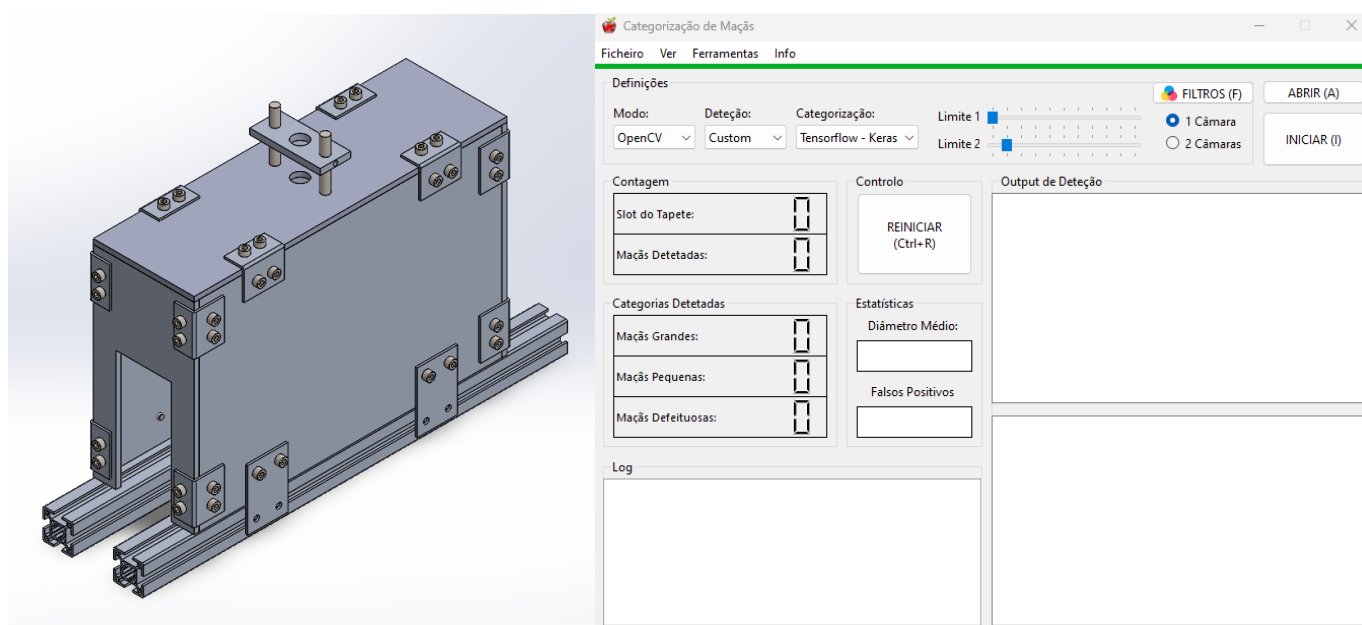


Projeto e Sistema de Produção I

Dossier Técnico de Projeto

Selecionador de maçãs



Bruno Silva nº 97251 – brunomtsilva@ua.pt

Cristiana Maltez nº110602 – cristi.santos@ua.pt

João Oliveira nº 117161 – joaopedro8@ua.pt

Conteúdo

1. Especificações	5
1.1. Apresentação da proposta de equipamento	6
2. Instruções do Equipamento	7
2.1. Instruções de montagem (CAIXA).....	7
2.2. Manual de Instruções	8
2.2.1. Requisitos de Sistema (PC):	8
2.2.2. Instalação (PC):	9
2.2.3. Ajuste da Câmara.....	9
2.2.4. Recomendações de Manutenção	10
2.3. Possíveis Erros e Causas.....	10
2.4. Manual da Programação e Calibração do Sistema	10
3. Esquema elétrico.....	12
4. Lista de Componentes Utilizados	13
4.1. Componentes Mecânicos e de Estrutura	13
4.2. Componentes Eletrônicos.....	15
5. Desenhos técnicos	16

Índice de figuras

Figura 1 - Exemplo de montagem numa linha de separação de maçãs.....	5
Figura 2 - Esquema da máquina	6
Figura 3 - Instruções de Montagem.....	8
Figura 4 - plataforma de ajuste da camara	9
Figura 5 – Esquema Elétrico do Circuito para a Fita de LED.....	12

Índice de tabelas

Tabela 1 - Especificações	5
Tabela 2 - lista de erros	10
Tabela 3 - Listagem de Arquivos de Programação.....	11

1. Especificações

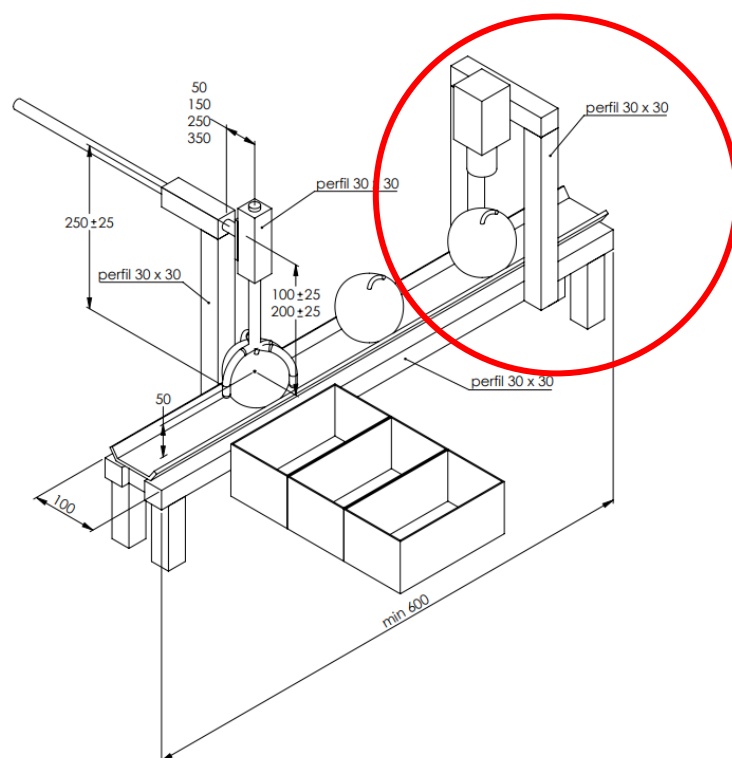


Figura 1 - Exemplo de montagem numa linha de separação de maçãs

Especificação	Descrição
Largura do Tapete	100 mm
Altura ao centro da maçã	50 mm
Utilização perfil 30x30	O perfil a ser utilizado para o projeto tem de ser o perfil 30x30
Utilização de iluminação artificial	SIM
Determinação e contagem de maçãs	Sensor Fotossensível
Medição do diâmetro das maçãs	Estimação de profundidade 2D – 3D
Método de deteção	Filtragem de Cor (mais adequado)
Método de seleção	Modelo pré-treinado <i>Keras</i> (.h5)
Comunicação com Microcontrolador	Serial Print (TTL)
Tipos de câmara suportados	Webcams e outras suportadas pelo <i>OpenCV</i>
Quantidade de câmaras suportadas	1 ou 2
Exportação de Dados e Imagens	SIM
Interação com a Garra Seguinte	Lista de maçãs com características e o <i>slot</i>

Tabela 1 - Especificações

1.1. Apresentação da proposta de equipamento

O projeto mecânico deste sistema será relativamente simples, sendo composto por uma caixa que eliminará luz e sombras indesejadas vindas do exterior e que acomodará no seu interior luzes artificiais LED controláveis, de forma que a câmara consiga obter uma imagem visível e de forma a evitar luz direta e outros problemas adjacentes à iluminação.

