

**ESTUFA SUSTENTÁVEL: Produção Doméstica de Hortaliças de Forma Sustentável
com a Tecnologia Arduino**

Isabella Lima Reis *

Isabella Alves Lanice **

Leonardo Rodrigo da Silva ***

Luiz Carlos Balduino Alves ****

Matheus Cauã Polletti *****

RESUMO

O projeto de estufa sustentável é um projeto baseado num sistema de placa solar, com ela o sistema vai manter uma fita de LED's ligada e garantir uma alimentação de ondas de luz continua na plantação de sua casa. Com o auxílio do projeto pessoas ocupadas e com pouco espaço e acesso a luz solar em sua casa poderão usá-lo para garantir uma plantação própria.

PALAVRAS CHAVES

Horta, sustentabilidade, energia solar, estufa, LED's, Arduino

* Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - isabella.reis11@etec.sp.gov.br

** Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto – isabella.lanice@etec.sp.gov.br

*** Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - leonardo.silva1416@etec.sp.gov.br

**** Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - luiz.alves96@etec.sp.gov.br

***** Técnico em Eletrônica, na Etec Philadelpho Gouvêa Netto - matheus.polletti@etec.sp.gov.br

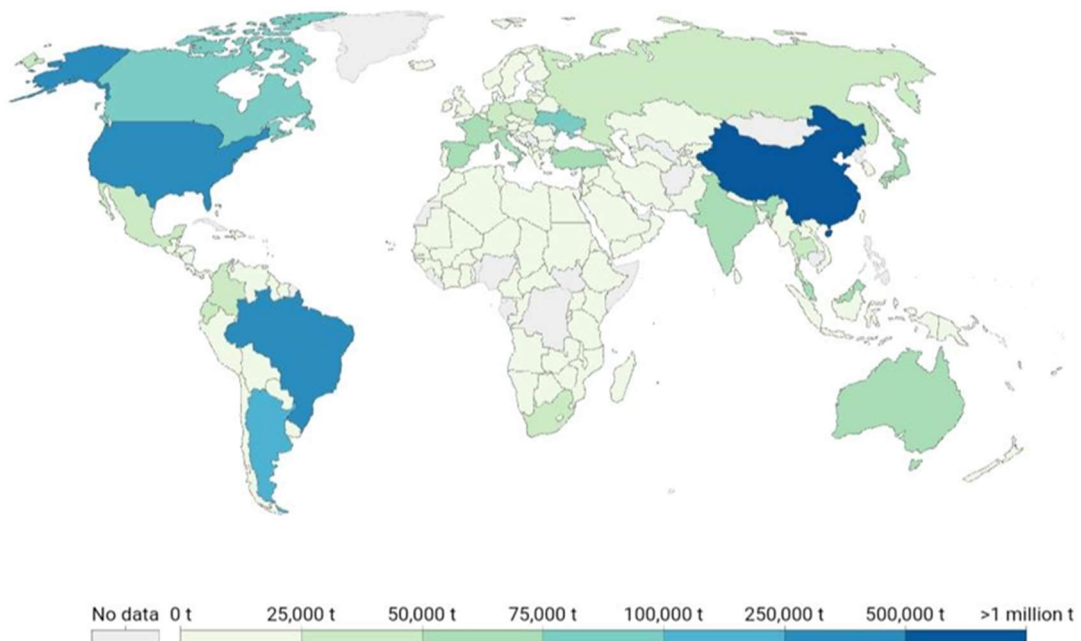
1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia a boa alimentação é uma das principais pautas abordadas quando o assunto é saúde e bem-estar da população. Para uma boa alimentação o consumo de hortifrutis em geral é indispensável, porém no Brasil e em vários lugares do mundo o consumo desses alimentos muitas vezes pode ser perigoso devido a quantidade de agrotóxicos utilizados neles, ou pode ser muito caro devido as condições do ambiente em que esses hortifrutis são produzidos.

Figura 1 - Imagem 1 – Gráfico 1

Pesticide use, 2017

Total pesticide use measured in tonnes of pesticide consumption per year.



