**Vitor Amadeu Souza**

Apresentando no display

# TFT

a medição de

# 4 a 20 mA

Programado no Arduino

**© 2020 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.**

**© 2020 by Vitor Amadeu Souza**

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização prévia e escrita de **Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.** Este livro publica nomes comerciais e marcas registradas de produtos pertencentes a diversas companhias. O editor utiliza as marcas somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários das marcas, sem nenhuma intenção de atingir seus direitos.

**Agosto de 2020**

**Direitos reservados por:**
Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda
*Produção: Cerne Tecnologia e Treinamento*
*E-mail da Empresa: cerne@cerne-tec.com.br*
*Home Page: www.cerne-tec.com.br.com.br*
*Atendimento ao Consumidor: sac@cerne-tec.com.br*
*Contato com o Autor: vitor@cerne-tec.com.br*



**FEITO NO BRASIL**

**Dedicatória**

A minha querida esposa Renata Leal Souza.

***"Para quem tudo perde, ainda resta Deus."***

**Alfred de Musset**

**Kits Didáticos e Gravadores da Cerne Tecnologia**

A Cerne tecnologia têm uma linha completa de aprendizado para os microcontroladores da família PIC, 8051, Holtek, dsPIC, ARM e etc. Veja os detalhes de cada um nas figuras abaixo:




**Kit Arduino**

- Gravação On-Board
- Comunicação Serial RS232
- Entrada de 12 V

Uma linha completa de componentes para o desenvolvimento de seus projetos eletrônicos como displays, PICs, botões, leds, cristais e etc. Visite a nossa página na Internet, no endereço **www.cerne-tec.com.br** e conheça melhor nossos serviços e produtos.

Cerne
Conhecimento para o Desenvolvimento

# Sumário

**Capítulo I – Metodologia de desenvolvimento ..... 6**

1. Introdução ..... 6

**Capítulo II – Tela TFT ..... 7**

1. TFT ..... 7

2. Pinagem ..... 8

3. Alterando a cor de fundo ..... 9

4. Desenhando linhas ..... 13

5. Desenhando retângulos ..... 15

6. Desenhando círculos ..... 16

7. Imprimindo textos ..... 17

8. Carregando imagens ..... 19

**Capítulo III – Medição de corrente de 4 a 20mA ..... 21**

**Capítulo III – Aplicação ..... 28**

1. Introdução ..... 28

2. Esquema elétrico ..... 28

3. Código fonte ..... 28

**Referências ..... 30**

# Capítulo I
# Metodologia de desenvolvimento

## 1. Introdução

Esta literatura é uma continuação da obra *Arduino – Prático e Objetivo* (2011) e *Programação para Arduino – Avançado* (2014) do mesmo autor e editora, onde o objetivo é controlar uma tela de TFT usando o Arduino para em seguida apresentar na tela o resultado da medição do sensor título da obra.

A placa didática utilizada foi a Arduino UNO em conjunto com um display TFT que faz uso do controlador ST7735, onde tais kits e acessórios estão à venda no site www.cerne-tec.com.br.

# Capítulo II
# Tela TFT

**1. TFT**

O TFT (Thin-Film-Transistor liquid-crystal display) utilizado nesta experiência é o modelo cuja imagem está apresentada a seguir.



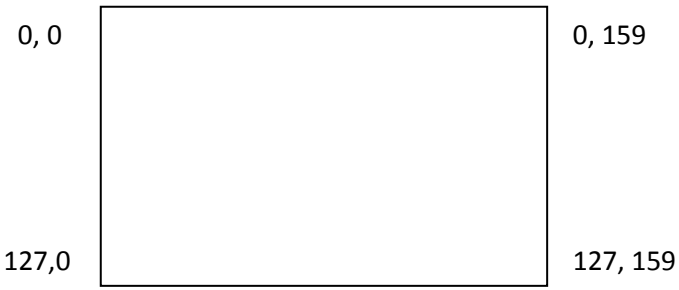

**Fonte:** https://www.arduino.cc/en/Guide/TFT#toc3

Este display possui uma tela de 1,8º e possui resolução 160x128 pixels (HxV). Utiliza um controlador, cujo código é ST7735 e a alimentação é feita em 5V.

Outros modelos podem ser utilizados, desde que o controlador seja compatível. O software Arduino a partir da versão 1.0.5 já dispõe de bibliotecas para acessá-lo.

A tela de TFT citada possui encaixe para cartão SD CARD, onde imagens podem ser gravadas no formato bitmap (bmp) para serem carregadas na tela. Para isso, faz-se necessário habilitar a conexão através do barramento SPI com o cartão. Este display pode ser encaixado como um shield a placa Arduino.

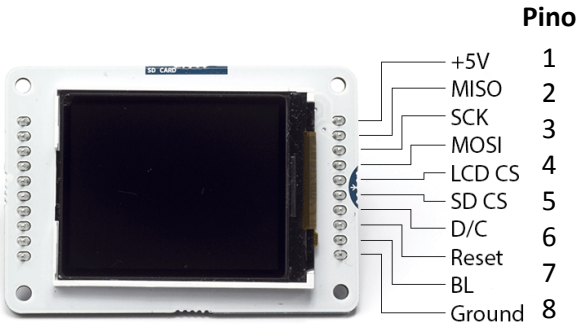
Por ter uma resolução de 160x128 pixels, podemos ver esta tela como um plano cartesiano, cujos pontos estão apresentados a seguir.




A resolução de cada pixel do display é de 16 bits, sendo 5 bits para R (Red-Vermelho) e B (Blue-Azul) e 8 para G (Green-Verde).

**2. Pinagem**

A pinagem deste display está apresentada abaixo.




**Fonte:** https://www.arduino.cc/en/Guide/TFT#toc3

A tela é alimentada em 5V através dos pinos 1 e 8. Os pinos MISO (2), SCK(3), MOSI(4) fazem a comunicação SPI entre o Arduino e o display e cartão SD. A seleção de comunicação se será feita com o TFT ou SD depende dos pinos digitais LCD CS (5) e SD CS (6). Os pinos DC e RESET também devem ser utilizados para conectar o TFT ao Arduino.

Quaisquer pinos podem ser utilizados para CS, DC e RESET, no entanto, para a comunicação SPI recomenda-se utilizar os pinos default para esta comunicação, disponível no conector ICSP da placa Arduino em razão da sua maior velocidade de transação.

### 3. Alterando a cor de fundo

Este experimento troca a cor da tela (background) de acordo com o parâmetro passado através do método `background` após a

inicialização do objeto `tela`. Acompanhe a seguir a listagem do código.

```
#include <SPI.h>
#include <TFT.h>

#define LCD_CS   10
#define DC       9
#define RESET    8

TFT tela = TFT(LCD_CS,DC,RESET);

void setup()
{
  tela.begin();
  tela.background(0,0,0);
}

void loop()
{

}
```

Inicialmente são feitas as inclusões referentes às bibliotecas de comunicação SPI e TFT. Em seguida, os pinos referentes à conexão com a tela gráfica como LCD_RS, DC e RESET são definidos no programa e o objeto `tela` é criado em função dos pinos definidos anteriormente.

No bloco `setup()` o TFT é inicializado pelo método begin e a cor de fundo do display é alterado pelo método `background()` já que o parâmetro passado é 0,0,0. Tal parâmetro refere-se às cores