Na imagem seguinte é apresentado uma proposta deste projeto, os perfis 30x30 apresentados na imagem são meramente representativos em relação a estrutura que é fornecida do tapete, foi colocado então 4 chapas conforme se pode ver na Figura 2 - Esquema da máquina só demonstra 2, mas no lado oposto tem outras 2. Estas terão a função de fixação da estrutura ao tapete, em cada chapa tem 2 furos passantes até a estrutura em que terá 2 furos roscados M5, e no perfil 30x30 terá porca para calha t M5, para poder ser fixado também a chapa.

No topo da figura é possível ver uma base móvel, onde será afixada a câmara de modo a poder ser ajustada a altura da mesma.

No interior será possível colocar espelhos de modo a prover uma melhor visualização da imagem captada pela câmara.

Esta estrutura foi projetada de forma a ser de fácil montagem e desmontagem sendo possível desmontar só uma das placas laterais de forma a esta ser removida e poder ser mexido no interior por um técnico ou pelo próprio utilizador.

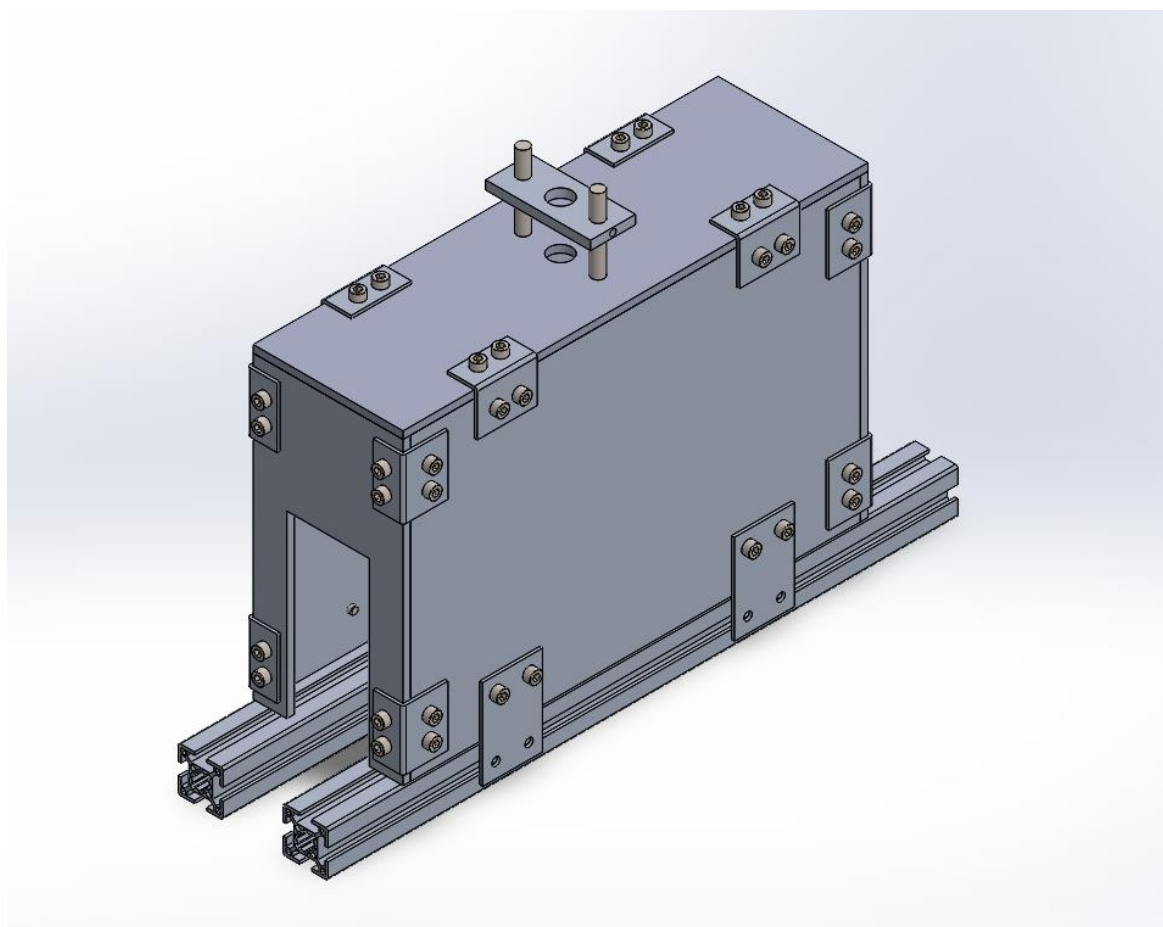


Figura 2 - Esquema da máquina

2. Instruções do Equipamento

2.1. Instruções de montagem (CAIXA)

Para a montagem do projeto é necessário proceder-se a seguinte forma:

Primeiramente há a necessidade de encontrar o local onde irá ser acoplado a estrutura do projeto na do tapete.

De seguida será necessário proceder a colocação de 4 porcas para calha t com furação M5, estas terão de ser colocadas na “ranhura” do perfil 30x30, sendo necessários 8, 4 para cada lado. Após estas estarem colocadas, terão de passar ao passo seguinte.

Estes seguintes passos são uma mera sugestão de montagem sugerida para o utilizador, sendo que estas podem ser alteradas a sua ordem.

Primeiramente pegando na placa superior referente ao número 1 terá de ser colocado as guias, estas 2 referentes ao número 3, tem um furo roscado onde é apertado o parafuso no interior da placa (nomeadamente por baixo da placa conforme é apresentado na figura). De seguida aconselha-se a colocar 4 L, peças referentes ao número 2, estas são as espécies de um L, onde irá ter a função de fixar as placas umas as outras, assim caso seja necessário retirar alguma é mais fácil o seu processamento, pegando nesses 4 L usa-se 8 parafusos de forma a fixar os L a placa. Após a montagem da placa de cima, esta terá de ter a placa, 2 guias, 4 L e 8 parafusos.

De seguida é montado a placa número 5, esta aplica-se mais 4 L e 8 parafusos, após aplicação dos L, junta-se a placa de cima a esta última apertando os 4 parafusos que terão de ser colocados para fixação dos L que estão na placa de cima a placa lateral número 5. Dado o término desse processo refaça novamente, mas para a placa do lado contrário, repetindo o mesmo processo.

