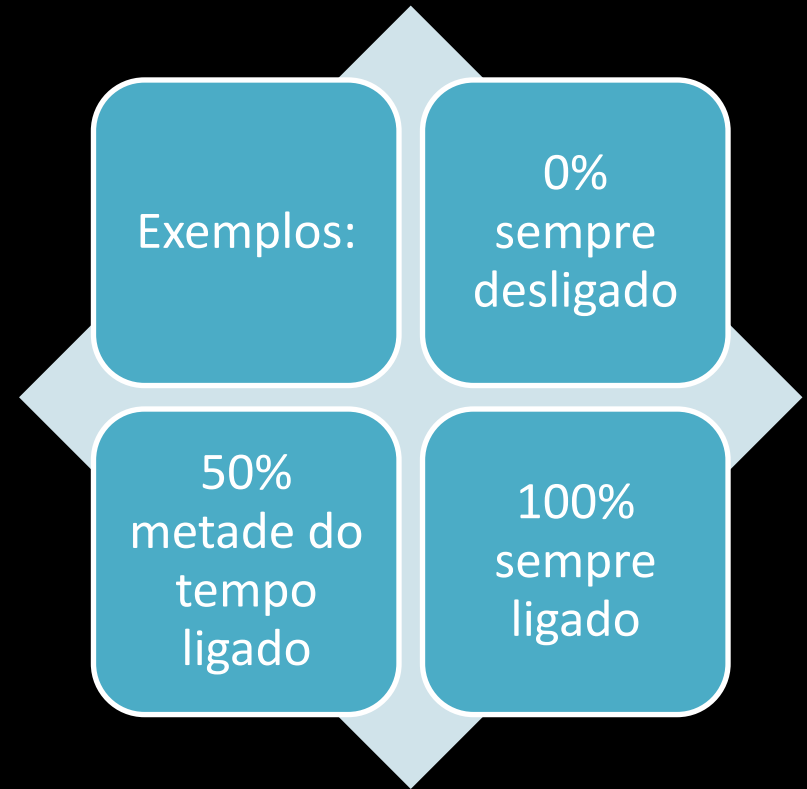
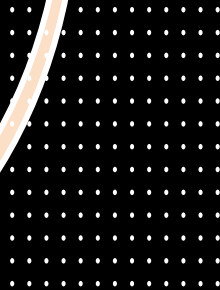
O que é PWM?

- PWM = Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)
 - Liga e desliga rapidamente um pino digital
 - Duty cycle = % do tempo em HIGH
 - Simula sinais analógicos



