

Manual de Instruções

MagAnalyzer IPT

Controle do Documento

Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
02/04/2023	João Carazzato Kil Teixeira	5.1	Preenchimento das sessões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8; Revisão do documento

07/04/2023	João Carazzato Kil Teixeira Luiz F. S. Borges, Amanda Fontes	5.2	Revisão geral do documento.
------------	---	-----	-----------------------------

Índice

1. Introdução	3
1.1. Solução	3
1.2. Arquitetura da Solução	3
2. Componentes e Recursos	4
2.1. Componentes de hardware	4
2.2. Componentes externos	4
2.3. Requisitos de conectividade	4
3. Guia de Montagem	5
4. Guia de Instalação	6
5. Guia de Configuração	7
6. Guia de Operação	8
7. Troubleshooting	9
8. Créditos	10

1. Introdução

1.1. Solução

O processo de quantificação da presença de materiais ferromagnéticos em amostras de solo é crucial no processo de tomada de decisão para várias empresas do ramo de mineração e geociências. Uma das técnicas mais utilizadas para tanto é o da separação magnética com um ímã permanente e a amostra suspensa em água. Durante esse procedimento três bandejas plásticas são preenchidas com água, sendo que apenas a primeira receberá parte da amostra de solo.

Um técnico de laboratório passa diversas vezes nessa bandeja uma barra de ímã de neodímio envolta por um saco plástico. Esse conjunto é levado até a segunda bandeja para que resíduos não ferromagnéticos possam ser lavados. Por fim, o técnico leva o conjunto até a última bandeja, que é quando retira o ímã de dentro do saco plástico, permitindo que os materiais que estavam em sua superfície sejam depositados nessa bandeja. O procedimento descrito é repetido até que o técnico não observe mais o recolhimento de materiais ferromagnéticos na terceira bandeja.

Apesar de ser um procedimento simples, o fator humano gera uma alta variabilidade nos resultados do ensaio. Dessa forma, ensaios que sejam dependentes de uma alta acurácia, e.g. onde a diferença da concentração de materiais ferromagnéticos em cada amostra é muito pequena, são prejudicados com o uso dessa técnica.

Para resolver este problema, apresenta-se o MagAnalyzer, um sistema que automatiza o ensaio de separação de materiais ferromagnéticos de uma amostra de solo, bem como provê um maior controle sobre seus parâmetros.

1.2. Arquitetura da Solução

Para tornar o processo de separação dos materiais ferromagnéticos das amostras de solo mais preciso e acurado, o MagAnalyzer dispõe de um atuador robótico para a realização dos ciclos do ensaio e um coletor munido de eletroímãs cujo campo magnético pode ser ajustado.

Para o controle do acionamento dos eletroímãs, luzes e alarmes sonoros indicadores e sensoriamento da deposição de materiais ferromagnéticos, o MagAnalyzer utiliza a plataforma Raspberry Pi Pico W, que por sua vez recebe comandos via interface serial do servidor de aplicação, hospedado em um computador. Este servidor hospeda

também uma interface web, por onde o operador do ensaio pode ajustar seus parâmetros e monitorar métricas de desempenho. Tais métricas, bem como configurações de ensaio são armazenados em um banco de dados.

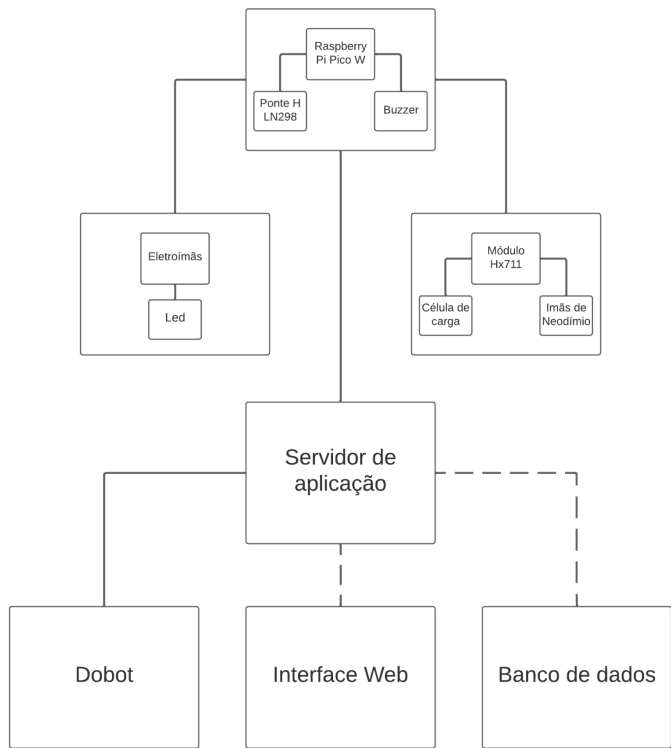


Figura 1: Diagrama da Solução, mostrando todas as nossas integrações,
 Fonte: Autores