Chegando a fase final da montagem faltam 2 placas referente ao número 4, essa placa que esta sinalizada e a do lado oposto, estas como pode ser observado na figura abaixo terão de levar com mais 4 L, 2 de cada lado e respetivos parafusos, depois é juntar esta placa a restante estrutura montado, e por fim repetir o mesmo procedimento para a placa oposta.

No final a estrutura terá de estar montada de forma igual a figura de baixo, e por último, mas não menos importante, terá de ser colocado por fim 4 chapas retangulares conforme o número 6, estas terão a função de fixar a estrutura aos perfis, primeiramente fixar as 4 chapas com os parafusos a estrutura previamente montada nos passos anteriores, e por fim afixar com os restantes parafusos as porcas para calha t anteriormente colocadas nos perfis 30x30.

Com estes passos todos completos, é dado por finalizado a montagem da estrutura, de seguida é só montar a câmara e colocar o tapete em funcionamento.

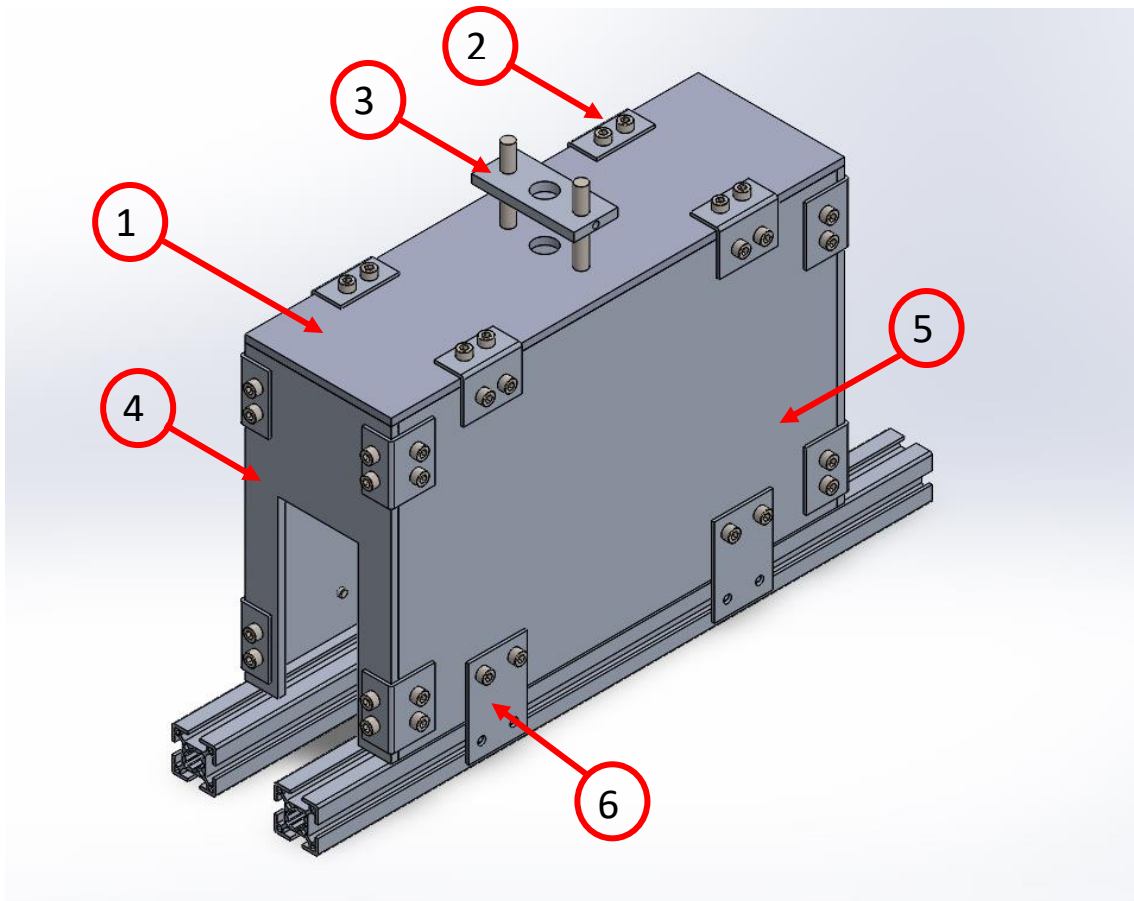


Figura 3 - Instruções de Montagem

2.2. Manual de Instruções

2.2.1. Requisitos de Sistema (PC):

Programas e Ambientes:

- Python 3.10 (com o instalador de pacotes PIP);
- Energia IDE (carregar programas para o microcontrolador);

Dependências Python:

- Numpy;
- opencv-python;
- keras;
- pyqt6;
- configmanager;
- pyserial;

Requisitos de Armazenamento (≈1.5Gb):

- 800Mb (mínimo | apenas (programa + modelos) ou o ficheiro EXE)
- 600Mb + 100Mb (mínimo | Energia IDE + Python 3.10)

2.2.2. Instalação (PC):

1. Instalar a versão 3.10 do interpretador de Python através do site oficial:
<https://www.python.org/downloads/release/python-31013>
2. Instalar o Energia IDE através do site oficial: <https://energia.nu/download/>
3. Baixar a versão mais recente da aplicação do repositório:
https://github.com/8JP8/Projeto1_ESAN-UA_2023-2024/releases
4. Instalar as dependências do projeto (não necessário caso tenha o executável):
`pip install numpy opencv-python keras pyqt6 configmanager pyserial`
5. Extraír o .zip do Energia IDE e o .zip baixado do repositório.
6. Abrir o EXE do Energia IDE e abrir o programa .ino localizado na pasta “microcontroller programming”.
7. Conectar o microcontrolador e seleccionar a sua versão e porta.
8. Compilar e carregar o código no microcontrolador.
9. Executar o START.bat ou o EXE ou colocar o seguinte comando a partir da pasta extraída: `python main.py`
10. Abrir o ficheiro de configuração após abrir a App com (Ctrl+D) e ajustar.
11. Reiniciar a App com (Ctrl+Shift+R).
12. Pressionar I ou no botão START para iniciar a captura da câmara.

2.2.3. Ajuste da Câmara

A câmara será montada no equipamento junto com um sistema de ajuste que consiste em duas guias que estão fixadas a placa de cima da caixa com parafusos verticais as guias e parafusos de aperto laterais que iram fixar a camara por via de fricção, permitindo assim o fácil e eficaz ajuste da câmara num espaçamento de 50mm.