Fonte: <https://ourworldindata.org/pesticides/> 2021

Os agrotóxicos utilizados hoje no mundo todo e especialmente no Brasil começou a chegar à agricultura no final da segunda guerra mundial, pois os países vencedores da guerra começaram a investir na indústria química, como nesse momento os europeus estavam passando fome por causa da guerra que haviam acabado de enfrentar os agrotóxicos começaram a ser amplamente utilizado, pois evitava pragas e os hortifrutis cresciam bem mais rápido e “saudável”. Seguindo esse estímulo europeu os agrotóxicos foram implantados no Brasil na década de 60 com grande estímulo do governo brasileiro para que os agricultores utilizassem nas plantações.

Atualmente o Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo. Isso acontece devido ao Brasil ser um grande exportador de diversas plantações, como cana de açúcar e soja e pelo governo brasileiro ter leis que beneficiam o uso de agrotóxicos, muito deles proibidos em diversos países, obrigando agricultores menores a usar agrotóxicos de alto poder químico como mostra no documentário O veneno está na mesa do diretor Silvio Tendler.

Há vários estudos que mostram o quanto o agrotóxico é nocivo para a saúde humana, segundo o ministério da saúde entre 2010 e 2019 foram mais de 56 mil pessoas contaminadas por agrotóxicos e para cada caso notificado tem 50 casos que não foram reconhecidos. Os efeitos da contaminação podem ser Má formação fetal, disrupção endócrina e câncer.

Devido a todos esses fatores no Brasil e também no mundo há uma tendencia das pessoas procurarem produtos orgânicos, produtos produzidos de maneira natural que não vai agrotóxicos no seu processo de crescimento, porém os preços dos produtos orgânicos superam 270% de diferença em relação ao produto convencional (que vai o agrotóxico), segundo Edson Shiguemoto, diretor comercial da Korin que realizou essa pesquisa “o preço é um limitador [para o consumo em massa]”, mostrando que esses produtos não podem ser acessíveis para todas as pessoas.

A maior parte da população mundial não consome frutas e hortaliças suficiente para uma saúde adequada, segundo a OMS. No Brasil o consumo de frutos e hortaliças também está abaixo do indica “bom” pela OMS e esses números vem sofrendo redução, devido à falta de acessibilidade, disponibilidade e acesso, hábitos e cultura, falta de conhecimento e cadeia de comercialização.

O projeto Estufa sustentável foi desenvolvido para lidar com todos os problemas apresentados anteriormente: agrotóxicos, altos preços de produtos naturais, dificuldades no acesso a hortaliças e o baixo consumo desses.

A estufa não precisará de utilização de agrotóxicos por causa dos LED's azuis instalados nela que ajuda no controle de pragas e no crescimento das plantas. Segundo estudos da Tohoku University as ondas de luz emitidos pelos LED's azuis (comprimento de onda de 467 nm) utilizados possui uma letalidade muito alta para os insetos que geralmente ataca as hortas convencionais, como por exemplo mosca da fruta que tem uma letalidade de quase 100% exposta ao LED azul. E a respeito do

crescimento das plantas em geral a luz azul na faixa de 400 – 500 nm promove o crescimento radicular da planta e a fotossíntese intensa.

As pessoas poderão ter essa estufa nas suas casas, nas áreas comunitárias de bairros ou condomínios, em lugares onde não possui muita luz do sol como: países frios, como o norte da Europa, Canadá e o norte da Ásia, navios com tripulação, entre outros.

A estufa também conta com um sistema de irrigação simples, mas necessário. Os proprietários irão ter o trabalho de trocar a água eventualmente e colher as hortaliças.