2. Componentes e Recursos

2.1. Componentes de hardware

Componente	Descrição/Função
Coletor eletromagnético	Abriga um conjunto de 5 eletroímãs de campo magnético ajustável, bem como um LED indicador do estado do coletor, sendo vermelho, para desligado e verde para ligado.
Unidade microcontrolada de sensoriamento, processamento e acionamento	Este componente apresenta-se como uma caixa de controle, que abriga a plataforma Raspberry Pi Pico W, conectada a um buzzer e a uma ponte H do tipo L298N em uma protoboard. A placa também conta com interfaces de encaixe para os periféricos de acionamento e sensoriamento.
Sensor de deposição de material ferromagnético.	Aparato que consiste em uma célula de carga de alumínio munida de sensores de

Componente	Descrição/Função
	deformação cujas leituras são enviadas a uma interface ADC antes de serem enviadas à caixa controladora.
Bandejas	Atuam como recipientes de recolhimento, lavagem e deposição da amostra
Dobot Magician Lite.	Atuador robótico responsável pela maior precisão e acurácia do ensaio.
Unidade computacional	Unidade que controla o efetuador robótico e que hospeda o servidor da interface web e seu bando de dados.

2.2. Componentes externos

Componente	Descrição/Função
Computador/Notebook.	Onde todas as operações serão

Componente	Descrição/Função
	realizadas através da interface do usuário.
Fonte.	Fonte cuja função é fazer os equipamentos elétricos funcionarem.

2.3. Requisitos de conectividade

Para o funcionamento dos dispositivos, precisamos possuir um computador com ao menos uma porta USB, sem isso, não podemos inicializar o equipamento. Após isso, precisamos conectar as peças do nosso sistema e registrar um ensaio em nosso site, após isso podemos preencher os campos da amostra e iniciar sua operação.

3. Guia de Montagem

Nessa sessão será apresentado todas as montagens necessárias para o funcionamento adequado da solução. Na qual mostra-rá o passo a passo de todos os procedimentos.

3.1 Montagem do Suporte dos Eletroímãs no Braço Robótico.

O suporte dos eletroímãs foi dividido em 2 peças, a primeira é a que vai comportar os atuadores e a segunda é uma tampa que serve para fechar o conjunto.

Segue abaixo, como montar o suporte dos eletroímãs.

1. Na peça onde comporta os eletroímãs, encaixe cada um em seu local indicado na Figura 2. A posição dos fios deve ficar no rebaixo indicado em verde como mostra a Figura 3.

Figura 3: Suporte Eletroímã P1, onde alocar os fios dos eletroímãs,
Autoria Própria.

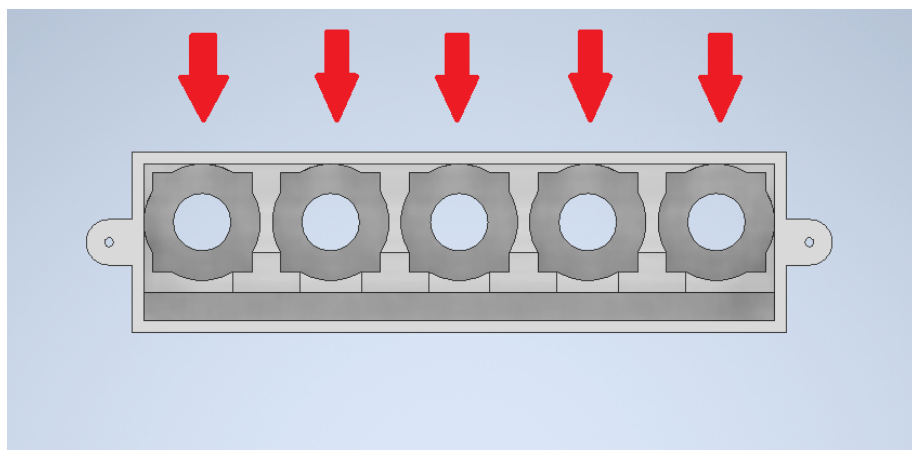


Figura 2: Suporte Eletroímã P1, onde alocar os eletroímãs, Autoria Própria.