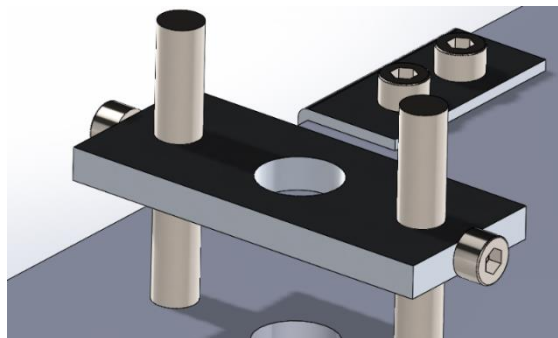


Figura 4 - plataforma de ajuste da camara

2.2.4. Recomendações de Manutenção

- Limpeza da Câmara
- Calibração da câmara e ajuste de altura
- Limpeza do Microcontrolador

2.3. Possíveis Erros e Causas

<u>Erro</u>	<u>Causa Provável</u>
Não Deteta a Câmara	Pode estar a ser utilizada por outro processo.
Não Deteta a Maçã	Pode ser devido a luminosidade fraca ou desadequada.
Falsos Positivos	Cor Semelhante ou reflexões. Ajustar Filtros e LED's.
Microcontrolador não detetado	Porta mal configurada no config.ini.
A captura não inicia	Opção de 2 câmaras selecionada só tendo 1 disponível.
A vista de operador está a zeros	Sensor não se encontra conectado.

Tabela 2 - lista de erros

2.4. Manual da Programação e Calibração do Sistema

1. Definir o número de Câmaras a utilizar com a UI ou alterando a variável booleana no ficheiro config.ini “[CAMERA_CONFIG] use_two_cameras”.
2. Definir se quero medir diâmetros alterando a variável booleana no ficheiro config.ini “[CAMERA_CONFIG] camera_calc_diameter”.
3. Definir se pretendo usar luzes RGB com um microcontrolador alterando a variável booleana no ficheiro config.ini “[IO_CONFIG] use_lights”.
4. Definir se pretendo usar um sensor com um microcontrolador alterando a variável booleana no ficheiro config.ini “[IO_CONFIG] use_photosensor”.
5. Testar a Detecção verificando se está a detetar bem nas condições existentes.
6. Calibrar os Parâmetros da deteção por cores na secção do ficheiro config.ini “[CUSTOM_DETECTION_CONFIG]”.
7. Medir a medida do lado de um quadrado de um tabuleiro de xadrez ou de uma folha impressa à medida e alterar a variável booleana no ficheiro config.ini “[CAMERA_CONFIG] square_size” para o valor medido.
8. Calibrar a câmara no separador da aplicação pressionando (Ctrl+Shift+C), colocando o tabuleiro de xadrez no plano no qual a maçã se encontra pousada (exemplo: mesa ou tapete).

```

[CAMERA_CONFIG]
use_two_cameras = False
camera_index_left = 0
camera_index_right = 1
camera_calc_diameter = True
camera_height = 30
camera_distance = 30
camera_fov = 30
focal_lenght = 30
sensor_width = 10
pixel_separation = 100
diameter_separation = 50.0
use_camera_calibration = True
chessboard_intersection_lines = 8
chessboard_intersection_columns = 5
square_size = 30.0
draw_calibration_lines = True
apple_z = 30.0

[FILTER_CONFIG]
apply_filters = True
min_hue = 0
max_hue = 179
min_saturation = 0
max_saturation = 255
min_value = 0
max_value = 255
hue_modifier = 0
saturation_modifier = 0
value_modifier = 0
blur_kernelsize = 1
gaussian_blur = 0
canny_edge_enabled = False
kernelsize = 1
canny_erode = 1
canny_dilate = 1
canny_1 = 0

[DETECTION_CONFIG]
threshold1_value = 0
threshold2_value = 32
mode_value = 0
detectionmode_value = 2
categorizationmode_value = 0

[IO_CONFIG]
use_photosensor = False
photosensor_pin = 17
useLights = False
microcontroller_port = COM10
light_default_intensity = 255
use_rgb_leds = True

[LOGS_CONFIG]
logs_file_path = apple_log.txt

[DEPENDENCIES_CONFIG]
model_0_categorization_file_path = modules/models/rotten.h5
model_0_weights_file_path = modules/models/yolov4.weights
model_0_weights_cfg_path = modules/models/yolov4.cfg
model_0_names_file_path = modules/models/coco.names
model_1_weights_file_path = modules/models/yolov4-tiny.weights
model_1_weights_cfg_path = modules/models/yolov4-tiny.cfg
model_1_names_file_path = modules/models/coco.names

[CALIBRATION_DATA]
rvecs = 0.14574825704919148,0.14023839354131393,0.09699855691557034
tvecs = -3.307947130654767,-2.1537646307334426,18.17408158964316
intrinsmat = 1202.2256449026722,0.0,334.92238378347844,0.0,1190.0161406571824,283.0397435350505,0.0,0.0,1.0
distcoeffs = -1.8442211613685127,65.45719077472243,-0.0019517351215872175,0.05519144831351429,-742.54746560174
imgoriginaxis = 127.744934,147.39209,186.80734,152.01729,122.94455,209.80974,108.47446,150.01276
imgoutercorners = 127.744934,147.39209,144.8913,148.53561,126.08753,166.10191,588.9709,185.52094,567.8228,183.

```

Figura 5 – Ficheiro de Configuração

Nome	Tipo	Descrição
main.py	Python Script	Ficheiro principal e de inicialização
config.ini	INI Config File	Ficheiro de configuração em Secções e Chaves
ui/app.ui	PyQt6 UI File	Ficheiro de UI em XML do programa principal
ui/filters.ui	PyQt6 UI File	Ficheiro de UI em XML dos filtros de saída
ui/filters_input.ui	PyQt6 UI File	Ficheiro de UI em XML dos filtros de entrada
modules/_init_.py	Python Script	Ficheiro de Inicialização do diretório
modules/code_v1.py	Python Script	Ficheiro com o código inicial de deteção
""/CustomDetection.py	Python Script	Ficheiro com o código novo de deteção HSV
""/FrameProcessor.py	Python Script	Ficheiro que encaminha frames e aplica filtros
""/MathFunctions.py	Python Script	Ficheiro com funções matemáticas utilizadas
""/AppleIndexation.py	Python Script	Ficheiro com o código das contagens
""/LEDControl.py	Python Script	Ficheiro com o código de controlo RGB
microcontroller.../....ino	Energia Sketch	Ficheiro com o código do microcontrolador