Objetivos gerais:

- Levar hortaliças orgânicas e de qualidade para todos os consumidores;
- Promover uma alimentação mais saudável com produtos orgânicos para a população;
- Aumentar o consumo de hortaliças da população;
- Diminuir o uso de agrotóxicos nas regiões de plantação, salvando assim uma boa parte da fauna e flora desses lugares;
- Aumentar o acesso da população para produtos orgânicos;

Objetivos específicos:

- Comprovar a eficácia dos LED's para a agricultura;
- Fazer todo o circuito de maneira renovável, com a utilização de placa solar para a geração de energia;

Fome zero e agricultura sustentável

O nosso projeto será muito útil para ajudar o 2º objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU. O projeto irá ajudar a garantir uma produção alimentar de qualidade e saudável para as pessoas e para o meio ambiente, garantindo que as pessoas tenham a capacidade de produzir suas hortaliças em sua própria casa sem muito uso de espaço e sem prejudicar o meio ambiente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O “pote de plástico” é estrutura base do projeto que comporta o plantio, o sistema de irrigação e o sistema de comandos e energia, acoplado pela haste formada por *tubos de plástico* e *cotovelos de plástico*. A “fita de algodão” e o “funil” fazem parte do sistema de irrigação, enquanto o sistema de comandos e energia é constituído por:

- 1 - Arduino Uno R3: O Arduino Uno é uma placa microcontrolada baseada no ATmega328. Possui 20 pinos de entrada / saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM e 6 podem ser usados como entradas analógicas), um ressonador de 16 MHz, uma conexão USB, um conector de alimentação de positive central de 2,5 mm, um serial em circuito cabeçalho de programação (ICSP) e um botão de reinicialização. Ele contém tudo o que é necessário para dar suporte ao microcontrolador; simplesmente conecte-o a um computador com um cabo USB ou ligue-o com um adaptador AC-DC ou bateria para começar.

O Uno difere de todas as placas anteriores por não usar o chip de driver FTDI USB para serial. Em vez disso, ele apresenta o Atmega16U2 programado como um conversor USB para serial. Este microcontrolador auxiliar possui seu próprio bootloader USB, que permite que usuários avançados o reprogramem.

O Arduino tem uma grande comunidade de suporte e um extenso conjunto de bibliotecas de suporte e "escudos" de complemento de hardware (por exemplo, você pode facilmente tornar seu Arduino sem fio com o escudo Wixel), tornando-o uma ótima plataforma introdutória para eletrônicos embarcados.

- Modelo: Uno SMD;
- Microcontrolador: Atmega328U;
- Conversor USB/Serial: CH340G;
- Velocidade do Clock: 16 MHz;
- Memória ROM: 1 Kb (Atmega328);
- Memória SRAM: 2 Kb (Atmega328);
- Memória Flash: 32 Kb (0,5 Kb usado pelo Bootloader);
- Tensão de Alimentação: 7 à 12 Vdc (Conector Jack e pino Vin);
- Tensão de Operação: 5 Vdc;
 - Tensão de Nível Lógico: 5,0 Vdc (Tolera 3,3 Vdc);

- Interfaces: UART(1 canal), SPI (1 canal), I2C (1 canal);
 - Tipos GPIO: Pinos digitais I/O (14), pinos analógicos 10-Bits (6 canais), pinos PWM (6 canais);
 - Temperatura de trabalho: -40° à +85° C;
 - Dimensões: 55 x 75 x 13 mm (L x C x A);
 - Peso: 50 g;
-
- 2 - LDR: O LDRs (Light Dependent Resistors) ou foto-resistores, também conhecidos como células de sulfeto de cádmio (CdS), são dispositivos cuja resistência depende da luz que incide numa superfície sensível.
 - Diâmetro: 5mm
 - Tensão de operação (máxima): 150VDC
 - Potência máxima: 100mW
 - Espectro: 540nm
 - Temperatura de operação: -30° a 70° celsius
 - Resistência (presença de luz): 1MO
 - Resistência (ausência de luz): 10 a 20KO
 - Peso: 1g

 - 2 - Resistor 10K: O resistor é um componente elétrico passivo que tem a função primária de limitar o fluxo da corrente elétrica em um circuito. Ele possui uma resistência maior do que os cabos e trilhas de um circuito elétrico, forçando a redução da corrente elétrica que passa por ele. Sendo assim, ele provoca uma queda de tensão.
 - Resistência: 10K ohm
 - Potência: ¼ W
 - Tolerância: 5%

