Aula 07 - Recursos das bibliotecas

Módulo 3

GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Massa Ratinho Júnior

SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Roni Miranda Vieira

DIRETOR DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Claudio Aparecido de Oliveira

COORDENADOR DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Marcelo Gasparin

Produção de Conteúdo

Cleiton Rosa

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Validação de Conteúdo

Cleiton Rosa

Revisão Textual

Kellen Pricila dos Santos Cochinski

Projeto Gráfico e Diagramação

Edna do Rocio Becker

2024

Introdução

No decorrer da nossa jornada pela Robótica nos deparamos com diferentes projetos, dos mais simples aos mais sofisticados.

Em muitos desses projetos, a programação do Arduino ficou facilitada devido à utilização de **bibliotecas**, como se estivéssemos utilizando uma caixa de ferramentas com tudo (ou quase tudo) que precisamos para nosso projeto.

Na programação dos robôs, utilizamos as ferramentas para controle dos motores, por exemplo, sem precisar escrever muitas linhas de código para ações como ir para frente, para trás ou virar; na programação de sensores, pudemos ter acesso aos seus dados também com apenas algumas funções; nos projetos de comunicação e IoT, o mesmo!

Objetivos desta aula

- Conhecer funções presentes em bibliotecas pelo recurso de abertura dos arquivos ***.h**;
- Conhecer o caminho para localização comum de bibliotecas instaladas no computador: **Documentos > Arduino > libraries**.

Lista de materiais

- Computador e/ou notebook;
- Arduino.

- **Roteiro da aula**

Contextualização

Na programação com Arduino IDE, as bibliotecas constituem parte fundamental no desenvolvimento de protótipos por fornecerem funcionalidades específicas que podem ser facilmente incorporadas na programação dos componentes relacionados, organizando o código de programação e facilitando a leitura de comandos.

Como já vimos na **Aula 02 – Arduino: Bibliotecas e Funções**, do Módulo 2 de Robótica Educacional, no Arduino IDE tem-se três modelos de bibliotecas: biblioteca **essencial** ou **core**, fundamental para o desenvolvimento de projetos por possuir funções usuais como **digitalWrite()** e **analogRead()**; biblioteca **nativa** do Arduino IDE, a qual não requer instalação posterior mas precisa ser declarada na programação pela diretiva **#include**, como a **Servo.h**, utilizada para controle de servomotores; e bibliotecas de **terceiros** (externa), como a **Ultrasonic.h**, desenvolvida por Erick Simões para o controle do sensor ultrassônico, que possuem o objetivo de otimizar o código da programação para os componentes correspondentes por fornecer funcionalidades não presentes em outras bibliotecas do software.

Para utilizar uma biblioteca externa em um sketch do Arduino, é preciso, caso você utilize a versão software do Arduino IDE, instalar a biblioteca pelo gerenciador de bibliotecas da IDE, que pode ser acessado pelo menu **Sketch** > **Include Library** > **Manage Libraries**. Caso você utilize a versão online do Arduino IDE, a biblioteca constará em seus repositórios e, para facilitar sua inclusão e visualização de maiores informações e exemplos de utilização, poderá ser **favoritada**. Por fim, em ambas as versões também é preciso incluir a biblioteca no sketch da programação com a diretiva **#include**, informando ao Arduino IDE que o código da biblioteca deve ser incorporado na compilação do projeto.

Programação

Como neste Módulo 3 estamos incentivando você e seus colegas a se aventurarem cada vez mais pelo mundo da Robótica com o desenvolvimento de projetos e a prototipagem de ideias, este percurso envolve também ampliar o domínio sobre a programação do Arduino. Por isso, vamos explorar os recursos das bibliotecas!

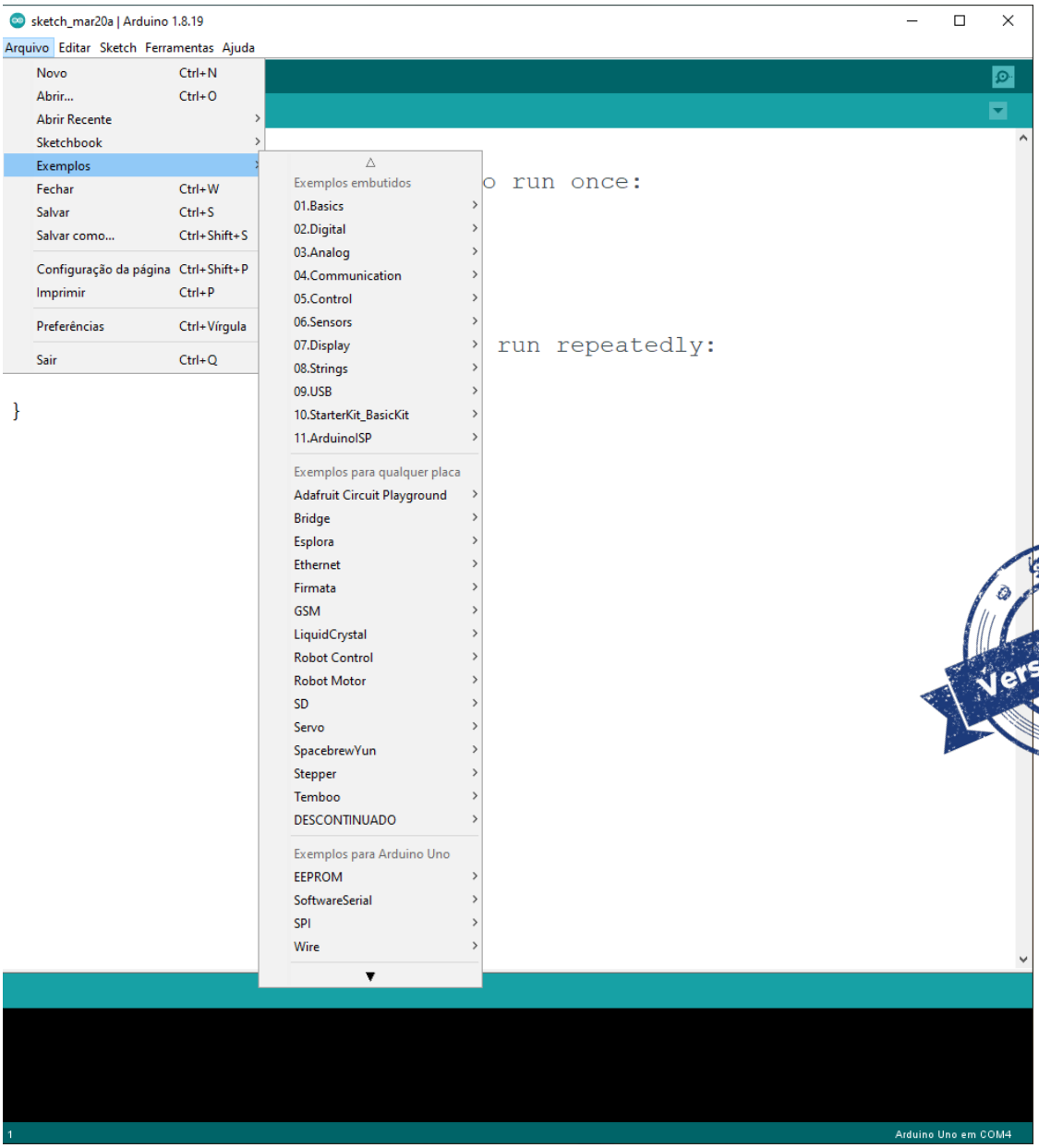
Além das orientações geralmente presentes em nossas aulas quanto à indicação e utilização de bibliotecas para projetos específicos com o Arduino, você pode explorar mais os recursos das bibliotecas para descobrir outras funções e utilidades.

Muitos desenvolvedores compartilham exemplos de programações com suas bibliotecas que podem te inspirar a novos projetos e, com isso, você vai descobrindo outras funcionalidades. Vamos experimentar?

Se você estiver usando a versão software do Arduino IDE, pelo Windows, abra um novo sketch e clique no menu **Arquivo > Exemplos**. Você pode localizar os exemplos também pela pasta da biblioteca salva localmente, geralmente pelo caminho **Documentos > Arduino > libraries >** *nome_biblioteca* **> examples**.

Na aba que se abrir, localizando os exemplos pelo Arduino IDE, estarão listadas todas as bibliotecas que você instalou e outras que o Arduino possui embutida ou sugere e, para cada uma delas, há um conjunto de programações que exploram seus recursos. Muitas vezes, as funções de bibliotecas que trazemos em nossos projetos são apenas uma parte de toda a potencialidade de funções que uma biblioteca possui.