Tabela 3 - Listagem de Arquivos de Programação

3. Esquema elétrico

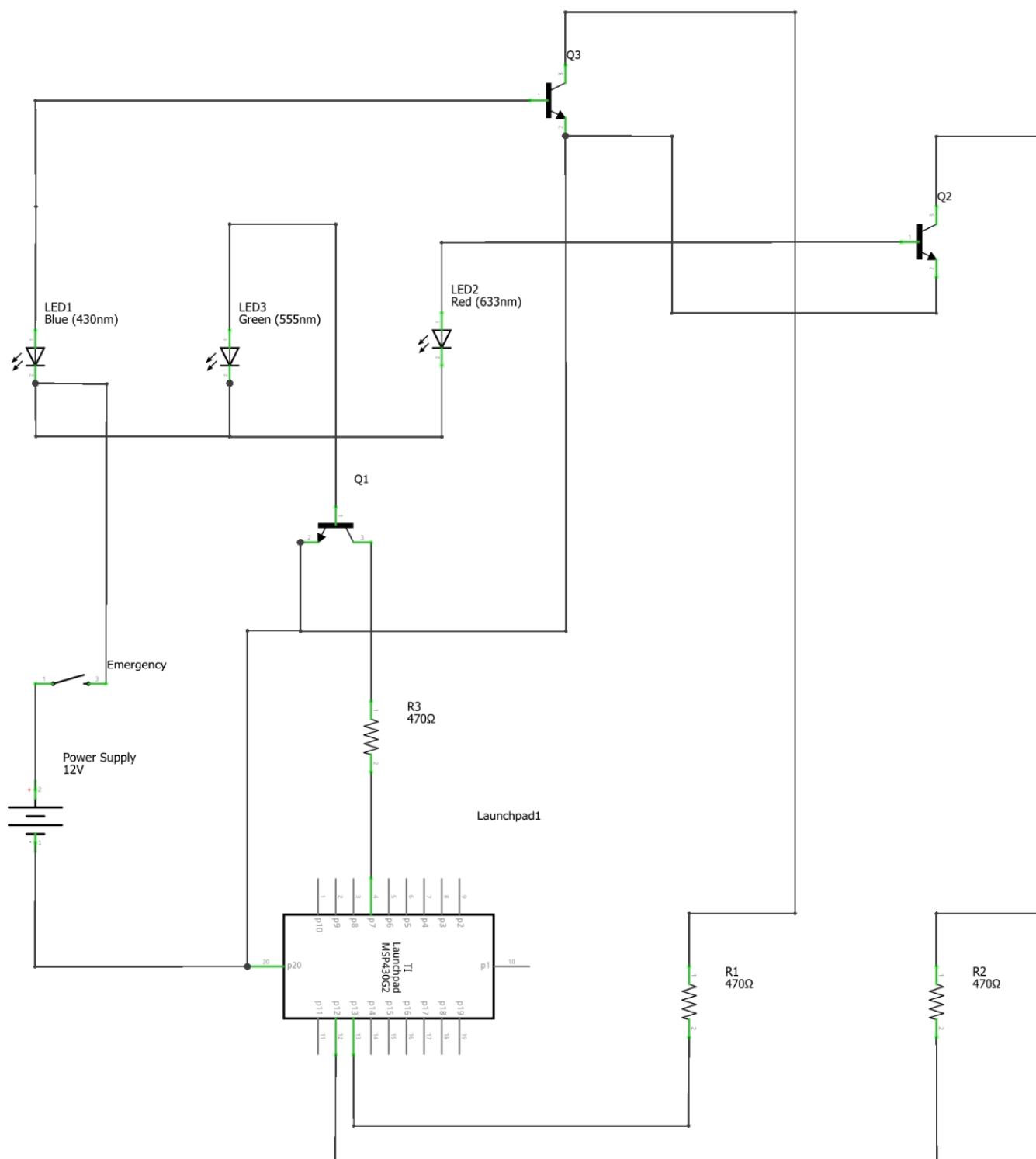


Figura 5 – Esquema Elétrico do Circuito para a Fita de LED

4. Lista de Componentes Utilizados

4.1. Componentes Mecânicos e de Estrutura

Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Parafusos M5 8mm	Quantidade:	48
Referência/norma:	ISO 4762	Valor:	0,16€
Referência distribuidor:	07160-05X10	Distribuidor:	Norelem
Link:	https://norelem.es/pt/Vis%C3%A3o-geral-de-produtos/Sistema-flex%C3%ADvel-de-pe%C3%A7as-normalizadas/07000/Porcass-Parafusos-Arruelas-Elementos-de-seguran%C3%A7a/Parafusos-de-cabe%C3%A7a-cil%C3%ADndrica-com-sextavado-interno-DIN-EN-ISO-4762-ampliada-a%C3%A7o-ou-a%C3%A7o-inoxid%C3%A1vel/Parafusos-de-cabe%C3%A7a-cil%C3%ADndrica-com-sextavado-interno-DIN-EN-ISO-4762-ampliada-a%C3%A7o/Parafuso-Cil%C3%ADndrico-com-sextavado-interno-a%C3%A7o-superf%C3%ADcie-sem-tratamento-preto/p/07160-05X10		
Dimensionamento/seleção: Ajustado a necessidade do projeto, não sendo necessário maior, estes terão 8 mm visto não existir a necessidade de mais compridos para as peças que estão a ser usadas.			

Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Chapa em L	Quantidade:	12
Referência/norma:	-----	Valor:	----
Referência distribuidor:	-----	Distribuidor:	----
Link:			
Dimensionamento/seleção: Chapas em L, feitas por nós com as dimensões apresentadas no seu desenho técnico.			

Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Chapa de fixação	Quantidade:	4
Referência/norma:	----	Valor:	----
Referência distribuidor:	----	Distribuidor:	----
Link:			
Dimensionamento/seleção: Chapa a ser fabricada por nós com 4 furos passantes.			

Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Chapa para a lateral direita	Quantidade:	1
Referência/norma:	----	Valor:	----
Referência distribuidor:	----	Distribuidor:	----
Link:			
Dimensionamento/seleção:			
Será necessário ser feita por encomenda, a sua dimensão encontra-se no desenho técnico.			

Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Chapa para a lateral esquerda	Quantidade:	1
Referência/norma:	----	Valor:	----
Referência distribuidor:	----	Distribuidor:	----
Link:			
Dimensionamento/seleção:			
Será necessário ser feita por encomenda, a sua dimensão encontra-se no desenho técnico.			

Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Chapas frontais	Quantidade:	2
Referência/norma:	----	Valor:	----
Referência distribuidor:	----	Distribuidor:	----
Link:			
Dimensionamento/seleção:			
Será necessário serem feitas por encomenda, a sua dimensão encontra-se no desenho técnico.			

Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Guias	Quantidade:	2
Referência/norma:	21595-008X1000	Valor:	18,30€
Referência distribuidor:	21595	Distribuidor:	Norelem
Link:	https://norelem.es/pt/Vis%C3%A3o-geral-de-produtos/Sistemas-e-componentes-para-a-constru%C3%A7%C3%A3o-de-m%C3%A1quinas-e-equipamentos/21000/Guias-de-eixo/Eixos-de-guia-de-precis%C3%A3o/Eixo-Guia-De-Precis%C3%A3o-a%C3%A7o-endurecida-e-polida/p/21595-008X1000		
Dimensionamento/seleção:			
Ajustado a necessidade do projeto.			