- 1 - Protoboard: Também conhecida como matriz de contatos ou placa de prototipagem, a protoboard é uma placa que possui furos e conexões internas para montagem de circuitos, utilizada para testes com componentes eletrônicos. Sua maior vantagem de uso é que ele dispensa a necessidade de solda para conectar tais circuitos. Em outras palavras, a protoboard é uma placa de ensaio que serve como um protótipo de um aparelho eletrônico, com uma matriz de contatos que possibilita construir circuitos de teste sem que haja necessidade de solda e, assim, garantindo segurança e agilidade em diferentes atividades. Ou seja, serve como um instrumento de teste: antes de soldar na placa, você testa no protótipo, e, se tudo der certo, parte para o projeto final.
- 1 - Placa Solar: A placa solar funciona quando os fótons atingem as células fotovoltaicas, fazendo com que alguns dos elétrons que circundam os átomos se desprendam e migrem para a parte da célula de silício que está com ausência de elétrons, criando uma corrente elétrica, chamada de energia solar fotovoltaica.

Potência: 1.5 W

Tensão: 12 V

Material: Policristalino

Tamanho: 115x85mm

Peso: 38g

- 1 - Fita LED Siliconada: A palavra LED vem do inglês Light Emitting Diode, que significa Diodo Emissor de Luz. O LED é um componente eletrônico semicondutor, composto de cristal semicondutor de silício ou germânio.

O LED é um componente bipolar, possui dois terminais chamados de ânodo e catodo, os quais determinam ou não a polarização do LED, ou seja, a forma a qual está polarizado determina a passagem ou não de corrente elétrica, está ocasionando a ocorrência de luz. A polarização que permite a emissão de luz pelo LED é o terminal anodo no positivo e o catodo no negativo, para identificar qual dos terminais é o ânodo e qual é o catodo, basta observar o tamanho dos terminais. A “perninha” maior do LED é o ânodo, e a menor é o catodo.

Produto: 12V

Fita contém 12 LEDs

Dimensões do produto: 30 cm x 1 cm

- 1 - Servo Motor: Os servos são atuadores projetados para aplicações onde é necessário fazer o controle de movimento com posicionamento de alta precisão, reversão rápida e de alto desempenho. Eles são amplamente usados em robótica, sistemas automatizados, máquinas CNC e em outras diversas aplicações.

Os servos apresentam várias diferenças em relação aos demais tipos de motores! Dentre estas diferenças, a principal é que os servos têm incorporado neles um encoder e um controlador. Este encoder é na verdade um sensor de velocidade que possui a função de fornecer a velocidade e posicionamento do motor. Para controlar a velocidade e a posição final do motor, o Servo trabalha com servomecanismo que usa feedback (realimentação) de posição. De forma básica, um Servo motor combina internamente um motor com circuito de realimentação, um controlador e outros circuitos complementares.

- Posição: 180°;
- Tipo de engrenagens: Nylon;
- Voltagem: 3,0 ~6,0 Volts;
- Temperatura de trabalho: -30°C ~ +60°C;
- Torque: 1,2 kg/cm (4,8V) e 1,6 Kg/cm (6V);
- Tamanho do fio: 24cm;
- Dimensões totais (CxLxA): 22,7x12,6x29,8mm;
- Peso: 11g

3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Para corporificar o projeto realizamos pesquisas, tanto para a eficiência do funcionamento como para economia no bolso do cliente.

Em parte da economia efetuamos as pesquisas através de possíveis clientes futuros, em busca de satisfazer e atender toda a expectativa depositada.