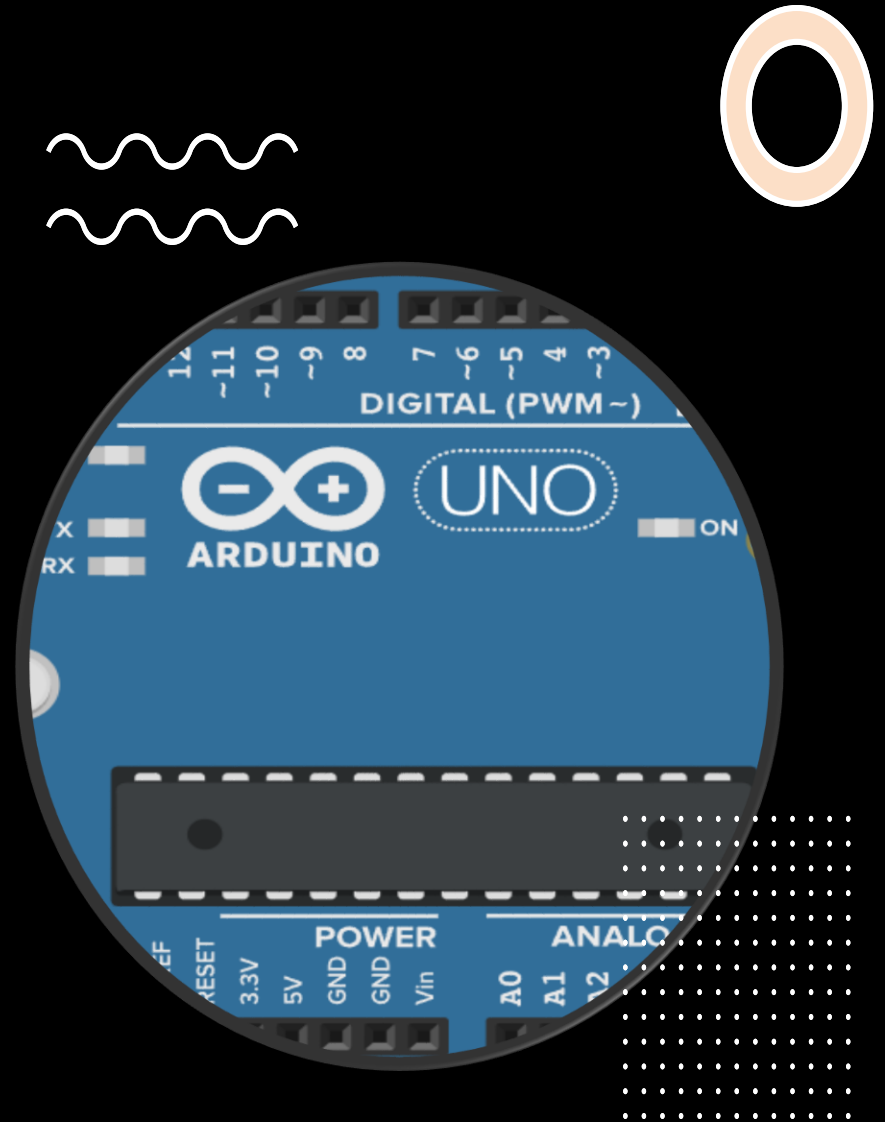


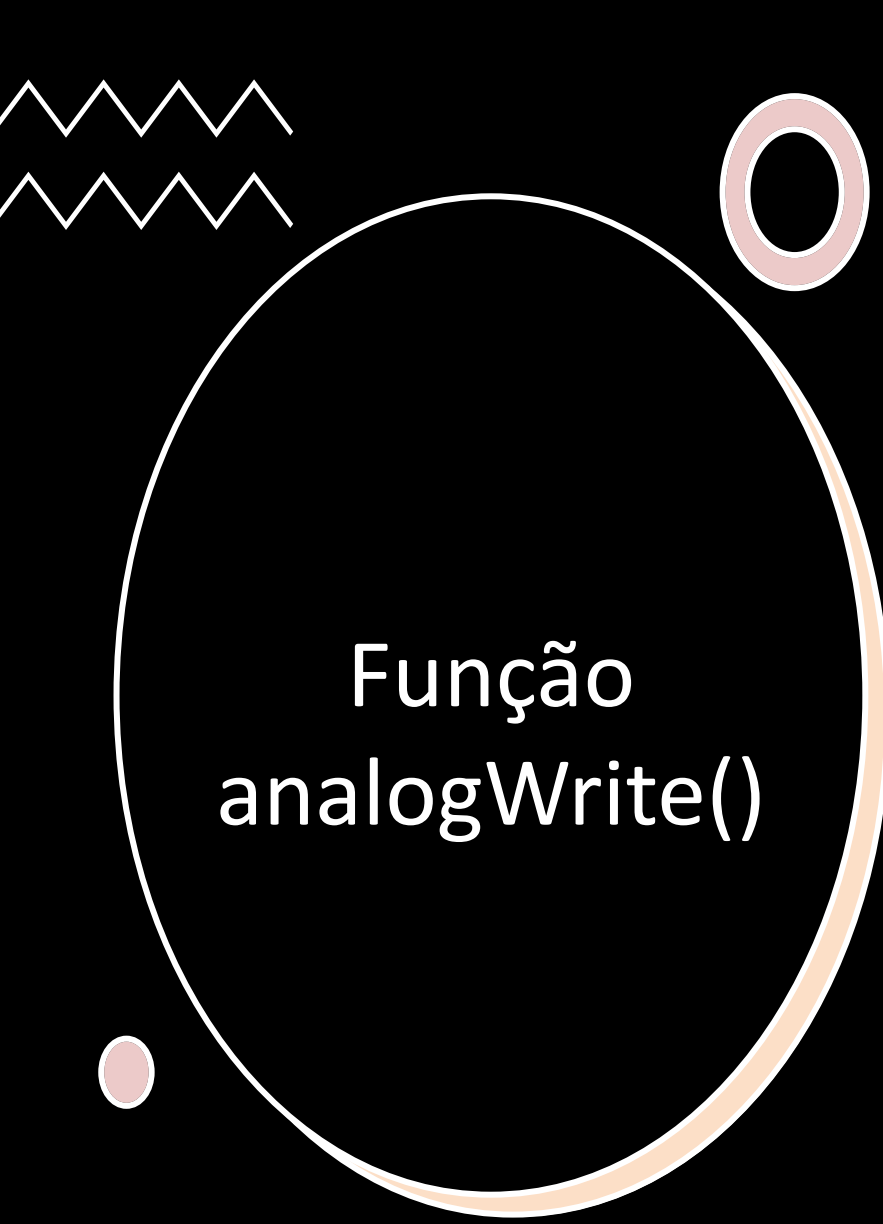
Exemplo de Duty Cycle



Portas PWM no Arduino Uno

- Pinos digitais com suporte a PWM:
 - 3, 5, 6, 9, 10 e 11
 - Identificados pelo símbolo ~ no Arduino

