

## JUSTIFICATIVA

Um espectrofotômetro é um dispositivo que realiza a análise da quantidade de energia luminosa absorvida por determinada substância em comprimentos de onda específicos. De acordo com Lima et al. (2008), esses dispositivos são comumente utilizados para identificar a composição e concentração de substâncias químicas, como a proteína presente em pastagens de ruminantes.

Para o pecuarista, é importante saber a quantidade deste nutriente presente nas pastagens, em matéria seca, para calcular corretamente a dieta desses animais. Os modelos disponíveis atualmente são grandes e pesados, próprios para uso em laboratórios. Por conta disso, segundo Mazurana (2022), o processo da quantificação da proteína é demorado, considerando o tempo de transporte das amostras, análise e envio de resultados.

Então, visto que a alimentação dos ruminantes ocorre diariamente, esperar pelo resultado da análise em laboratório faz com que os animais não sejam alimentados de forma correta. Assim, o espectrofotômetro portátil possibilita a medição da quantidade de proteínas de pastagens em campo, otimizando o tempo.

## PROBLEMA

Como desenvolver um espectrofotômetro portátil capaz de identificar a quantidade de energia luminosa absorvida por uma substância em determinados comprimentos de onda na região do espectro visível?

## OBJETIVO

Desenvolver um espectrofotômetro portátil capaz de identificar a quantidade de energia luminosa absorvida por uma substância em determinados comprimentos de onda na região do espectro visível.

## METODOLOGIA

### 1° - Escolha dos Componentes

A primeira etapa da pesquisa foi a escolha dos componentes do espectrofotômetro. Abaixo está o diagrama em blocos dos componentes utilizados:



### 2° - Ajuste de Distâncias

Na segunda etapa, foram realizados testes de bancada para definir as distâncias entre os componentes. Por exemplo, a distância focal entre a fonte de luz e o colimador.