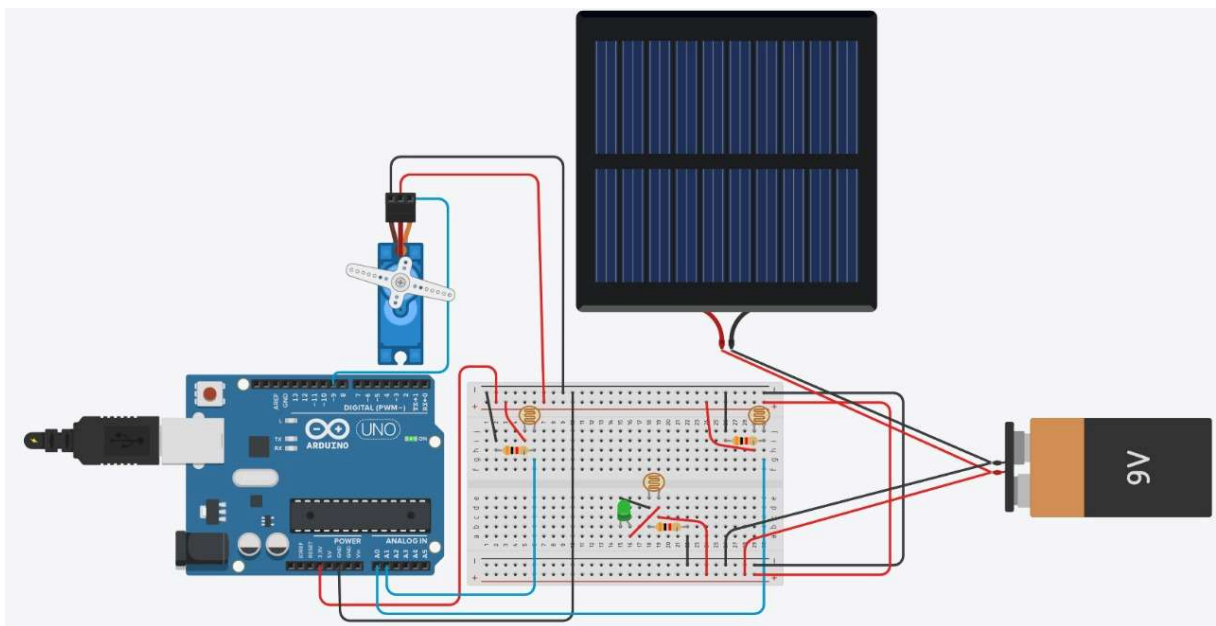
Para a eficiência do projeto, utilizamos tanto o google como também pesquisamos com companheiros da área os métodos mais eficazes para a montagem.

Os testes foram feitos pela plataforma TinkerCad, que contém uma ampla diversidade de componentes, atendendo nossas necessidades, também testamos o protótipo junto ao mestre em aulas determinadas para a conclusão do projeto.

A programação foi feita através do aplicativo Arduino.

Após todo o processo de corporificação do projeto feita através de softwares, partimos para montagem física, montamos o circuito de acordo com nossos rascunhos e integramos.

Figura 2 – Esquema eletrônico



Fonte: autoral/ 2021

Evolução do Projeto

O projeto se iniciou com a ideia de concorrer contra agrotóxicos, para mostrar que a luz do LED é mais eficaz e benéfica para saúde humana.

Começou apenas com uma armação de LEDs e um vaso com terra onde teria que fazer um pé de cebolinha crescer, após o êxito recorremos a criatividade para ver o que poderíamos adicionar nesta ideia.

Com o decorrer do projeto, adicionamos um método de irrigação autônoma, energia solar, aumentamos o recipiente e colocamos uma alça ajustável com LEDs de qualidade superior.

Na etapa final adicionamos uma placa solar na qual será redirecionada ao sol automaticamente, gerenciada por dois LDRs e um Arduíno Uno R3, seu movimento será responsabilidade do servo motor.

A energia armazenada da Placa Solar vai alimentar os LEDs quando escurecer, assim tornando o projeto 100% sustentável.