Figura 01 - Exemplos Arduino IDE Software versão 1.8.19



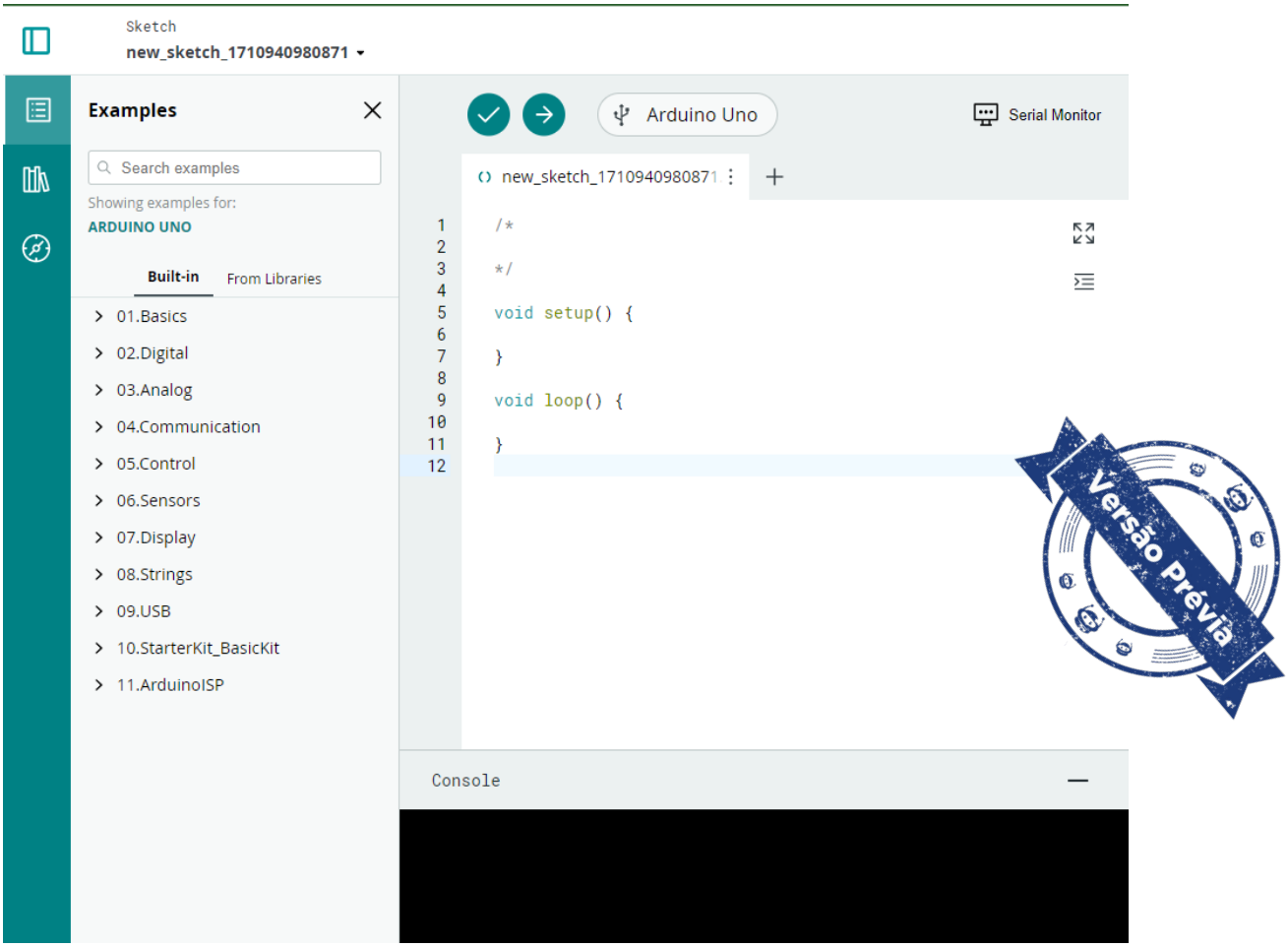
Fonte: Arduino IDE

Os exemplos estarão divididos em conjuntos:

- *Exemplos embutidos*: referem-se aos exemplos presentes na IDE e destinados a placas variadas.
- *Exemplos para qualquer placa*: apresenta exemplos para diferentes modelos, sem necessidade de alterações no código.
- *Exemplos para Arduino Uno*: traz exemplos das bibliotecas nativas do Arduino para este modelo.
- *Exemplos de Bibliotecas Personalizadas*: refere-se aos exemplos das bibliotecas que você possui **instaladas** em seu computador.

No Arduino IDE Online, você encontra os exemplos de todas as bibliotecas acessando, no menu lateral, o ícone **Examples** após indicar o tipo de placa micro-controladora conectada.

Figura 02 - Exemplos Arduino IDE Online



Fonte: Arduino IDE Online

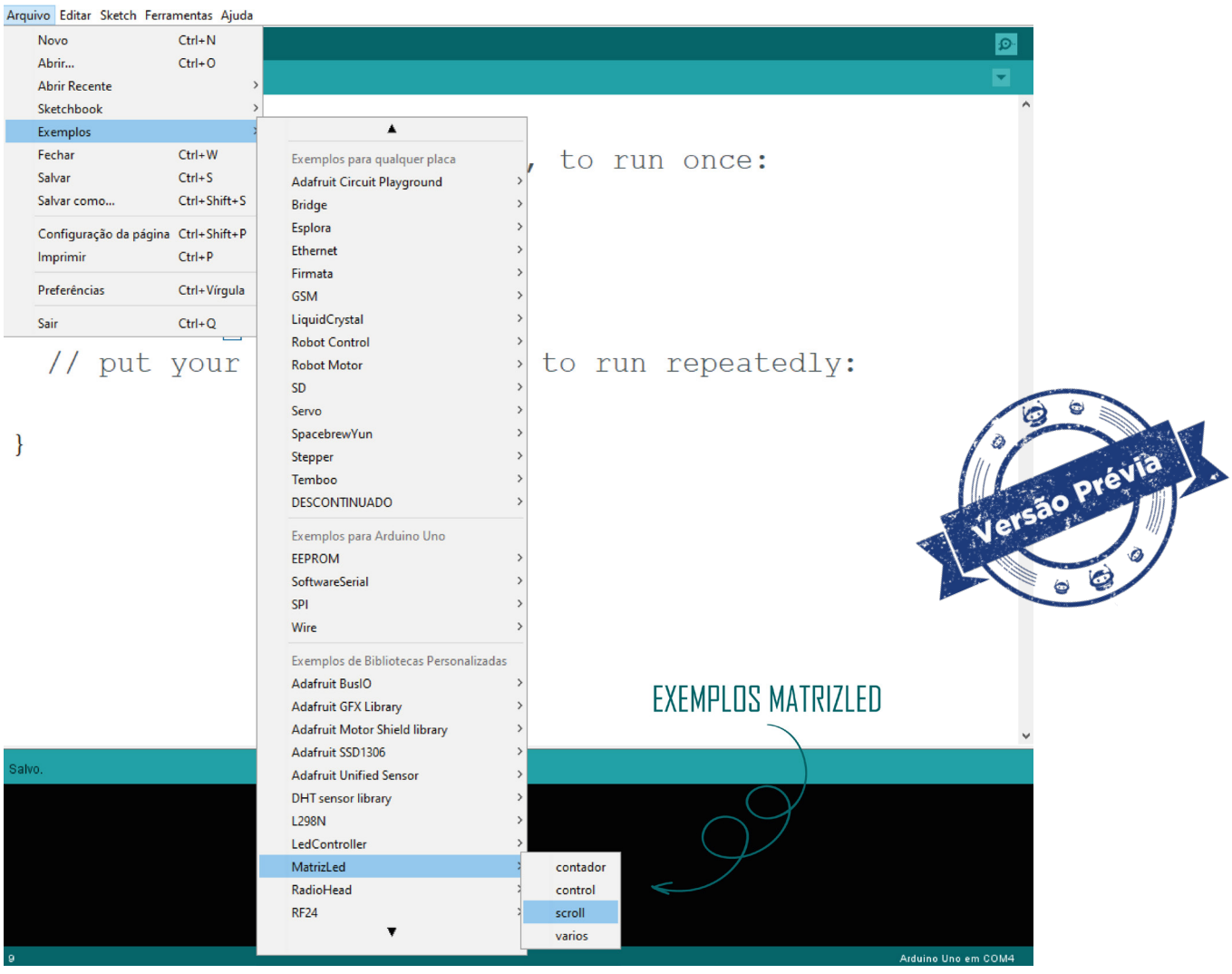
A diferença é que, nesta versão, os exemplos estão divididos em dois conjuntos:

- *Built-in*: Apresenta exemplos integrados de códigos com foco no desenvolvimento da programação do Arduino e montagem dos protótipos. Na página **Built-in Examples**, você encontra uma coleção de tutoriais com explicações (em inglês) e circuito destes exemplos.
- *From Libraries*: Traz exemplos de programações de todas as bibliotecas, incluindo as de terceiros, disponíveis nos repositórios do Arduino.