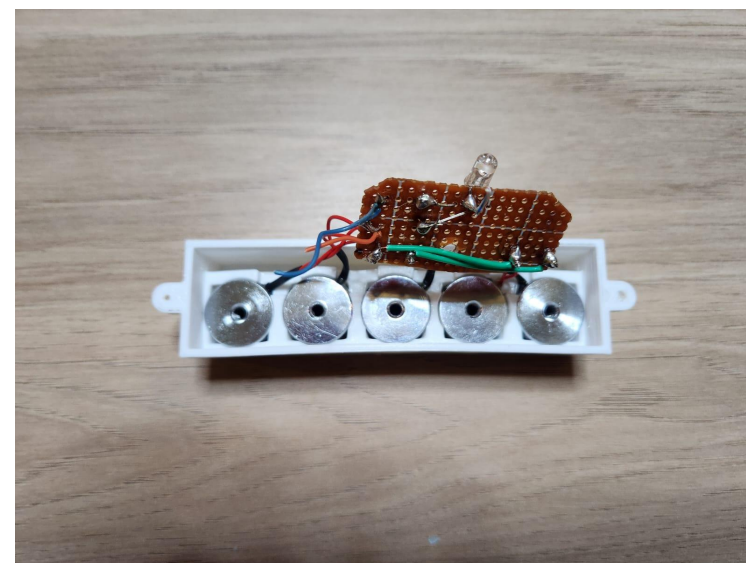
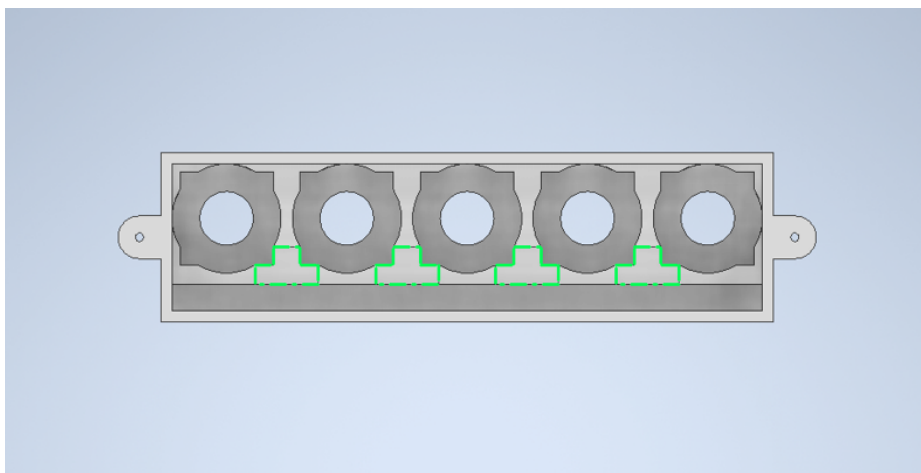


Figura 4: Foto do encaixe adequado dos Eletroímãs, Autoria Própria.

2. Para o acomodar a PCB, encaixe primeiramente o Led RGB no local indicado, e depois acomode a placa no rebaixo encontrado logo acima dos eletroímãs.

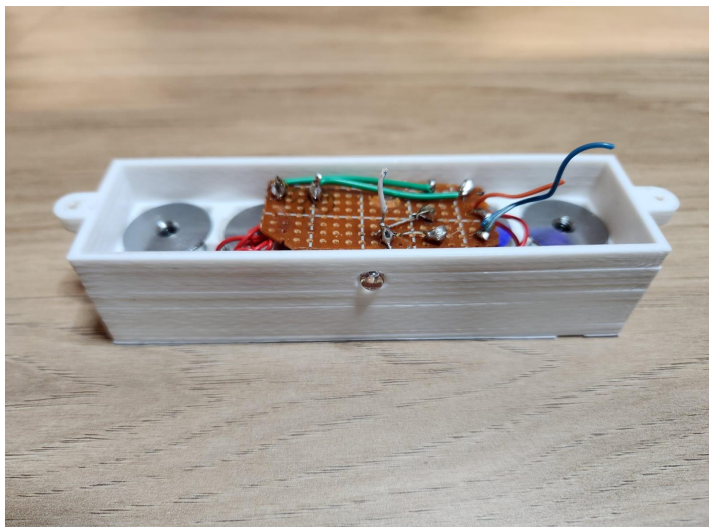


Figura 5: Encaixe da PCB indicado junto com o LED RGB,, Autoria Própria.

3. Após seguir os procedimentos anteriores, encaixe a tampa e utilize uma chave de fenda ou philips para parafusar os parafusos M2 nos locais indicados na Figura 6. E depois encaixe o conjunto no Braço do Robô como indicado na Figura 7