Figura 3 - Imagens do protótipo



Fonte: autoral/ 2021

Figura 4 – Detalhe da iluminação



Fonte: autoral/ 2021

Figura 5

Figura 5 – Detalhe da instalação da placa fotovoltaica



Fonte: autoral/ 2021

Custos de Produção

Tabela 1 – Custos de produção (valores obtidos no Mercado Livre)

Componentes	Quantidade pç	Preço Unitário R\$	Total R\$
Pote de Plástico Transparente	1	14,90	14,90
Tubos de Plástico	3	1,50	4,50
Cotovelos de Plástico	4	1,80	7,20
Fita de Algodão	2	2,40	4,80
Fita Siliconada 12x LEDs	2	10,00	20,00
Arduino Uno R3	1	38,18	38,18
LDR	2	0,86	1,72
Resistor	2	0,10	0,20
Protoboard	1	10,90	10,90
Placa Solar	1	47,00	47,00
Servo Motor	1	10,98	10,98
Funil	1	5,62	5,62
		Total Geral	166,00

Fonte: de própria autoria, 2021

Alguns materiais como o Servo Motor, Protoboard, resistores e o Arduino Uno R3 foram fornecidos pelo Professor Sérgio Tadao Cosequi.

Programação do projeto

O projeto necessitou de apenas uma programação que foi a programação do Arduino para dar comandos ao servo motor para este conseguir movimentar a placa solar nele instalada de acordo com a posição do sol durante o dia. A programação é a seguinte:

```
#include <Servo.h>
#define servo 9
Servo servoP;
int pos = 135;
int ldr1 = 0;
int ldr2 = 0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  servoP.attach(servo);
  servoP.write(pos);
}
void loop()
{
  ldr2 = analogRead(A0);
  ldr1 = analogRead(A1);
  Serial.print("LDR1:");
  Serial.println(ldr1);
  Serial.print("LDR2:");
  Serial.println(ldr2);

  int r=ldr1-ldr2;
  Serial.print("r=");
  Serial.println(r);
  pos=map(r,347,-600,45,135);
  Serial.print("pos=");
  Serial.println(pos);
  Serial.println();
  servoP.write(pos);
  delay(50);
}
```

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Todos os resultados esperados nesse projeto foram alcançados com sucesso em seu protótipo. Algumas das metas eram:

- Verificar a real veracidade das ondas produzidas pelo led no crescimento das plantas

Colocamos uma planta como experimento e a planta cresceu de acordo com o esperado.

- Conseguir fazer todo o circuito de acordo com o planejado, que é: os leds acendem somente quando a planta não recebe luz solar e fazer com que a placa solar se mexa de acordo com a posição do sol.

Conseguimos montar o circuito de acordo com as nossas metas. Para os leds utilizamos um LDR para a detecção de luz solar o ambiente e para a placa solar utilizamos de um Arduino UNO R3 e um servo motor.

- Comprovar a utilidade do projeto na vida das pessoas

O projeto Estufa Sustentável se mostrou muito útil para diversos tipos de pessoas e diversos tipos de locais.

5 CONCLUSÃO

Todos os objetivos do projeto Estufa Sustentável foram cumpridos com sucesso, tal quais:

- Comprovar a eficácia dos Leds para a agricultura
- Fazer o projeto de maneira sustentável
- Promover uma alimentação sustentável das pessoas
- Promover uma agricultura com menos agrotóxicos e químicos

Algumas coisas podiam melhorar no nosso projeto, como a adaptabilidade dele em ambientes totalmente sem luz solar, adaptabilidade em outros tipos de plantas além de hortaliças e a utilização de mais cores de Leds para o melhor desenvolvimento das plantas.

SUSTAINABLE GREENHOUSE: Sustainable Domestic Vegetable Production with Arduino Technology

ABSTRACT

The Sustainable Greenhouse project is a project based on a system with a solar panel, with it the system will keep a LED strip turned on, and guarantee the greenhouse supply with continuous light waves in the person's house. With the help of the project, busy people with little space and access to sunlight in their home will be able to use it to ensure their own plantation.