Comece a explorar os recursos das bibliotecas selecionando um dos exemplos de programação que desejar. Para facilitar nossa análise inicial, vamos optar pelos exemplos da biblioteca **MatrizLED**, desenvolvida por Daniel Alvarez e disponível em seu **GitHub**, a qual utilizamos na **Aula 06 - Matriz de LEDs** do Módulo 2 de Robótica Educacional. Além das funções de escrever com efeito rolagem e exibir contagem, utilizadas no projeto da **Aula 06**, podemos explorar outras funções que o desenvolvedor preparou e ampliar nossos projetos com este componente. Vamos lá?

Ao buscar os exemplos da biblioteca **MatrizLED** pelo software Arduino IDE ou sua versão online, o sketch nos apresenta quatro programações: "*contador*", "*control*", "*scroll*" e "*varios*".

Figura 03 - Exemplos da biblioteca MatrizLed no software Arduino IDE

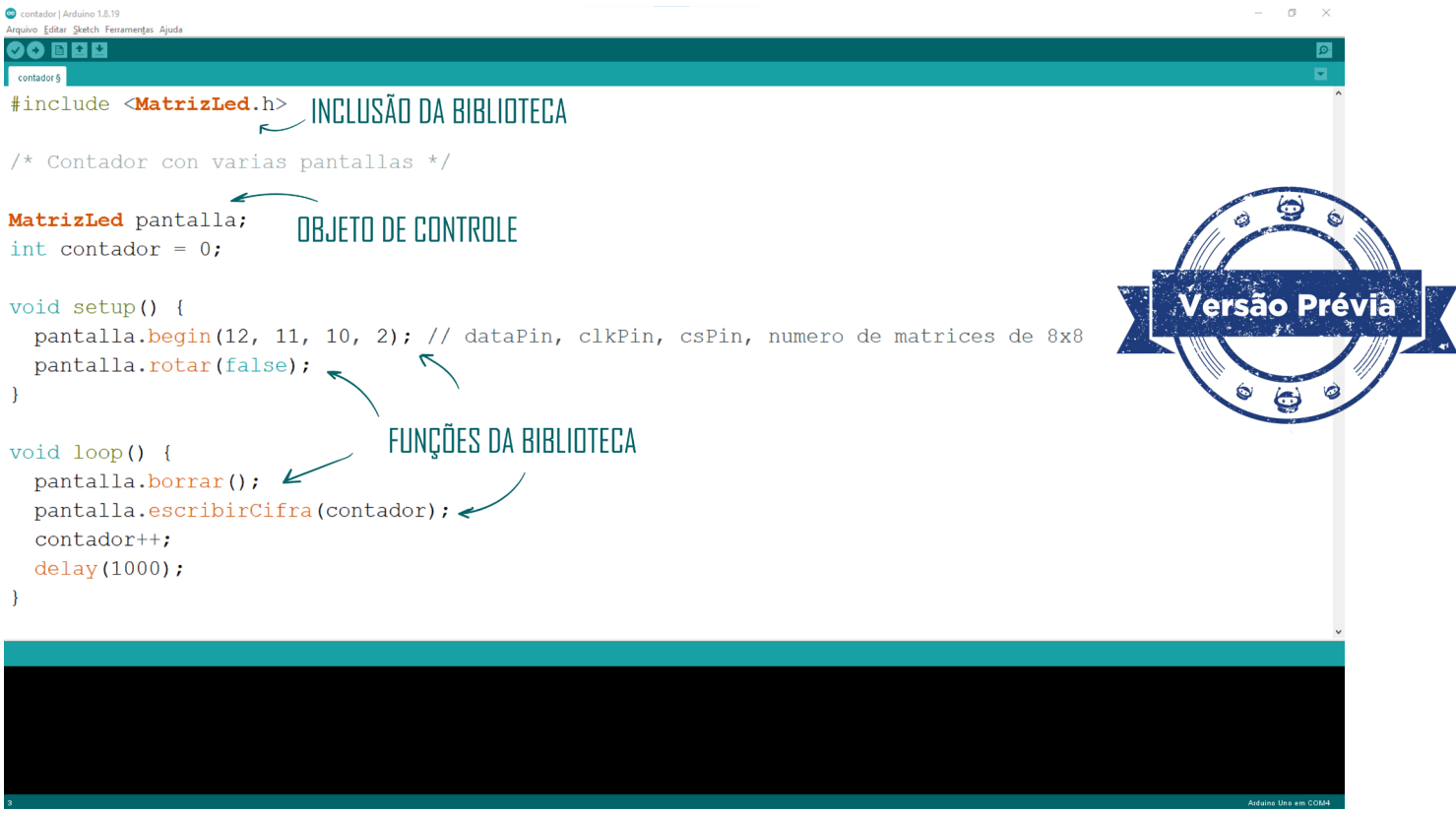


Fonte: Arduino IDE

Cada um destes exemplos traz a programação de um projeto com a matriz de LEDs. Exemplos de outras bibliotecas trarão modelos de programação para os componentes destinados à sua criação.

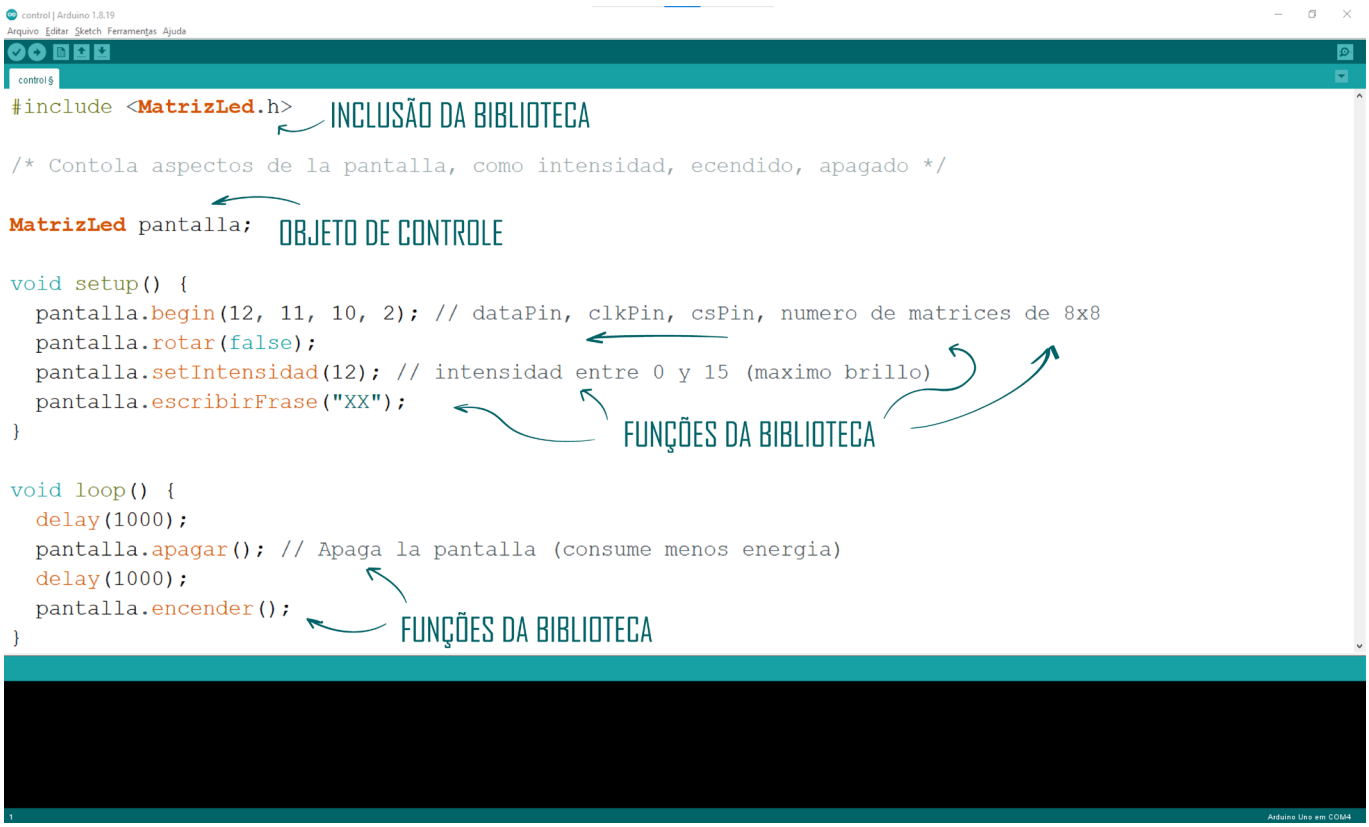
Você pode abrir cada um dos exemplos para identificar as funções utilizadas e comparar o código, verificando padrões e diferenças. Este trabalho de explorar códigos é bem investigativo e exige atenção, estimulando nossa curiosidade, pois envolve a análise das funções descritas, comandos associados, parâmetros e relação com demais sintaxes. Uma dica é: **observe a criação de objetos de controle no início da programação e localize, no decorrer do sketch, o nome atribuído ao dispositivo como início de funções**. Em cada um dos exemplos podemos encontrar novas funções ou novas finalidades.