4.2. Componentes Eletrónicos

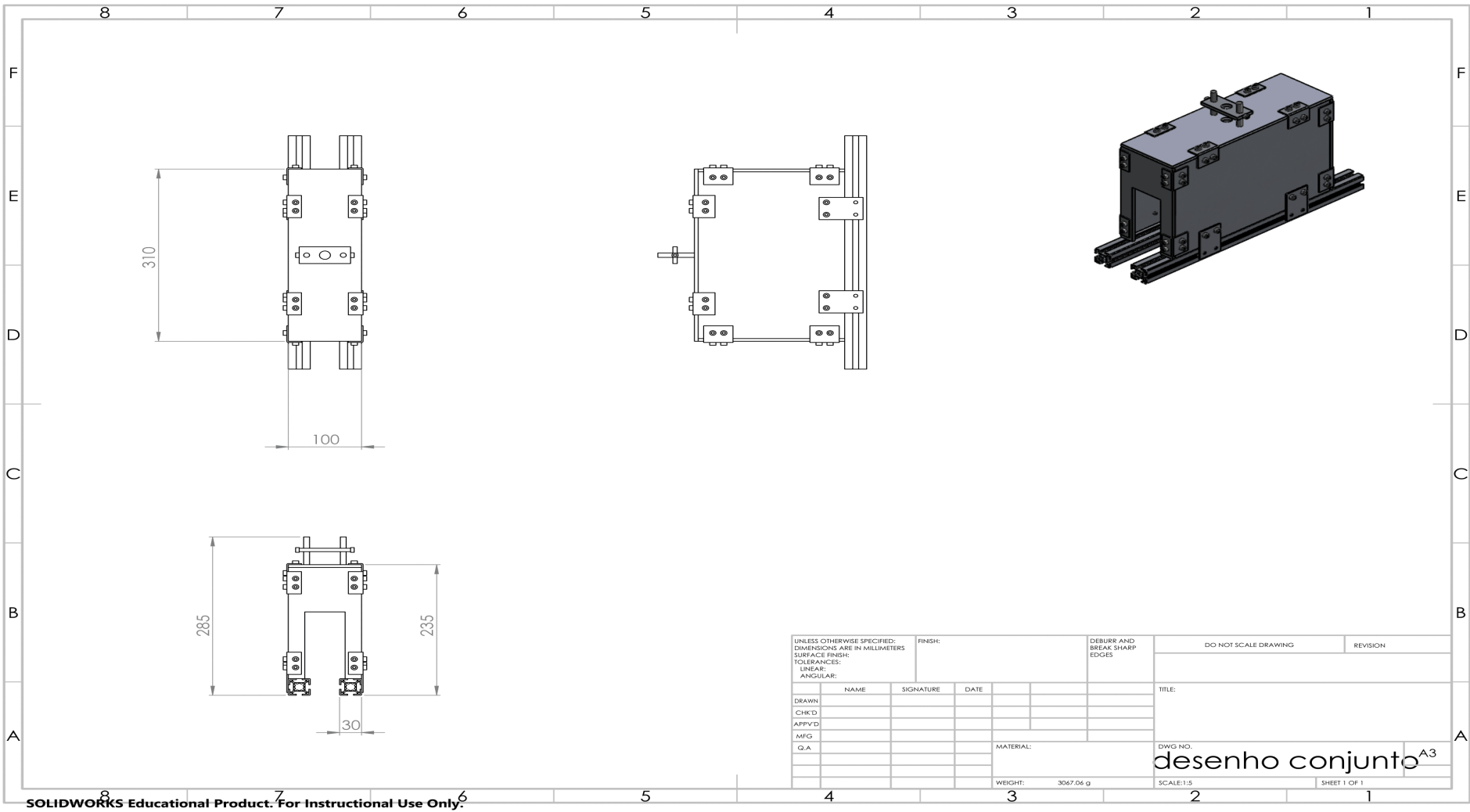
Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Transistor NPN	Quantidade:	3
Referência/norma:	TIP122	Valor:	0.49€
Referência distribuidor:	TIP122	Distribuidor:	Microwire
Link:	https://www.microwire.pt/transistor-tip122-npn-100v-5a-to220		
Dimensionamento/seleção: Ajustado a necessidade do circuito. Disponível na ESAN.			

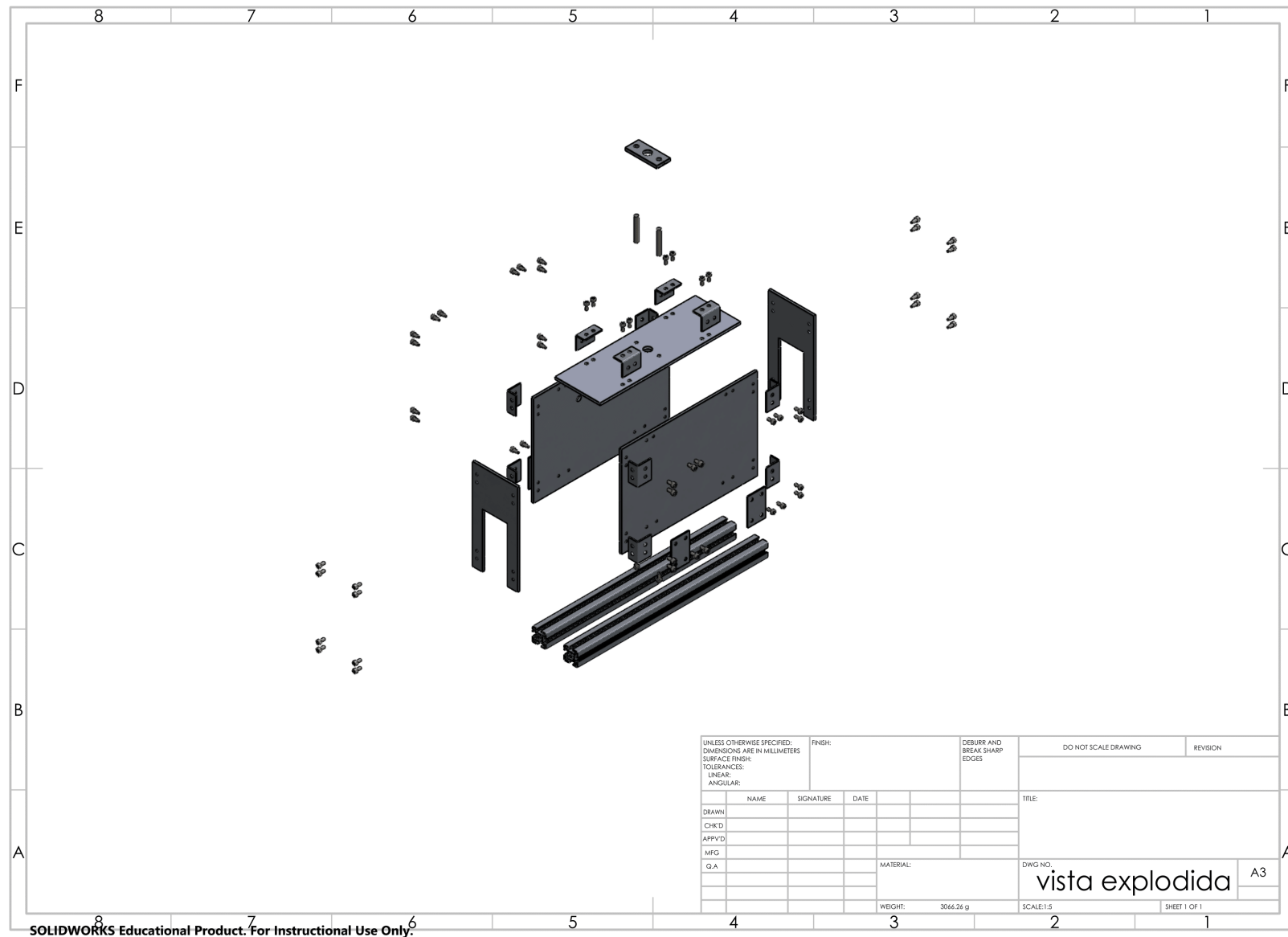
Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Resistência	Quantidade:	3
Referência/norma:	470 Ω (Ohm)	Valor:	0.01€
Referência distribuidor:	RCA470R	Distribuidor:	Aquário Eletrónica
Link:	https://www.aquario.pt/pt/product/etm-resistencia-carvao-14w-rca470r		
Dimensionamento/seleção: Ajustada a necessidade do circuito. Disponível na ESAN.			

Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	TI LaunchPad	Quantidade:	1
Referência/norma:	MSP430	Valor:	10.97€
Referência distribuidor:	296-50264-ND	Distribuidor:	Digikey
Link:	https://www.digikey.pt/pt/products/detail/texas-instruments/MSP-EXP430G2ET/9608004		
Dimensionamento/seleção: Microcontrolador utilizado, mas pode ser adaptado a qualquer outro que tenha portas com suporte para PWM. Disponível na ESAN.			

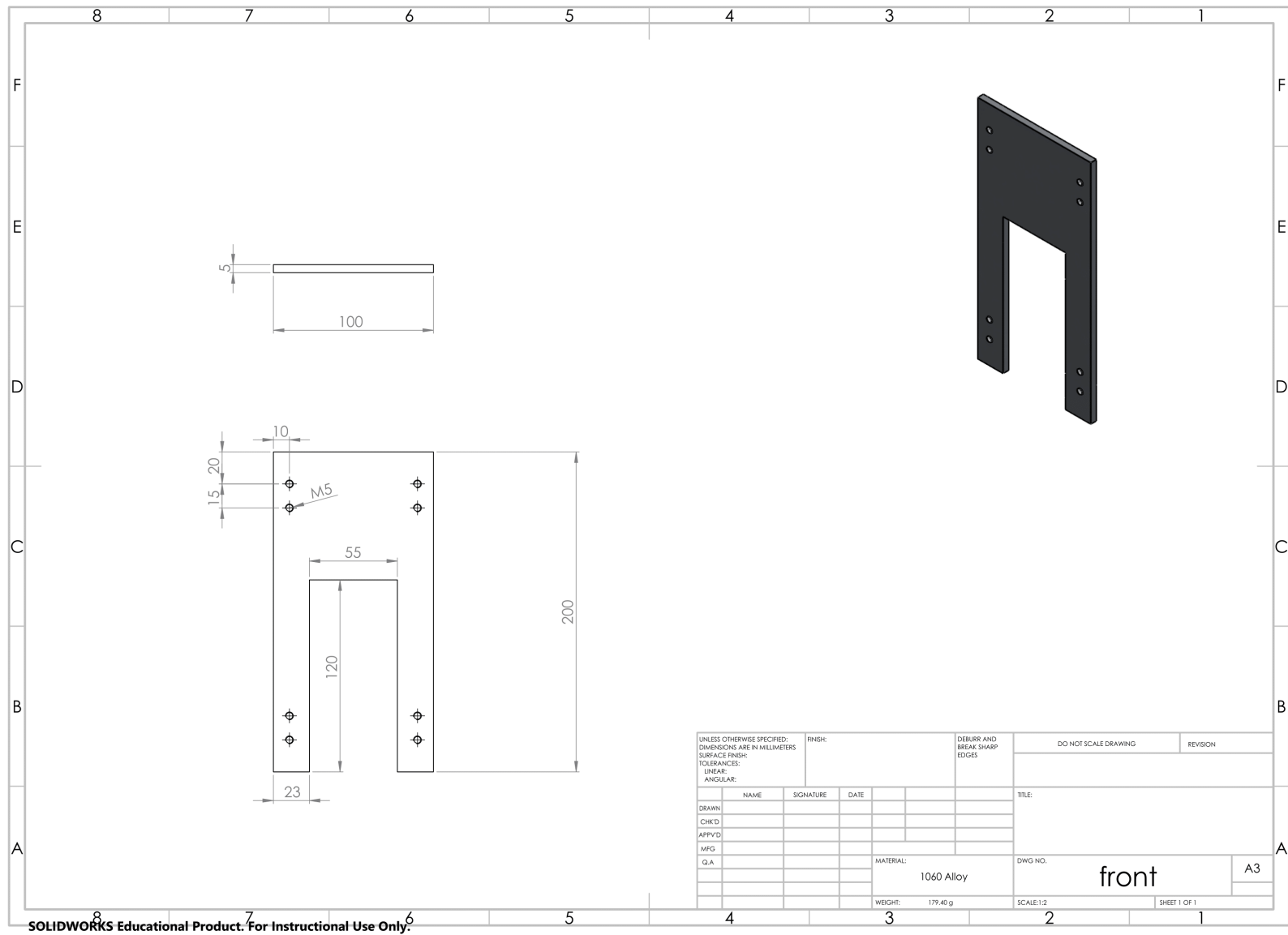
Nome do trabalho: Seleccionador de Maças			
Componente:	Fita de LED	Quantidade:	5m
Referência/norma:	SMD2835	Valor:	9.99€
Referência distribuidor:	KIT-FIT-RGB	Distribuidor:	Castro Electrónica
Link:	https://www.castroelectronica.pt/pt/product/pack-fita-leds-rgb-5mts-12v-controlador-fonte-alimentacao--proftc		
Dimensionamento/seleção: O projeto foi feito para uma fita de LED simples de cores separadas. Disponível na ESAN.			