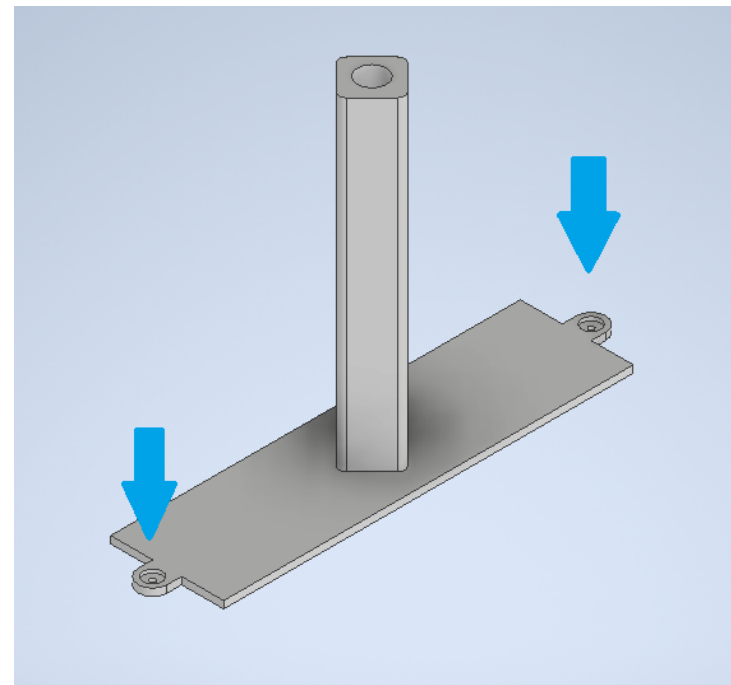


Figura 6: Tampa do Suporte Eletrolmã, indicação para parafuso Autoria Própria.



Figura 7: Suporte Eletrolmã encaixado no Braço do Robô,
Autoria Própria.

3.2 Montagem da Case

A Case ela comporta a PCB principal, onde está contido o Raspberry Pi Pico W, a ponte H e todas as integrações dos sensores e atuadores.

1. Para o encaixe da placa na Case, é usado como referência as entradas para o Raspberry (Micro-USB) e a entrada para os fios no Barramento.

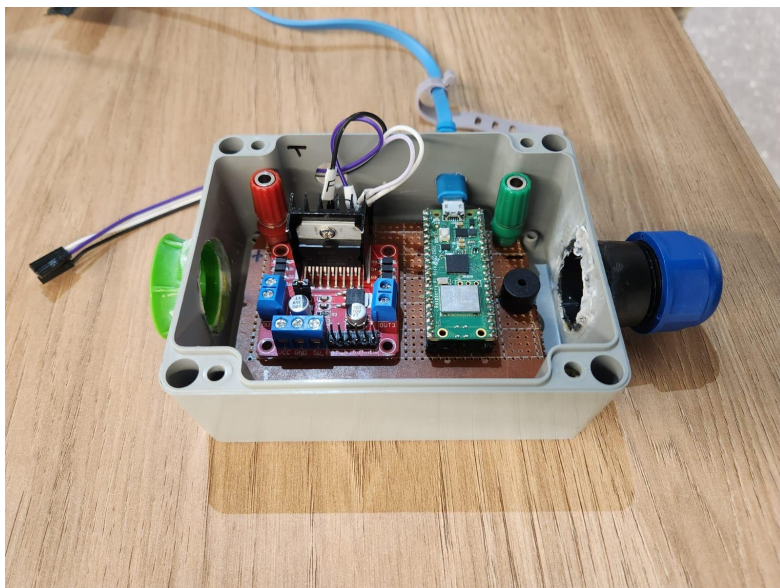


Figura 8: PCB encaixada na Case, Autoria Própria.



Figura 9: PCB encaixada na Case vista de cima, Autoria Própria.

3.3 Montagem das Conexões do Barramento do Sistema.

O Barramento do Sistema se encontra na frente da Ponte H, como indicado na Figura 8. Na solução apresentada, ele é responsável por interconectar vários componentes importantes em um único sistema de controle, nesse caso, na ponte H e também no Raspberry PI Pico W como mostra a figura 9.

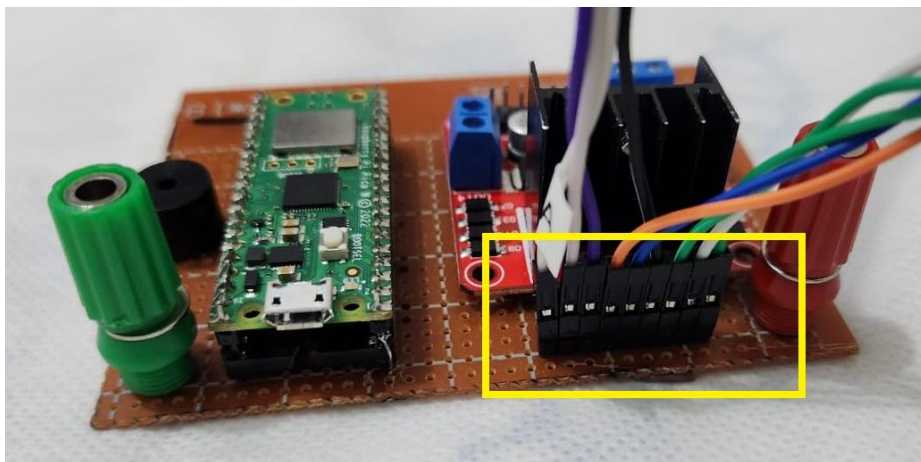


Figura 8: Barramento que conecta os atuadores e sensores, Autoria Própria.