Figura 04 – Exemplo da programação "*contador*"



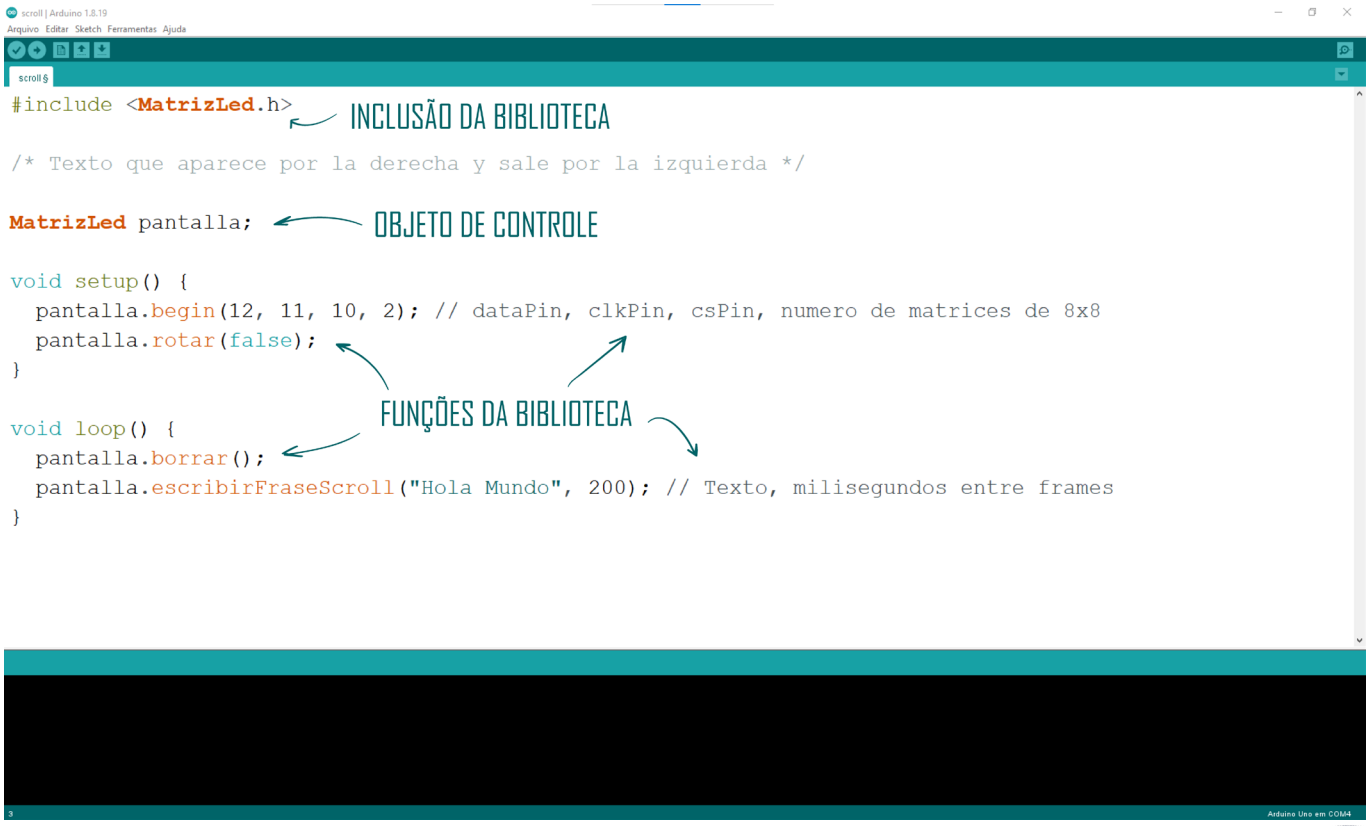
Fonte: Arduino IDE

Figura 05 – Exemplo da programação “*control*”



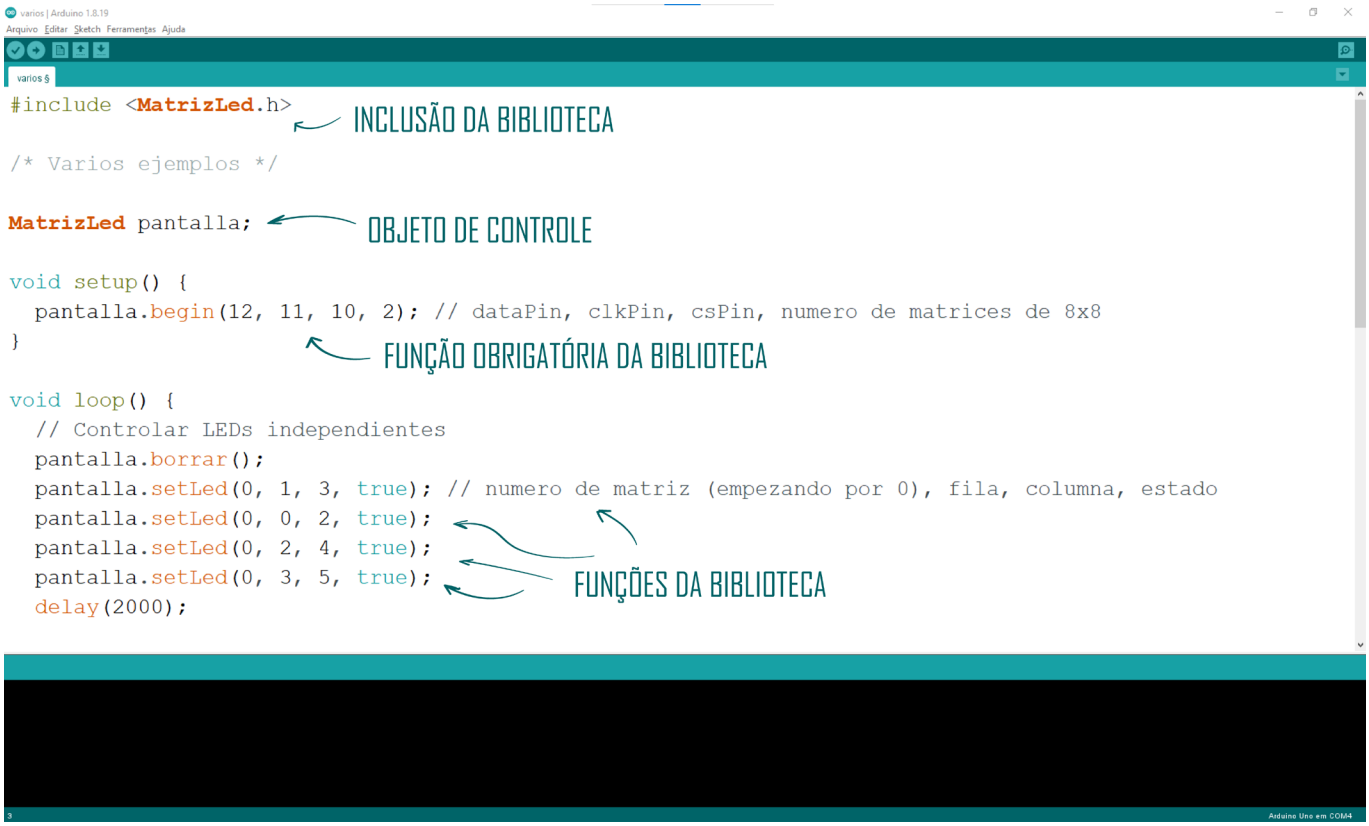
Fonte: Arduino IDE

Figura 06 – Exemplo da programação “*scroll*”