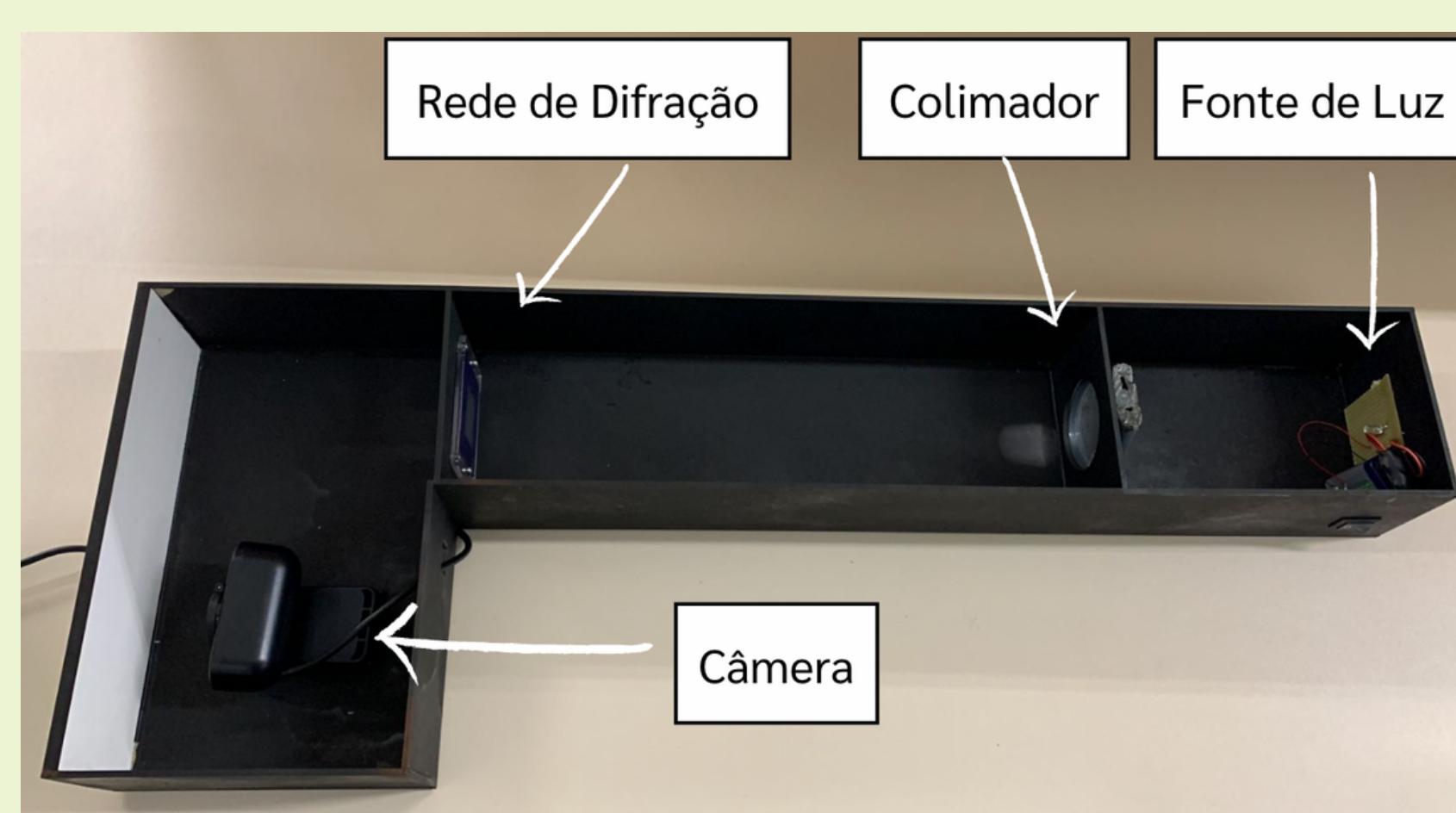
### 3° - Calibração da Webcam

Na terceira etapa, para ser possível captar o espectro de luz pela webcam, seu foco foi ajustado manualmente com um código de barras.

### 4° - Montagem do Protótipo

Na quarta etapa, foram posicionadas todas as peças do protótipo em uma caixa preta confeccionada em MDF. A Figura 1 mostra a parte interna do protótipo com os componentes alocados.

Figura 1 - Parte Interna do Protótipo

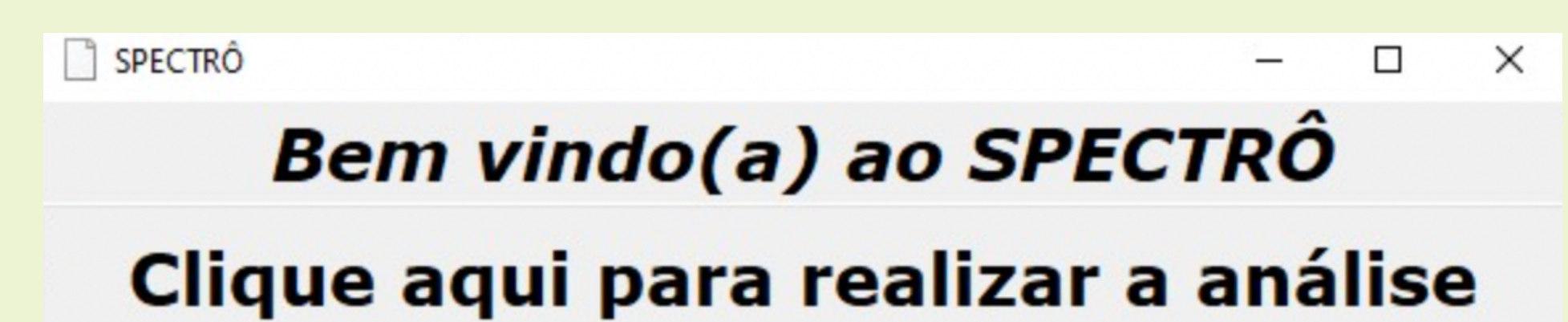


As Autoras (2022)