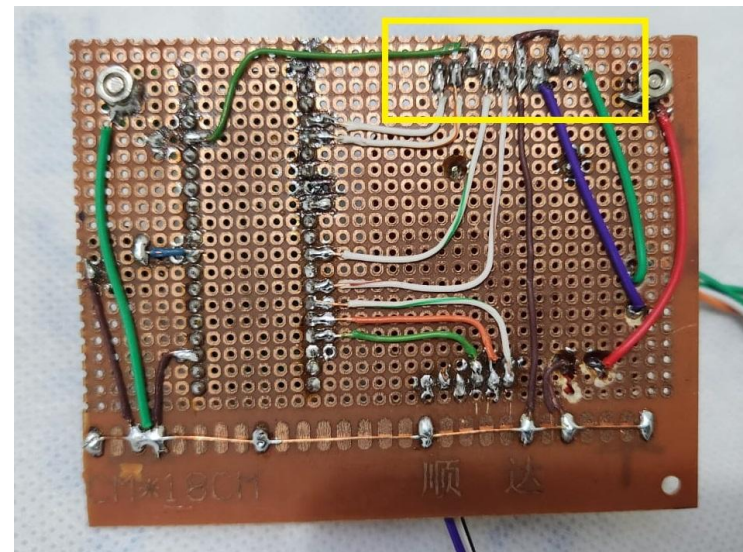


Figura 9: PCB, ligações pela parte de baixo, Autoria Própria.

Cada pino tem a sua função muito bem definida, tanto no esquema elétrico quanto na programação do Raspberry, sendo assim que é de extrema importância não errar nas conexões.

Para evitar qualquer erro de conexão no barramento do sistema, todos os cabos foram marcados com uma fita em ordem alfabética. O sentido de conexão é da esquerda para a direita, olhando o barramento de frente. Tanto os fios que estão ligados no suporte do eletroímãs quanto os que vêm do sensor da Balança Invertida.

A tabela abaixo mostra a função de cada pinagem no sistema.

Ordem do Pino	Função
A	Comunicação da balança
B	Comunicação da balança
C	5V da balança
D	Acionador do Led
E	Acionador do Led
F	GND da balança
G	2º polaridade do imã
H	GND do Led
I	1º polaridade do imã

A Figura 10 mostra como todas as conexões devem ser feitas:

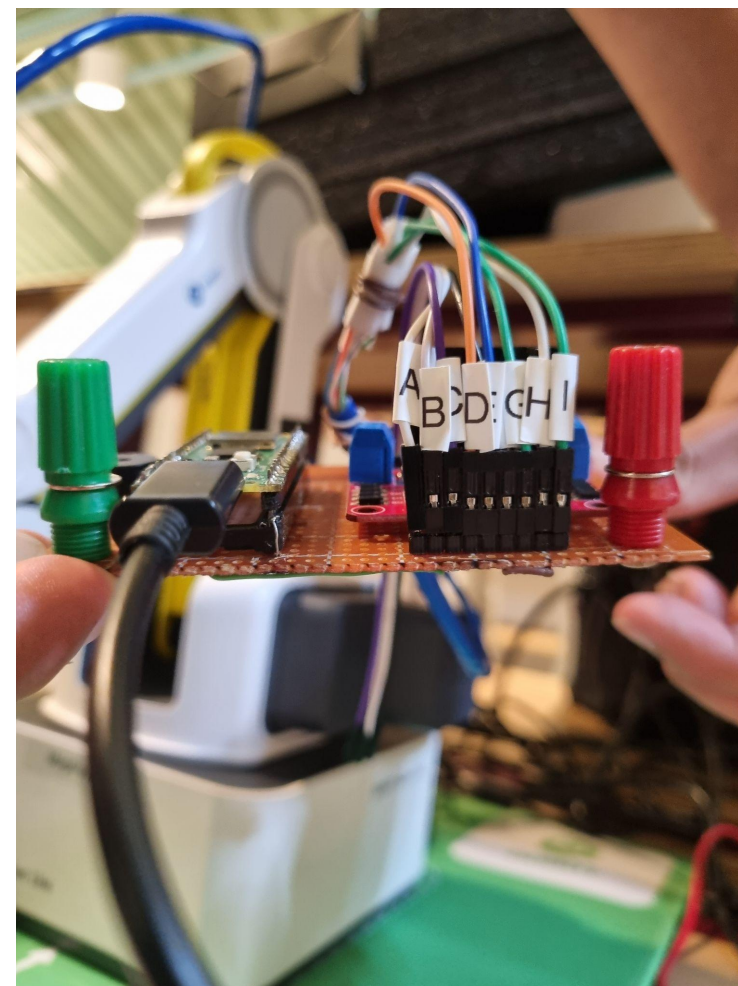


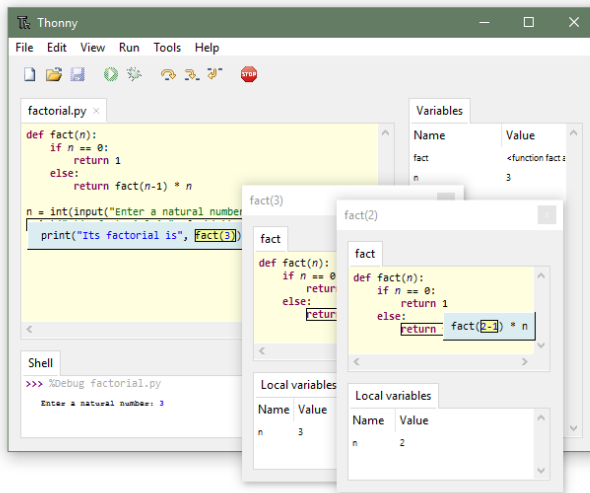
Figura 10: Conexão do Barramento do Sistema,
Autoria Própria.

4. Guia de Instalação

1. Baixar a IDE Thonny diretamente do [site](#):

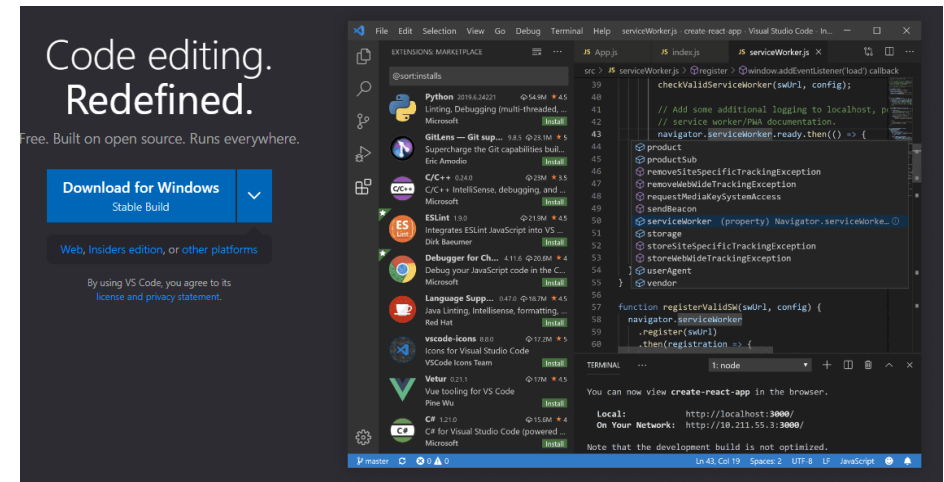
Thonny
Python IDE for beginners

Download version **4.0.2** for
Windows • Mac • Linux

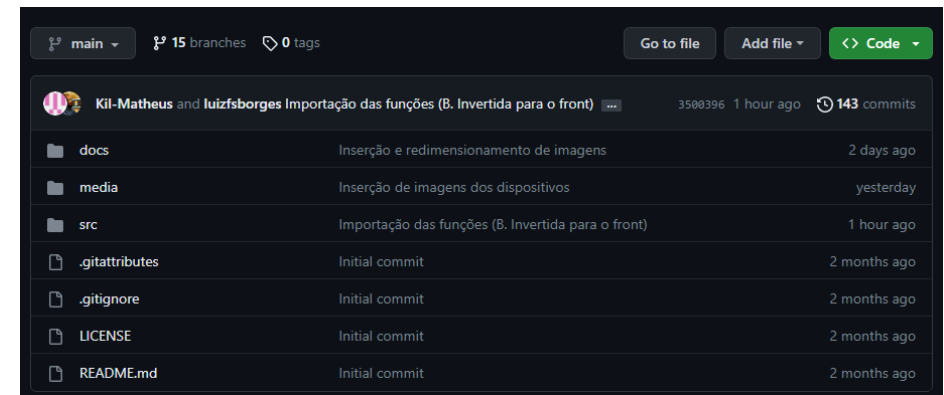


2. Baixar a IDE Visual

Studio Code diretamente do [site](#):



3. Baixar source do projeto através do [github](#):



4. Abrir o código “embedded” da source na IDE do Thonny com o raspberry conectado

5. Conectar a porta do raspberry e executar
6. Limpar a porta do raspberry (retirar porta do Thonny)
7. Abrir código do “backend” da source na IDE Visual Studio Code
8. Instalar as dependências para execução utilizando o “pip install”
9. Executar o código na IDE Visual Studio Code.

5. Guia de Configuração

Toda configuração necessária para o funcionamento correto do sistema, é feita ou na parte de instalação ou na parte de operação, logo, dentro de código, não precisamos fazer alterações para seu funcionamento.

6. Guia de Operação

A operação do sistema, é feita principalmente pelo Frontend da solução. A integração dela com o backend, junto com os atuadores e sensores.