Keywords:

Vegetable Garden, Sustainability, Solar energy, Greenhouse, LED'S, Arduino

REFERÊNCIAS

<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/07/1661852-preco-alto-ainda-limita-consumo-de-organicos-diferenca-chega-a-270.shtml#:~:text=A%20diferença%20de%20preço%20entre,comercial%20da%20Korin%2C%20Edson%20Shiguemoto>. - Acessado em 06/10/2021

<https://cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/por-que-nao-consumimos-mais-frutas-e-hortalicas.aspx>. - Acessado em 06/10/2021

<http://sanagua.com.br/noticias/o-historico-dos-agrotoxicos-165.html>. - Acessado em 06/10/2021

<https://www.brasildefato.com.br/2021/05/26/artigo-uso-de-agrotoxicos-e-uma-escolha-politica> - Acessado em 06/10/2021

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1738242406-painel-solar-12v-15w-celula-mini-placa-solar-sistema- JM> - Acessado em 06/11/2021

https://www.wjcomponentes.com.br/sensores/sensor-ldr-5mm?parceiro=6298&qclid=CjwKCAjwz5iMBhAEEiwAMEAwGMVjjU-y1sdCBL0LVEz07KI5TcDmpj83rN6BLes370eQewQD4_S_gxoCFJEQAvD_BwE - Acessado em 06/11/2021

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1978083536-placa-arduino-uno-r3-compative-l-smd-cabo-usb->

[_JM?matt tool=56291529&matt word=&matt source=google&matt campaign id=14303413604&matt ad group id=125984287157&matt match type=&matt network=g&matt device=m&matt creative=539354956218&matt keyword=&matt ad position=&matt ad type=pla&matt merchant id=504728050&matt product id=MLB1978083536&matt product partition id=1404886571258&matt target id=pla-1404886571258&gclid=CjwKCAjwz5iMBhAEEiwAMEAwGHbw4fEWLzhv4aRf_S2il3e2yqZUvVyAQ8yo10tF9OzONYwGc9wgBRoCvMUQAvD_BwE](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1899211739-resistor-10k-14w-x10-unidades-arduino-prototipagem-?JM?matt_tool=56291529&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413604&matt_ad_group_id=125984287157&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=m&matt_creative=539354956218&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=504728050&matt_product_id=MLB1978083536&matt_product_partition_id=1404886571258&matt_target_id=pla-1404886571258&gclid=CjwKCAjwz5iMBhAEEiwAMEAwGHbw4fEWLzhv4aRf_S2il3e2yqZUvVyAQ8yo10tF9OzONYwGc9wgBRoCvMUQAvD_BwE) - Acessado em 06/11/2021

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1899211739-resistor-10k-14w-x10-unidades-arduino-prototipagem->

[_JM#position=6&search layout=mosaic&type=item&tracking_id=777222c5-9069-4554-b1ec-0462c78d688e](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-680033318-micro-servo-motor-tower-pro-9g-sg90-?JM#position=6&search_layout=mosaic&type=item&tracking_id=777222c5-9069-4554-b1ec-0462c78d688e). - Acessado em 06/11/2021

[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-680033318-micro-servo-motor-tower-pro-9g-sg90-
_JM?matt tool=68334988&matt word=&matt source=google&matt campaign id=14300471977&matt ad group id=127611134282&matt match type=&matt network=g&matt device=m&matt creative=539425454152&matt keyword=&matt ad position=&matt ad type=pla&matt merchant id=489106466&matt product id=MLB680033318&matt product partition id=1405741786548&matt target id=pla-1405741786548&gclid=CjwKCAjwz5iMBhAEEiwAMEAwGLDxntMkrZalysGMzsP-ljZqJE4kVIZV1EhDQR3D0hqnwilGAZM-zxoCEKAQAvD_BwE](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-680033318-micro-servo-motor-tower-pro-9g-sg90-?JM?matt_tool=68334988&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14300471977&matt_ad_group_id=127611134282&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=m&matt_creative=539425454152&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=489106466&matt_product_id=MLB680033318&matt_product_partition_id=1405741786548&matt_target_id=pla-1405741786548&gclid=CjwKCAjwz5iMBhAEEiwAMEAwGLDxntMkrZalysGMzsP-ljZqJE4kVIZV1EhDQR3D0hqnwilGAZM-zxoCEKAQAvD_BwE) - Acessado em 06/11/2021

[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1060156375-kit-2-fita-siliconada-12-led-30-cm-cores-atacado- JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1060156375-kit-2-fita-siliconada-12-led-30-cm-cores-atacado-?JM) - Acessado em 06/11/2021

<https://ourworldindata.org/pesticides> - Acessado em 25/11/2021