### 5° - Processamento da Imagem

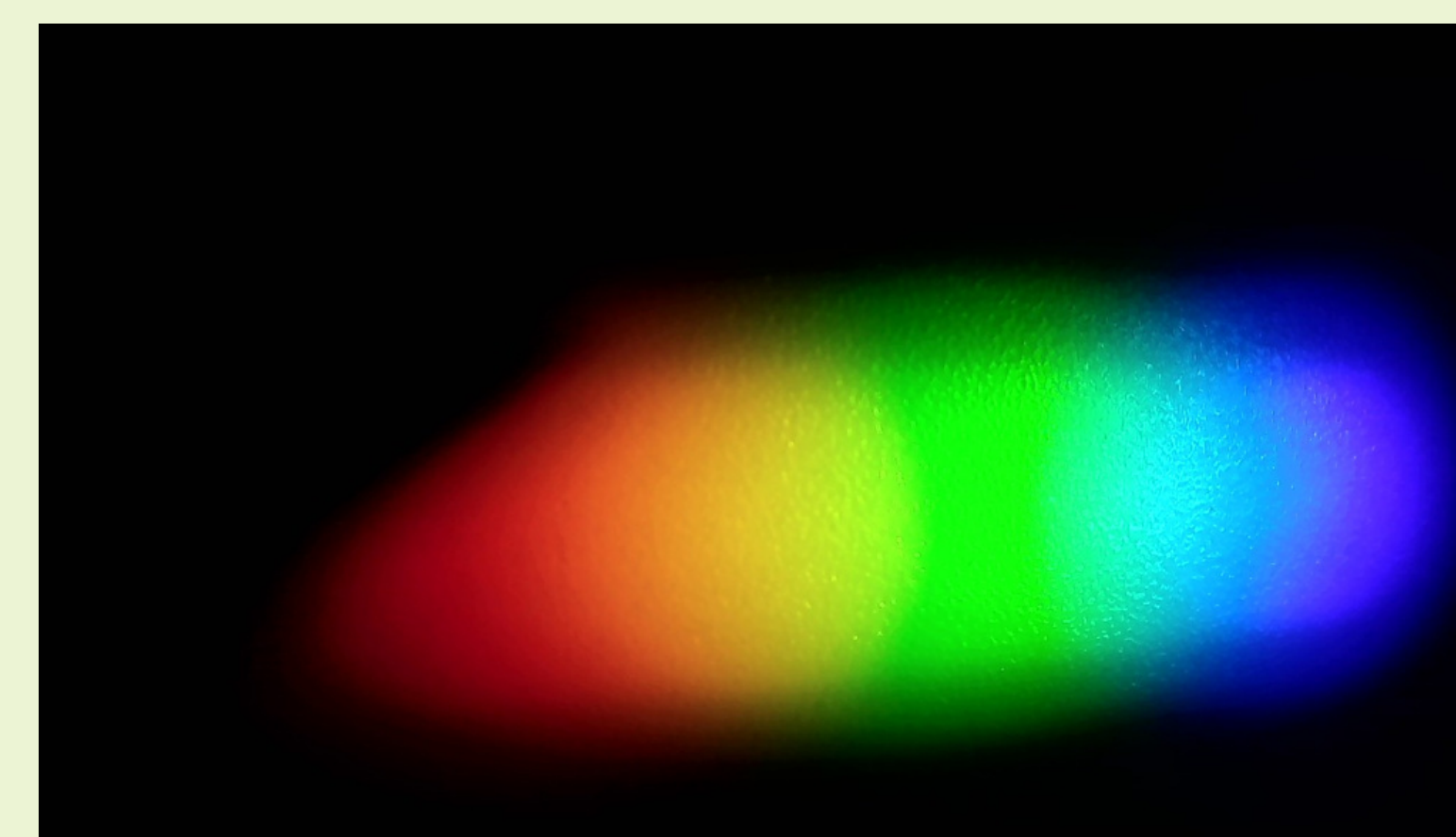
Na quinta etapa, foi criado um mecanismo para tirar a foto é feito através da interface gráfica de um software no computador escrito em Python. Além disso, neste programa, é possível realizar o processamento da imagem, analisando os seus pixels através da biblioteca OpenCV. A intensidade de RGB, juntamente com as coordenadas de cada pixel, são armazenadas em um banco de dados local e comparados com os valores de referência. Após isso, é calculada a transmitância de cada uma das cores e realizada a média aritmética entre elas. Por fim, o programa constrói o gráfico da transmitância em função do comprimento de onda.

Figura 2 - Tela Inicial do Software



As Autoras (2022)

Figura 3 - Imagem detectada pelo software



As Autoras (2022)

Figura 4 - Banco de Dados criado pelo Software

	A	B	C	D	E	F
1	COR	LINHA	COLUMNA	RED	GREEN	BLUE
2	vermelha	411	245	188	12	33
3	vermelha	412	245	188	12	33
4	vermelha	413	245	187	11	32
5	vermelha	414	245	185	12	32
6	vermelha	415	245	183	12	31
7	vermelha	416	245	183	12	31
8	vermelha	417	245	181	12	31
9	vermelha	411	246	190	12	34
10	vermelha	412	246	190	12	34
11	vermelha	413	246	189	11	33
12	vermelha	414	246	188	12	33
13	vermelha	415	246	186	13	33
14	vermelha	416	246	185	12	32