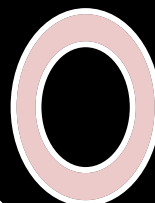




Função `analogWrite()`

- Permite enviar valores de 0 a 255:
 - `analogWrite(9, 0)`
LED apagado
 - `analogWrite(9, 128)`
brilho médio
 - `analogWrite(9, 255)`
brilho máximo





Exemplo LED em Fade

```
int ledPin = 9;    // LED no pino PWM 9
int brilho = 0;    // Nível de brilho (0-255)
int passo = 5;     // Variação do brilho

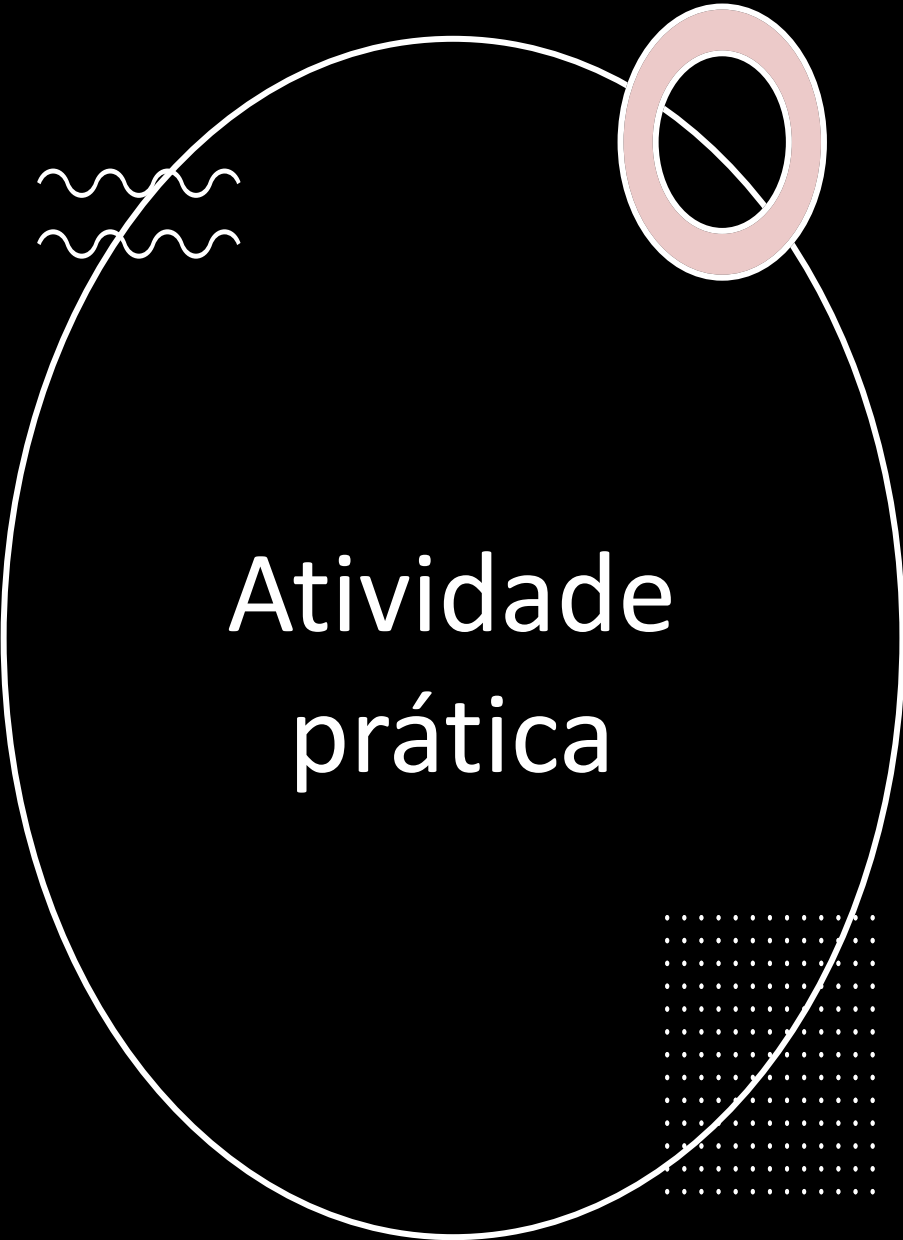
void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  analogWrite(ledPin, brilho); // Aplica brilho
                                // no LED
  brilho = brilho + passo;    // Incrementa
                                // brilho

  // Inverte a direção ao atingir limites
  if (brilho <= 0 || brilho >= 255) {
    passo = -passo;
  }

  delay(30); // Controla a velocidade da
              // variação
}
```





Atividade prática

- Experimente:
 - Alterar velocidade do fade (delay)
 - Adicionar segundo LED em outro pino PWM
 - Adicionar um motor CC no lugar do LED.