Fonte: Arduino IDE

Figura 07 – Exemplo da programação “*varios*”, parte 1

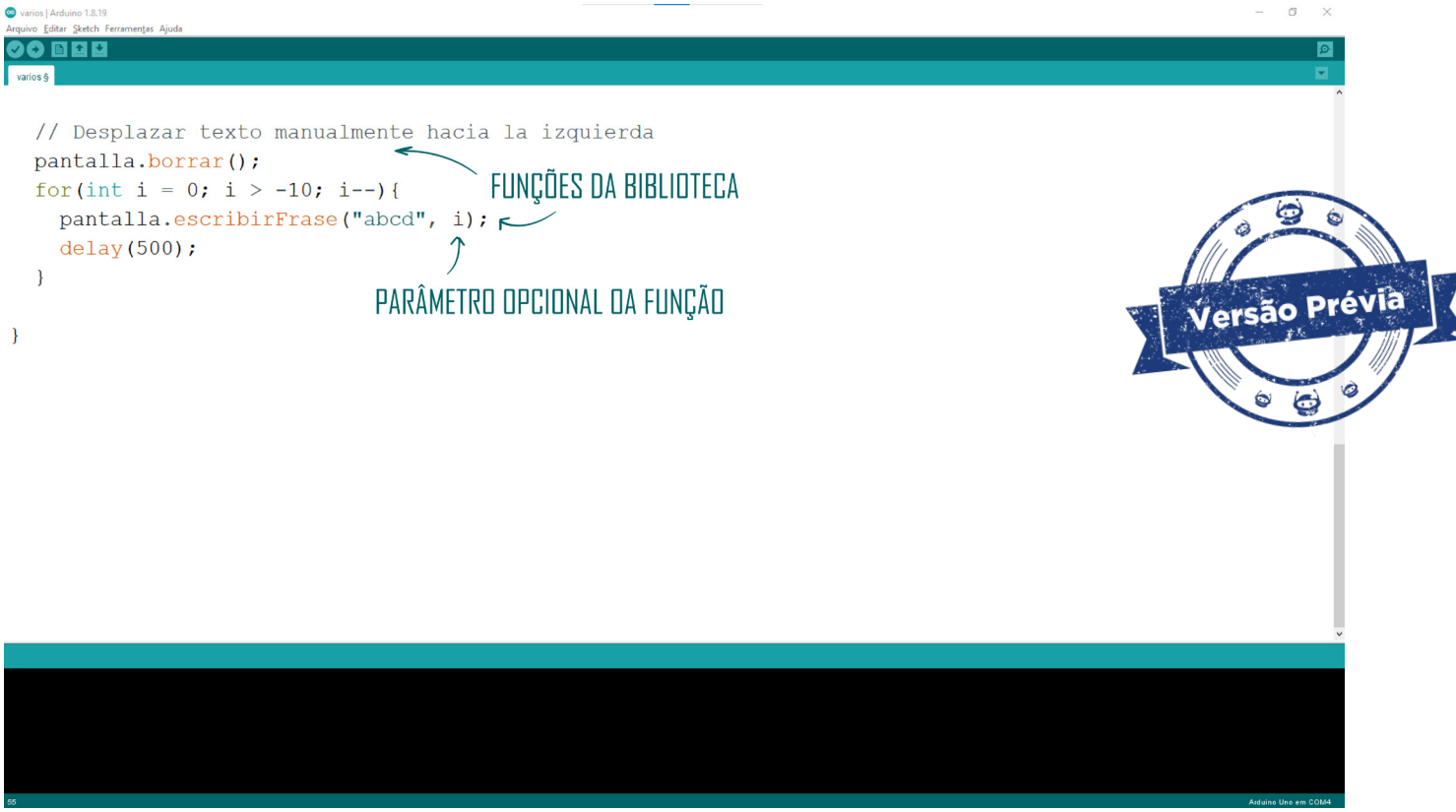


Fonte: Arduino IDE

Figura 08 – Exemplo da programação “*varios*”, parte 2

Fonte: Arduino IDE

Figura 09 – Exemplo da programação “*varios*”, parte 3



Fonte: Arduino IDE

Cada uma das setas indicativas, considerando o objeto de controle “*pantalla*” como referência, indica as funções que o desenvolvedor preparou para a biblioteca e cada exemplo pode contar com funções distintas para seu objeto. Além disso, comparando as funções entre os exemplos de programação, conseguimos perceber três elementos obrigatórios: **1)** inclusão da biblioteca; **2)** criação do objeto de controle; **3)** inicialização da matriz de LEDs pelo comando **.begin()** e seus parâmetros.

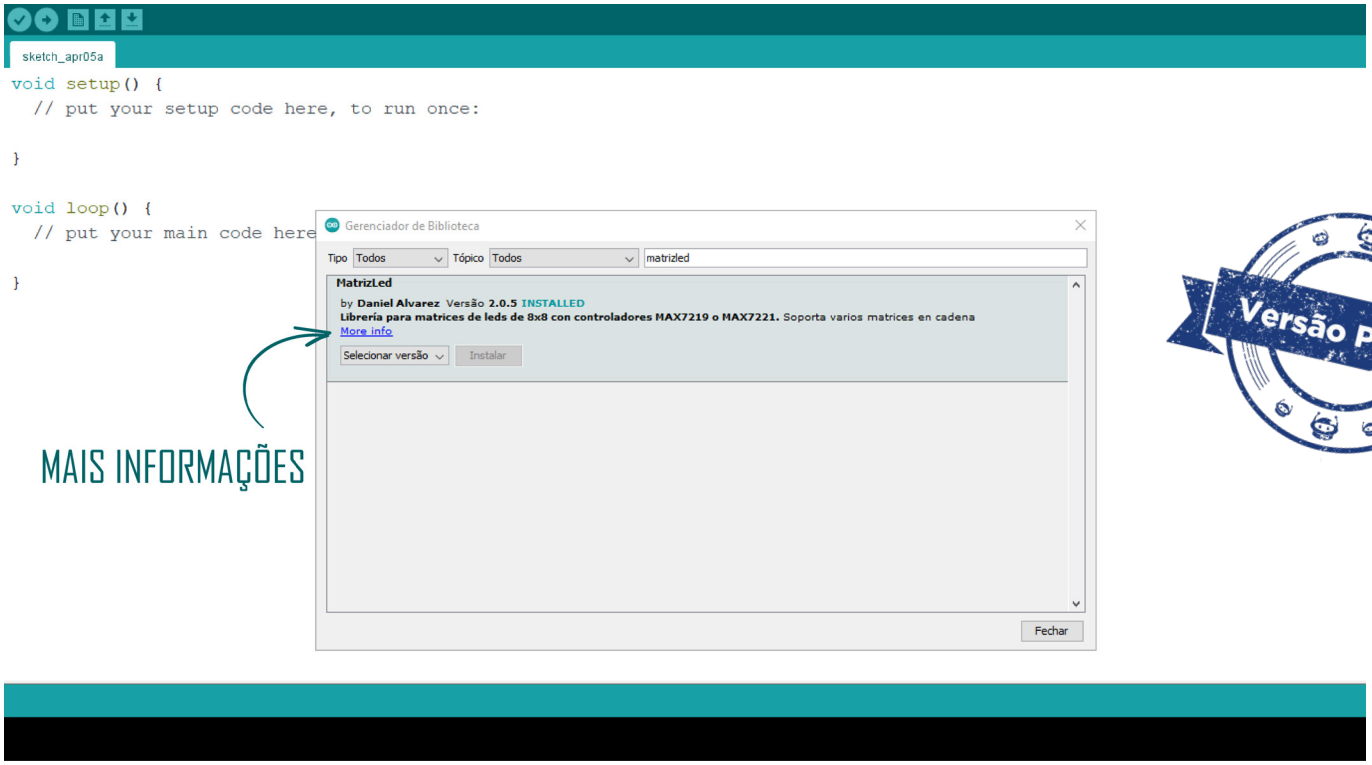
Quanto aos parâmetros das demais funções, o desenvolvedor nos mostra outras funções com os comentários acerca de parâmetros aplicados e na comparação dos códigos de programação é possível perceber também que algumas funções podem conter outros parâmetros, como no exemplo “*varios*”, no qual o comando **.escribirFrase()** possui o parâmetro opcional da posição da frase na matriz, permitindo programarmos um efeito de rolagem.

Na análise dos exemplos da biblioteca **MatrizLed**, e em outros também, podemos questionar: ***Será que a biblioteca apresenta mais recursos?*** E quanto às bibliotecas sem exemplos das aplicações de suas funções, ***como conhecer suas potencialidades e funções disponíveis?***

Diante destes questionamentos, uma solução é explorar a pasta da biblioteca pelo **GitHub** do desenvolvedor ou pelo **diretório do Arduino IDE** em seu computador.