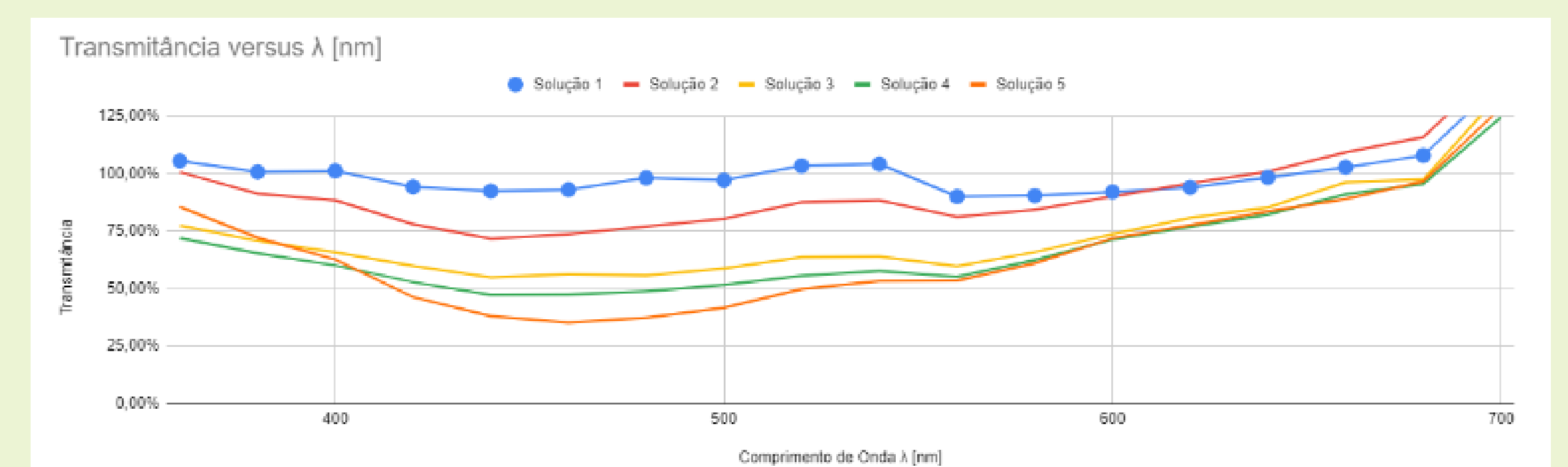
As Autoras (2022)

## RESULTADOS

Primeiramente, foram realizados dois testes de bancada com azevém diluído em água, e, por se tratar de um teste de funcionamento, sem busca de um resultado exato, a concentração exata não foi levada em conta. Dessa maneira, pode-se observar que, comparando os dois testes, a transmitância do segundo aumentou, conforme esperado.

Após isso, foram realizados testes com cinco soluções de Permanganato de Potássio em um aparelho usado em laboratórios químicos, a fim de saber sua transmitância. Feito isso, as mesmas soluções foram colocadas no protótipo, conforme Figura 5, com o objetivo de comparar os resultados. Assim, comparando os dois resultados, é possível verificar que no protótipo não obteve-se resultados idênticos, sendo necessários ajustes no cálculo da média obtida com os valores RGB no software. Para realizar esses ajustes, é necessário o gráfico da sensibilidade espectral da câmera, o qual não é fornecido pelo fabricante. Portanto, será necessário desenvolvê-lo.

Figura 5 - Transmitância de  $KMnO_4$  no Protótipo



As Autoras (2022)

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o protótipo apresenta funcionamento conforme planejado e o software está em pleno funcionamento. Além disso, o objetivo foi alcançado, sendo necessário apenas ajustar os cálculos de parametrização do valor da transmitância conforme a câmera utilizada. Como perspectiva futura, pretende-se criar o algoritmo para detecção da quantidade de proteína das pastagens e realizados testes para comprovar o seu correto funcionamento.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Francisco José Correia de. *Lei de Snell-Descartes*. 2022. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/lei-de-snell-descartes/>. Acesso em: 23 set. 2022.
- DAMASCENO, H.; BASSINI, A. O *Espectro Eletromagnético*. 2021. Disponível em: <https://parquecientec.usp.br/passeio-virtual/tudo-sao-ondas/o-espectro-eletr-omagnético>. Acesso em: 24 maio 2022.
- KNUPP, Adriano Moreira; FERREIRA, Anderson Petrónio de Brito. *Uso de Espectrofotometria como Alternativa para a Diminuição da Produção de Resíduos de Cromo na Quantificação do Carbono da Biomassa Microbiana*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2009. 32 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF-2010/29765/1/doc-248.pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.
- LIMA, Kássio M. G.; TREVISAN, Marcello G.; POPPI, Ronel J.; ANDRADE, João Carlos de. Determinação não destrutiva do nitrogênio total em plantas por espectroscopia de reflectância difusa no infravermelho próximo. *Química Nova*, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 700-703, 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-4042200800300039>.
- MAZURANA, Michael. [Analisador de pasto]. WhatsApp: [Conversa privada]. 25 mar. 2022. 15:09. 1 mensagem de voz de WhatsApp.
- ROSA, Camilla et al. *Construção de Espectrofotômetro Visível para Fins Didáticos*. *Journal Of Exact Sciences*, [S.l.], p. 20-25, 27 maio 2022. Disponível em: [https://www.mastereditora.com.br/periodico/20190407\\_145828.pdf](https://www.mastereditora.com.br/periodico/20190407_145828.pdf). Acesso em: 04 maio 2022.