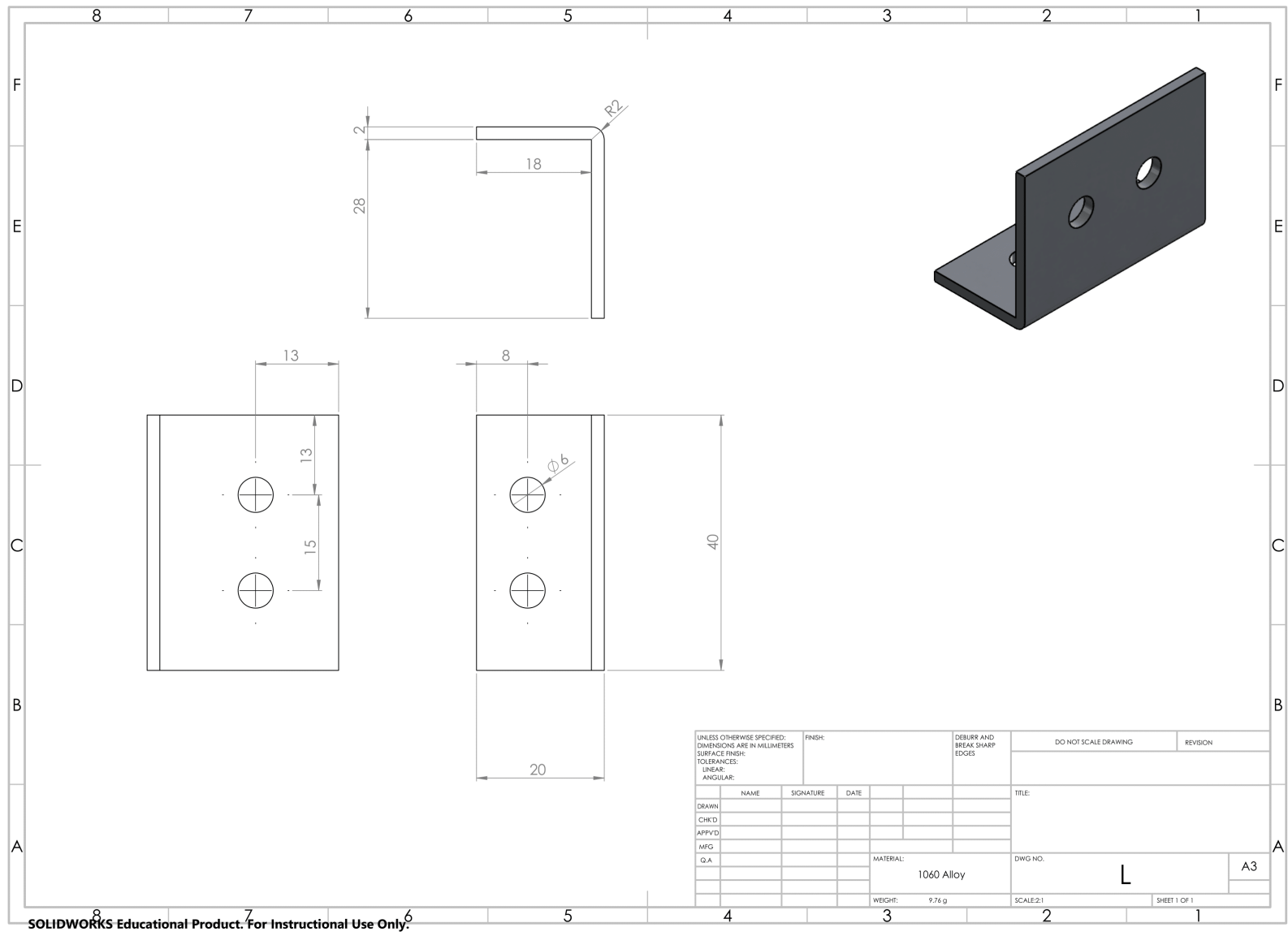
5. Desenhos técnicos

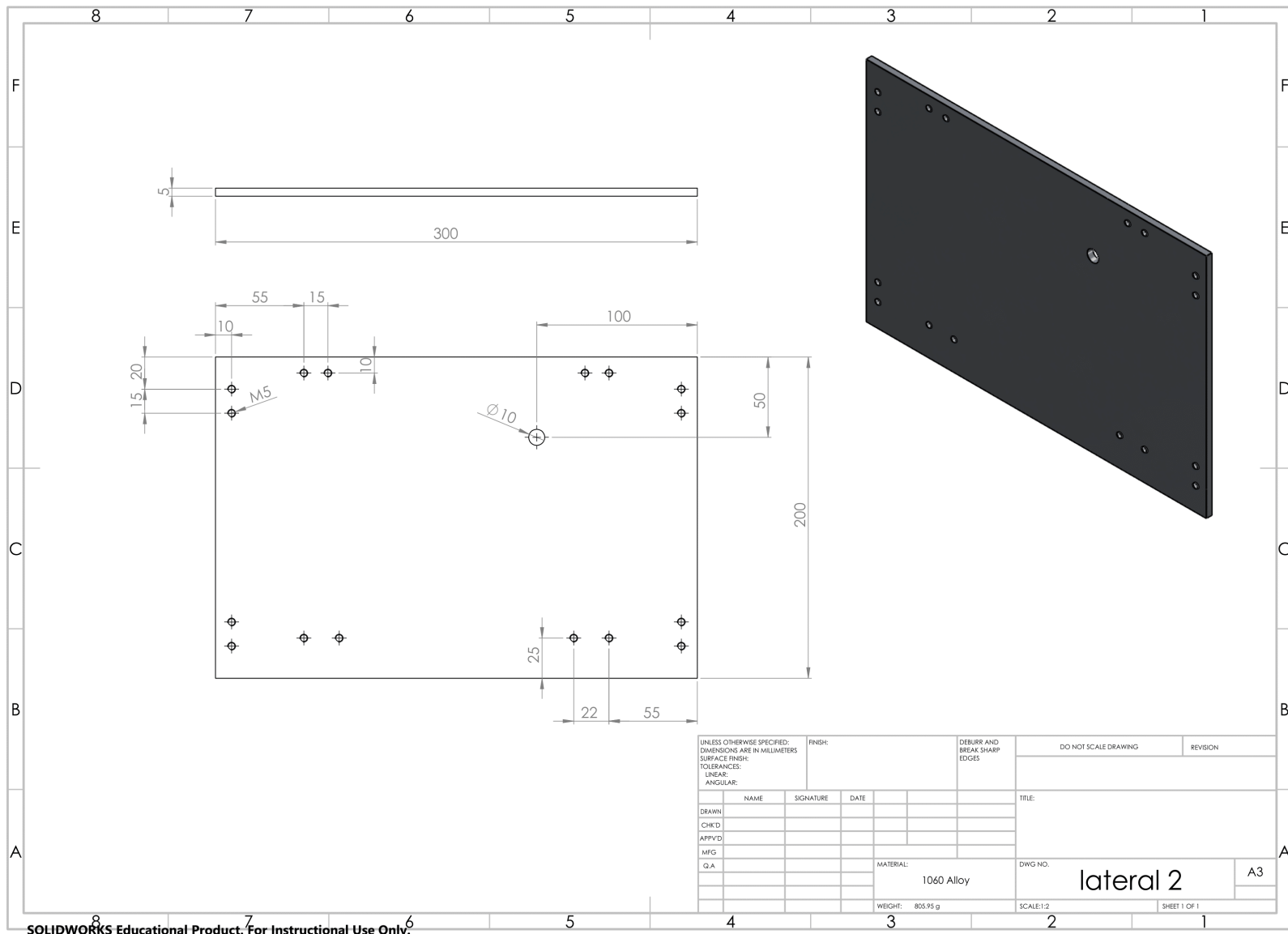




SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.







SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