Alguns requisitos antes de iniciar a operação são necessários para um bom funcionamento do sistema. Sendo eles:

- Etapa de montagem feita.
- Energização dos componentes, tanto Robô como IoT.
- Espaço para o robô operar.
- Desktop/Notebook com o ambiente instalado.

Com essas condições atendidas, podemos iniciar o Setup de operação.

6.1 Setup de Operação.

O Setup é dado já pela montagem pronto e todos os equipamentos ligados. Ela pode ser dividida em duas partes, a primeira parte como Físico e a segunda como Software.

6.1.1 Setup Físico.

Ela é dada principalmente pelo posicionamento das 3 bandejas, a de mistura, limpeza e a de segregação de amostra em relação à posição do robô e o range que o mesmo tem.

O Robô deve ser colocado em uma superfície limpa, firme e plana, onde das bandejas devem ser localizadas uma a sua direita, outra à sua esquerda e outra ainda na sua frente como mostra a Figura 11 abaixo:

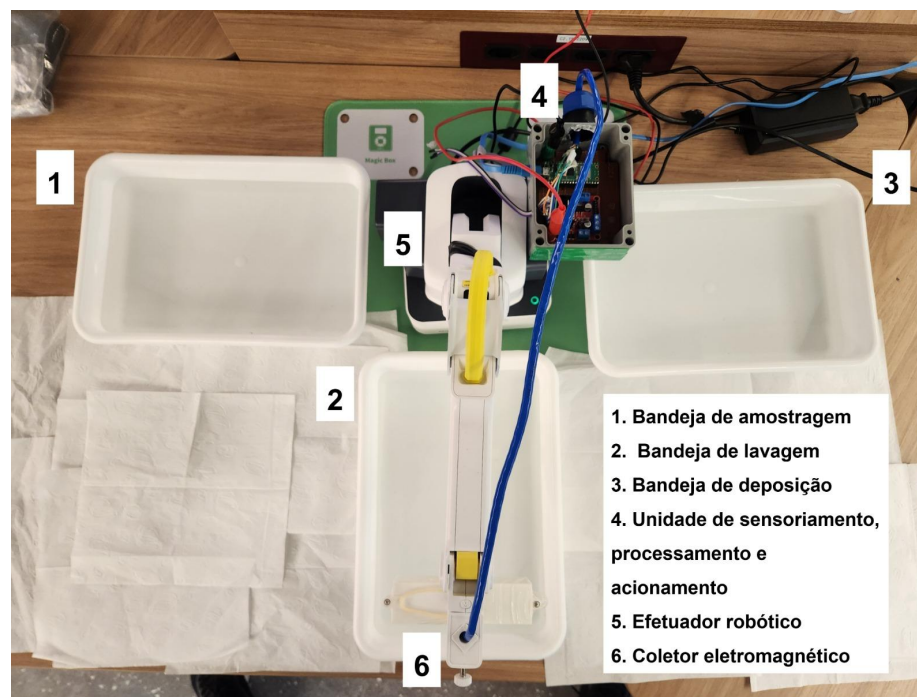


Figura 11: Posicionamento ideal das bandeja
Autoria própria.

Aprofundando mais sobre os conteúdos das bandejas, é importante ressaltar que as três precisam receber uma certa quantidade de água para que o ensaio funcione. Entretanto, vale ressaltar que o excesso de líquido pode provocar o derramamento dele em todo o setup por causa do movimento do robô, e no caso de ser insuficiente, pode trazer ineficiência do ensaio ou ainda a inutilização do mesmo.

O ideal é que os recipientes tenham pelo menos $\frac{1}{3}$ do nível de água como mostra a Figura 12.

Sobre o Robô, a sua primeira posição é o seu zero, ou seja, as coordenadas que ele segue é em relação da onde ele parte, principalmente a altura que ele começa, o eixo z. Também na Figura 12 mostra o posicionamento correto do Robô.