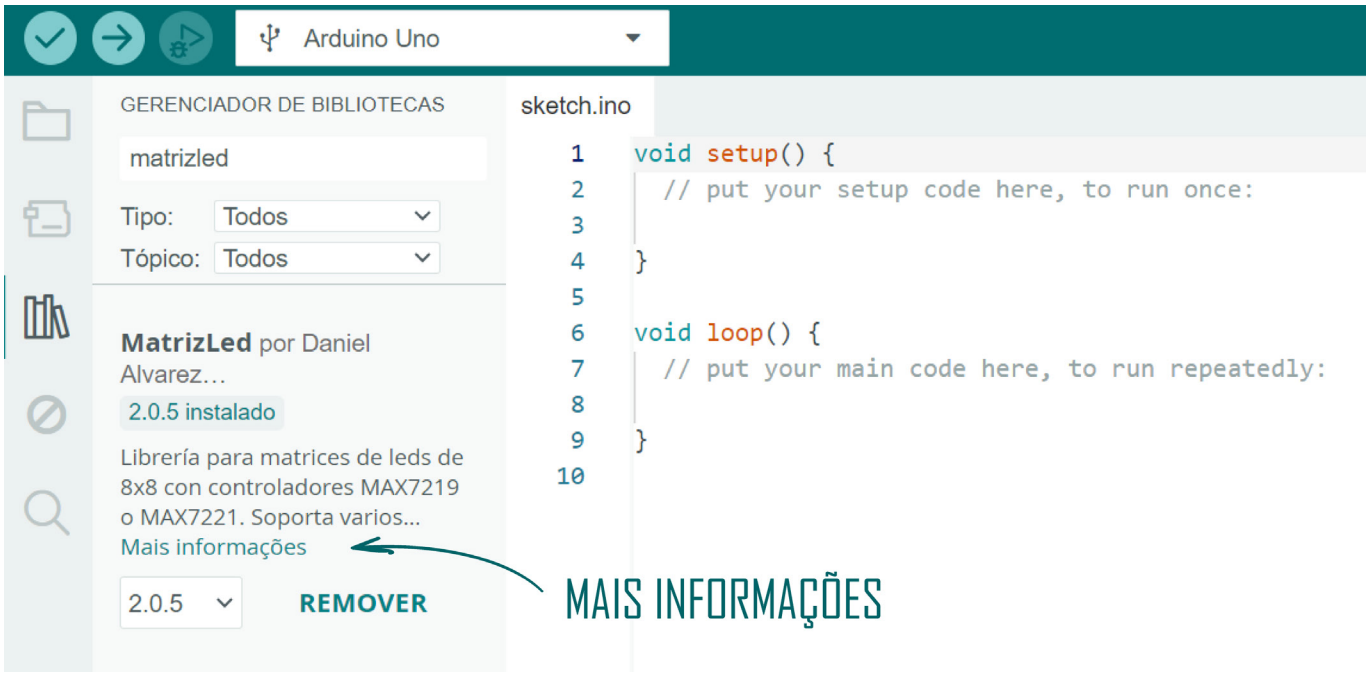
Geralmente, as programações dos projetos das nossas aulas são compartilhadas com um **comentário inicial** com informações sobre o projeto proposto e, se necessário, a biblioteca utilizada, com link ao **GitHub** do desenvolvedor. No Arduino IDE versões software e online, você localiza este link pela opção *More info* (“mais informações”) ao buscar a biblioteca.

Figura 10 – Mais informações de biblioteca pelo software Arduino IDE 1.8.19



Fonte: Arduino IDE

Figura 11 – Mais informações de biblioteca pelo software Arduino IDE 2



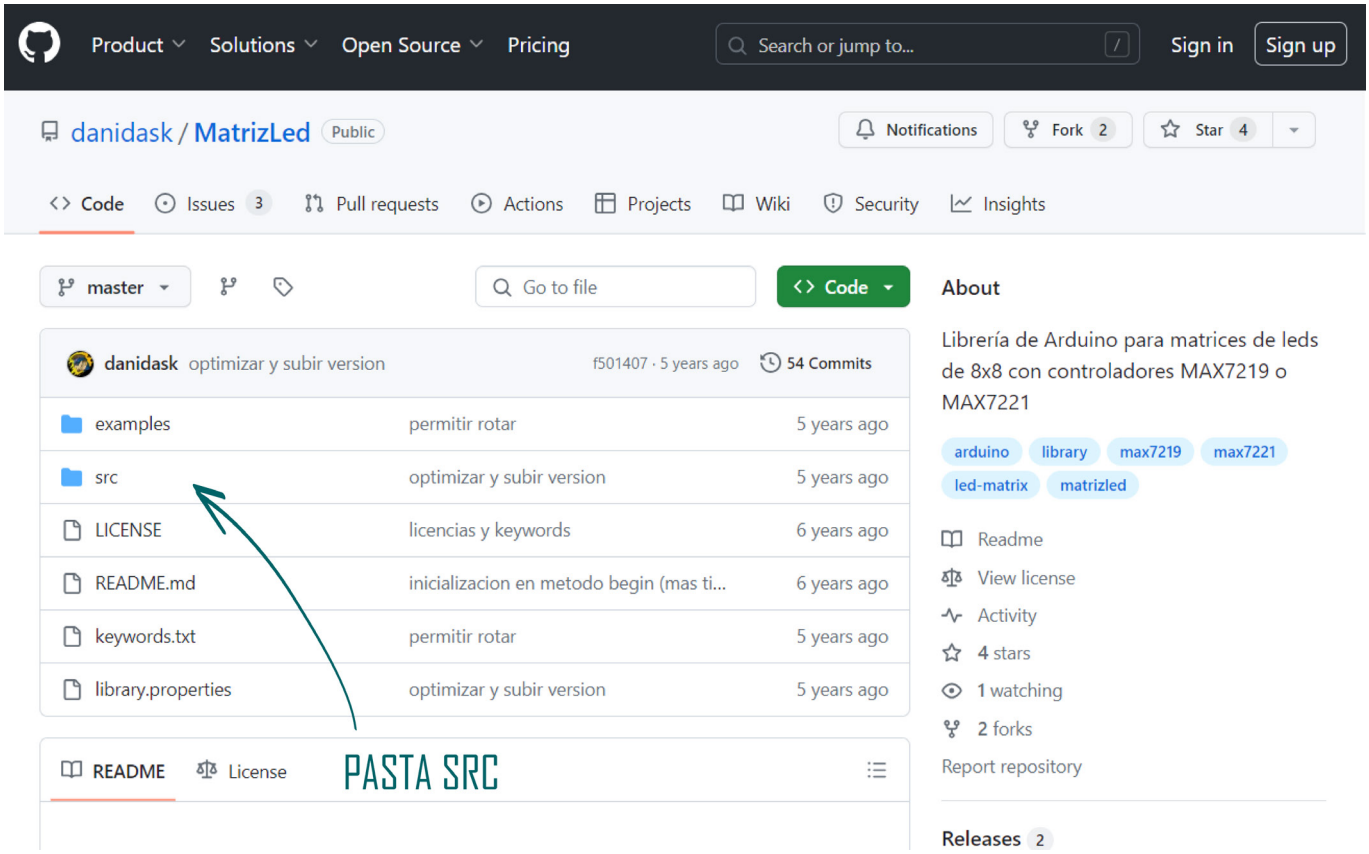
Fonte: Arduino IDE

Figura 12 – Mais informações de biblioteca pelo Arduino IDE Online

Fonte: Arduino IDE Online

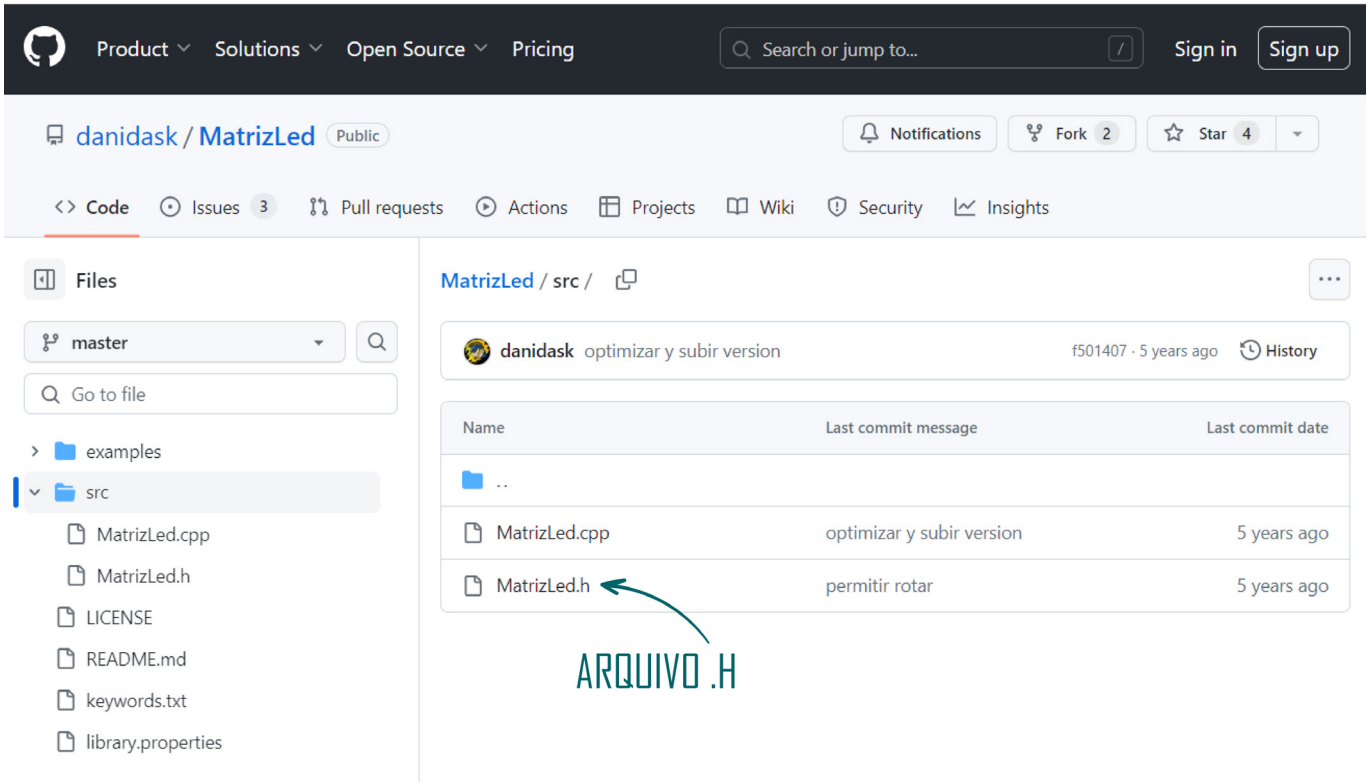
Pelo **GitHub**, localize o arquivo com nome o da biblioteca seguido pela extensão **.h** e abra-o no próprio navegador. Em projetos organizados, este arquivo tende a ser localizado na pasta "**src**". Caso o projeto compartilhado pelo desenvolvedor não possua esta pasta, localize o arquivo **.h** no diretório compartilhado – ele estará acompanhado pelo arquivo **.cpp**.

Figura 13 – GitHub da biblioteca MatrizLed



Fonte: GitHub

Figura 14 – Arquivo **.h** da biblioteca MatrizLed



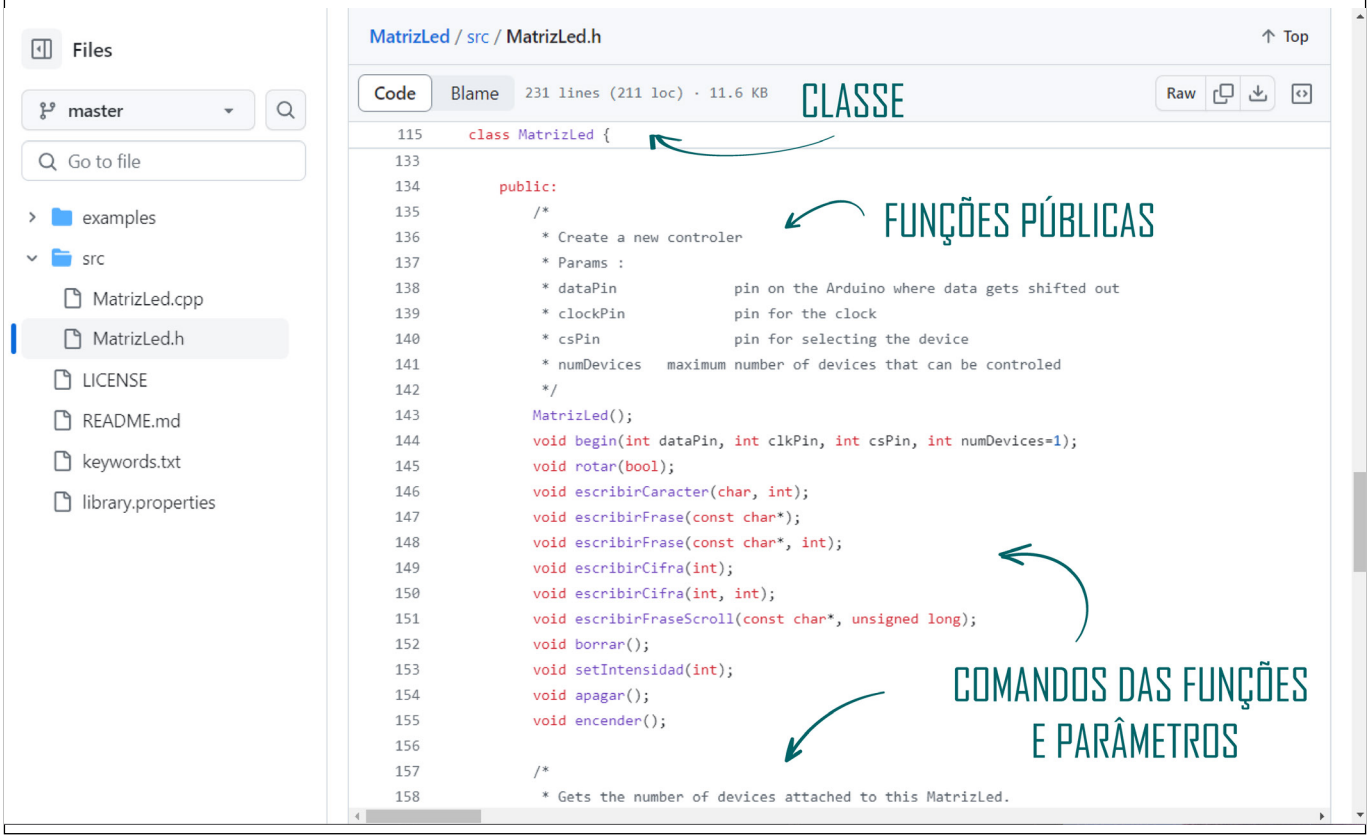
Fonte: GitHub

Abra o arquivo **.h** pelo próprio **GitHub** ou por um bloco de notas, se estiver salvo localmente, para visualizar seu conteúdo. Você encontrará muitas linhas de comentários e outras de estrutura. O arquivo **.h** (*header* ou cabeçalho) é essencial na programação do Arduino - é por ele que se define a interface da biblioteca e a implementação das funções declaradas nesse arquivo é feita no arquivo **.cpp** (código-fonte), o qual codifica os métodos de classe presentes no **.h**. Podemos observar outros detalhes sobre a criação de funções e as escolhas do desenvolvedor. Dentre elas, neste exemplo **MatrizLed**, é a personalização da biblioteca no próprio idioma, com funções em espanhol.

Explorando as pastas das bibliotecas, podemos encontrar também, pela organização do desenvolvedor, outros arquivos, como o arquivo **keywords.txt**, destinado à definição das cores aplicadas às palavras-chave da biblioteca para ficarem em destaque no sketch do Arduino.

Super dica!

Para saber quais são **todas** as funções presentes na biblioteca e identificar parâmetros obrigatórios e adicionais, localize, no arquivo **.h**, a sequência de comandos presentes na seção *public*.



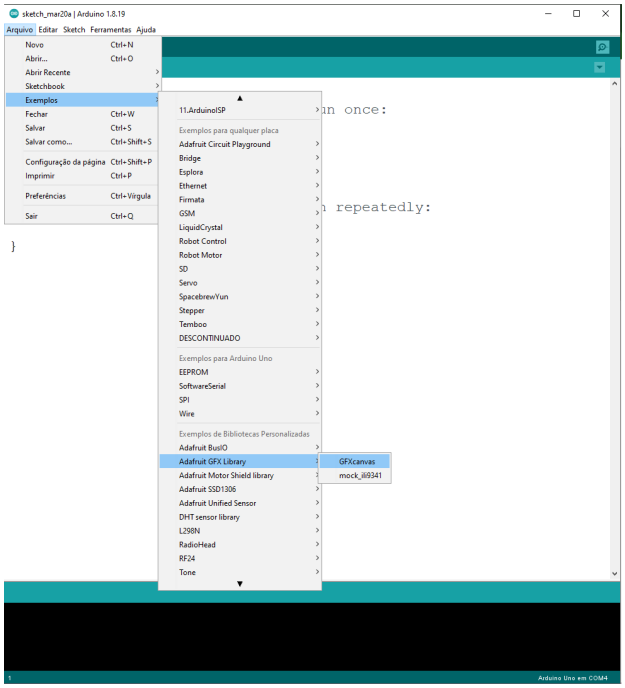
Uma vez explorado o arquivo **.h**, conforme indicado na **super dica**, como podemos utilizar as funções da biblioteca em uma programação? Na programação do seu projeto, após definir o objeto de controle, utilize o nome atribuído ao objeto de controle seguido pelo comando que você localizou na seção *public*, com um ponto entre eles.

Sintaxe de funções da biblioteca com identificação da classe e dos comandos na seção *public* do arquivo **.h**:

nome_atribuído_ao_objeto_de_controle.*comando_listado_no_arquivo_h*();

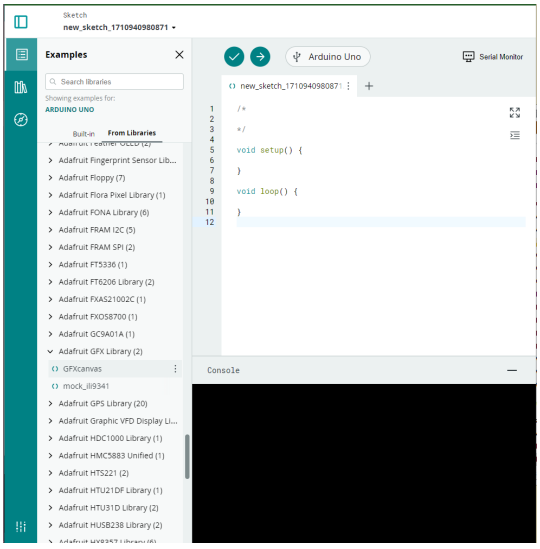
Conforme o exemplo de programação que você selecionar para **conhecer as outras bibliotecas**, o desenvolvedor pode ter adicionado mais linhas ou recursos que podem ser vistas no próprio no sketch da programação, como no caso do exemplo da programação **GFXcanvas**, da **biblioteca Adafruit GFX**, indicada na **Aula 06 – Instax OLED [Parte II]** como complementar, conforme desafio proposto, à biblioteca principal utilizada para impressão das fotografias no display OLED, a **Adafruit SSD1306**.

Exemplo GFXcanvas no software Arduino IDE



Fonte: Arduino IDE Online

Exemplo GFXcanvas no Arduino IDE Online



Fonte: Software Arduino IDE

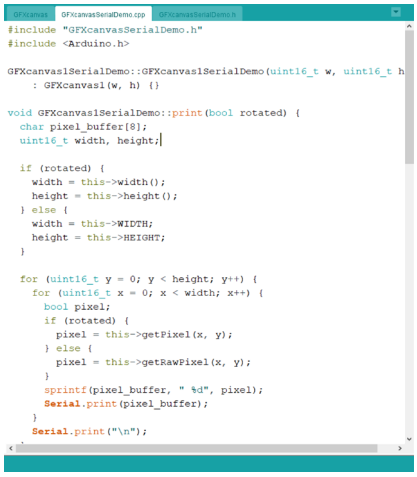
Neste exemplo da biblioteca **Adafruit GFX**, o sketch da programação é aberto com abas complementares, recurso que exploraremos mais na **Aula 08 - Técnicas de programação: sketch com abas**.

Portanto, dependendo da personalização dos exemplos de programação pelo desenvolvedor, o Arduino IDE poderá abrir diretamente no sketch da programação abas com as extensões **.h** e **.cpp**, além da aba principal com o exemplo da programação.

Aba exemplo

Aba .h

Aba .cpp



Como objetivo de ampliar o domínio sobre a programação do Arduino, seguiremos explorando recursos de desenvolvedores em outras aulas. Até lá!

Desafios:

Que tal explorar os arquivos de outras bibliotecas e ver como cada desenvolvedor dá atenção a este importante recurso? Procure analisar ele apresenta seus códigos, tece comentários às linhas de código e estrutura sua programação.

E se você desenvolver uma biblioteca própria, mesmo para um código de programação simples? Pense em um projeto que já tenha realizado e nas funções utilizadas. A partir disto, revise o roteiro desta aula quanto à estrutura das bibliotecas e as dicas de sites para pensar no desenvolvimento da sua biblioteca. Converse com seus colegas sobre este desafio para que vocês possam trabalhar juntos neste desenvolvimento, planejando seu objetivo e funcionamento.

E se...

Eu não localizar informações relevantes ou não encontrar exemplos claros sobre as bibliotecas que tenho instalado e usado? Procure localizar a documentação desta biblioteca no próprio site do Arduino. Outra opção é pesquisar o **GitHub** do desenvolvedor, utilizando as palavras-chave *nome da biblioteca* **+** *nome do desenvolvedor*, conforme descrito no Arduino IDE quando você localiza a biblioteca tanto na versão online quanto na versão software.

3. Feedback e finalização

O aprimoramento da programação do Arduino e desenvolvimento de projetos de Robótica vem da exploração de recursos e das tentativas de acerto e erro. Neste ponto em que você se encontra com a Robótica, já deve ter passado por várias experiências e desafios! Continue nesta jornada para descobrir e criar coisas cada vez mais incríveis!

Quer se aprofundar mais?

O arquivo **.h** contém as definições das classes, métodos, constantes e variáveis que são disponibilizados pela biblioteca. É aqui que são declaradas todas as funções “públicas” que os usuários da biblioteca poderão chamar, como, por exemplo, **MinhaBiblioteca(int pin)** e **void fazerAlgo()**, facilitando suas programações. São declaradas também as funções “privadas”, internas para funcionamento correto da biblioteca e que não utilizamos na programação principal.

As diretivas **#ifndef**, **#define** e **#endif** são utilizadas para evitar inclusões múltiplas, o que pode causar erros de compilação. E se a biblioteca depender de outras bibliotecas ou da biblioteca essencial ou **core** do Arduino, elas precisarão ser incluídas no arquivo **.h** pela diretiva **#include**. Por exemplo, **#include <Arduino.h>** é comum para se ter acesso às definições padrão e funcionalidades do Arduino, como **pinMode()** e **digitalRead()**.

```
/ *Exemplo de definição de classe e seus membros, incluindo
construtores, métodos e variáveis no arquivo .h */

#ifndef MinhaBiblioteca_h
#define MinhaBiblioteca_h
#include <Arduino.h>
class MinhaBiblioteca {
  public:
    MinhaBiblioteca (int pin);
    void fazerAlgo();
  private:
    int _pin;
};
#endif
```

```
/ *Exemplo de codificação dos métodos da classe do exemplo
MinhaBiblioteca e função fazerAlgo() no arquivo .cpp */

#include“MinhaBiblioteca.h”
MinhaBiblioteca::MinhaBiblioteca(int pin) {
  pinMode(pin, OUTPUT);
  _pin  = pin;
}
 void MinhaBiblioteca::fazerAlgo() {
   digitalWrite(_pin,1);
}
```


```
/ *Exemplo de codificação dos métodos da classe do exemplo
MinhaBiblioteca e função fazerAlgo() no arquivo .cpp */

#include“MinhaBiblioteca.h”
MinhaBiblioteca::MinhaBiblioteca(int pin) {
  pinMode(pin, OUTPUT);
  _pin  = pin;
}
 void MinhaBiblioteca::fazerAlgo() {
   digitalWrite(_pin,1);
}
```


Nestes exemplos de um arquivo **.h** e um arquivo **.cpp**, o código pode ser melhorado tanto para a própria organização do desenvolvedor quanto para a visualização de outros desenvolvedores com a inserção de comentários pelos recursos *//* (comentário em linha) ou */* */* (comentário em bloco), o que auxilia na explicação do propósito de cada função e parâmetro.

Dica!

Confira os seguintes roteiros, com exemplos simplificados, para a criação de bibliotecas!

Como fazer uma biblioteca para Arduino?

Criando suas próprias bibliotecas para Arduino

REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Built-in Examples**. Disponível em: https://docs.arduino.cc/built-in-examples/. Acesso em: 18 mar de 2024.

ARDUINO. **Documentação de Referência da Linguagem do Arduino**. Disponível em: https://www.arduino.cc/reference/pt/. Acesso em: 18 mar de 2024.

ARDUINO DESDE CERO. **Incluir Arduino.h: Cómo utilizarlo en tus proyectos**. Disponível em: https://arduinodesdecero.com/cursos/incluir-arduino-h-como-utilizarlo-en-tus-proyectos/. Acesso em: 22 mar de 2024.

ELETROGATE. **Criando uma Biblioteca para Arduino**. Disponível em: https://blog.eletrogate.com/criando-uma-biblioteca-para-arduino/. Acesso em: 22 mar de 2024.

EMBARCADOS. **Criando suas próprias bibliotecas para Arduino**. Disponível em: https://embarcados.com.br/criando-bibliotecas-para-arduino/. Acesso em: 22 mar de 2024.

MEDIUM. **Como fazer uma biblioteca para Arduino?** Disponível em: https://medium.com/roboino/como-fazer-uma-biblioteca-para-arduino-d5da8bbb65d8. Acesso em: 22 mar de 2024.

DIRETORIA DE TECNOLOGIAS E INOVAÇÃO (DTI)
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS (CTE)

EQUIPE ROBÓTICA PARANÁ

Ailton Lopes
Andrea da Silva Castagini Padilha
Cleiton Rosa
Darice Alessandra Deckmann Zanardini
Edgar Cavalli Junior
Edna do Rocio Becker
José Feuser Meurer
Kellen Pricila dos Santos Cochinski
Marcelo Gasparin
Michele Serpe Fernandes
Michelle dos Santos
Roberto Carlos Rodrigues

Os materiais, aulas e projetos da “Robótica Paraná” foram produzidos pela Coordenação de Tecnologias Educacionais (CTE), da Diretoria de Tecnologia e Inovação (DTI), da Secretaria de Estado da Educação Paraná (SEED), com o objetivo de subsidiar as práticas docentes com os estudantes por meio da Robótica.

Este material foi produzido para uso didático-pedagógico exclusivo em sala de aula.