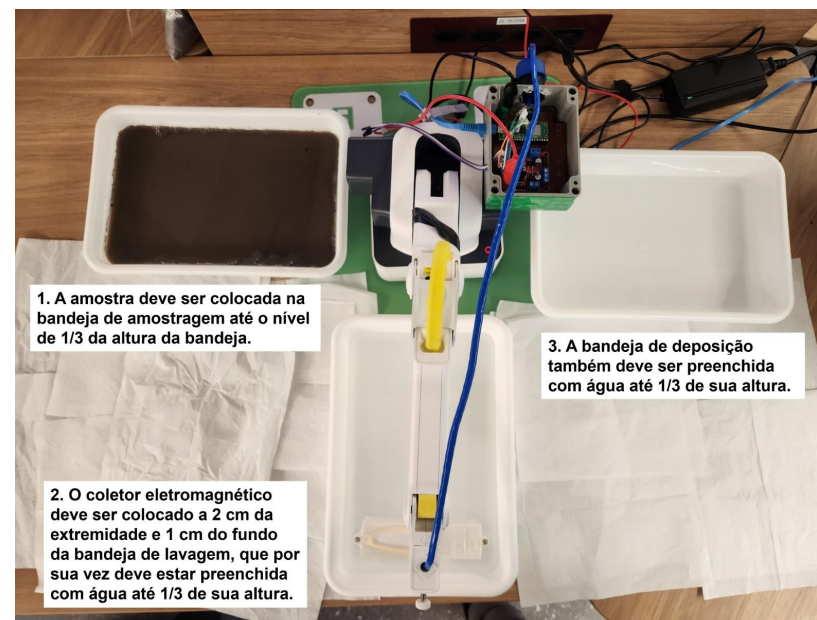


Figura 12: Posicionamento ideal do Robô com a indicação ideal de água em cada bandeja.

Autoria própria.

6.1.2 Setup de Software.

É feito pelo o frontend, uma página web na qual você insere todos os dados e informações necessárias para que o ensaio seja realizado. Dados como cliente, qual é o número de amostra, qual será o valor da potência do eletroímã, e assim por diante.

A página está dividida em três partes, em ordem de serviço, Configuração de Coordenadas/Eletroímã e Iniciar ensaio.

A primeira parte é focada na identificação do cliente e também do operador que vai fazer a configuração para o ensaio, em quantas passadas vai ser, e em quantos ciclos.



Figura 13: Primeira parte do Frontend, Ordem de Serviço, Autoria Própria.

A segunda parte é focada em configurar as coordenadas do ensaio, qual será o zero do ensaio, onde estão localizadas as extremidades de cada bandeja, e qual é o caminho que o ensaio deve seguir.

Para configurar as coordenadas do Robô, você precisa posicionar o suporte do eletroímã em relação a bandeja, igual ao círculo vermelho conforme a Figura 14. A cada posicionamento, você deve gravar a posição clicando no botão no Frontend e passando para o próximo até gravar todas as posições. Logo ao lado, tem a possibilidade de

configurar a potência dos eletroímãs sendo o valor máximo de 100% igual a 12V nos atuadores.

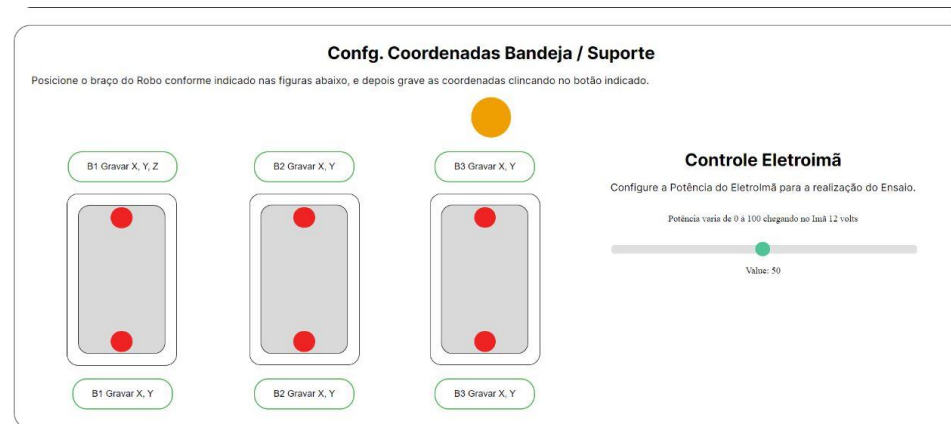


Figura 14: Segunda parte do Frontend, Config. Coordenadas e Suporte, Autoria Própria.

A terceira parte do Frontend, está relacionada a leitura da Balança Invertida, com qual ensaio já gravado se deseja realizar e a inicialização do mesmo.



Figura 14: Terceira parte do Frontend, Leitura e Inicialização do Ensaio,

Autoria Própria.

7. Troubleshooting

#	Problema	Possível solução
1	O robô não realizar o ensaio.	Reiniciar o robô e a execução do código.
2	O Robô não liga	Verificar se há energia na fonte.
3		
4		
5		

8. Créditos

Agradecimentos especiais a toda equipe do Magneminers pelo seu trabalho e dedicação de todo o tempo para esse projeto:

- Amanda Ribeiro Fontes
- Gabriel Pascoli
- Gabriela Barreto Dias
- Gustavo Francisco Neto Pereira
- João Pedro Gonçalves Carazzato
- Kil Matheus Gomes Teixeira
- Luiz Fernando da Silva Borges

- Instituto de Pesquisa e Tecnologia (IPT)
- Instituto de Tecnologia e Liderança (Inteli)

- Geraldo Magela Vasconcelos
- Julia Stateri
- Lisane Valdo
- Murilo Zanini
- Rodolfo Goya
- Rodrigo Mangoni Nicola

Obrigado!

Agradecemos também a todos os colaboradores e professores que contribuíram para o nosso sucesso: