



ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

IGOR DALESSANDRO QUEIRÓZ DUARTE

LEONARDO ROCHA DE OLIVEIRA

MATHEUS LESSA MACHADO

SAPFV-SEMÁFORO ALIMENTADO POR PLACA FOTOVOLTAICA

SÃO LEOPOLDO

2020

Igor Dalessandro Queiróz Duarte

Leonardo Rocha de Oliveira

Matheus Lessa Machado

SAPFV-SEMÁFORO ALIMENTADO POR PLACA FOTOVOLTAICA

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do Professor Nelson Manoel de Moura Quevedo.

São Leopoldo

2020

RESUMO

Este trabalho visa otimizar o uso de semáforos e economizar o máximo de energia possível com ajuda de uma placa fotovoltaica que será acoplada em cima do semáforo para captar o máximo de energia solar, a segurança nesse projeto, também é uma das preocupações principais, por exemplo: quando uma cidade perde a energia total os semáforos convencionais parariam de funcionar já este alimentado pela fotovoltaica, isso não ocorrerá pois a energia gerada por ela durante o dia iria alimentar o semáforo e armazenar energia em uma bateria. Os custos serão os mais baratos possíveis sem afetar a qualidade do produto, o arduino é um importante componente neste trabalho, ele irá comandar os timers para não ter erro de cores. O projeto será testado devidamente em áreas urbanas para ter um melhor resultado final, todas as normas da EPTC será atendida sem nenhum problema, o maior problema tem relação diretamente na energia porque diminuir as contas de energia em um bairro, rua ou até cidades é um trabalho difícil esse é um dos objetivos principais. Baratear a manutenção e montagem do semáforo auto sustentável vai ocorrer devido os materiais utilizados como policarbonato ou alumínio. O corpo do semáforo se constituirá de alumínio ou policarbonato, LED'S (verde, vermelho e verde), arduino, bateria (tensão a definir) e a placa fotovoltaica.

Palavras-chave: Semáforo, Fotovoltaico, energia, economia, meio ambiente.

ABSTRACT

This project seeks to optimize the use of traffic lights and to save enough energy with the help of a photovoltaic plate which will be coupled on top of the traffic light body. Security is one this project's primary concerns, for example, when a city loses its electric energy the conventional traffic light stops working, but with the help of a photovoltaic plate, the traffic light would be energized by the sun light and the battery would store energy as the long as the day runs. The costs will be cheaper but maintaining the product's quality. The Arduino is a key component to the project, since it's responsible for commanding the LED lamps and the battery's energy store. The project will be correctly tested in proper environments, that will give urban traffic information on how to improve the project. It will follow the responsible agency of traffic rules. One of the goals is, by using materials like polycarbonate and aluminum, to maintain the traffic lights signature characteristics but reducing the price of production.

Keywords: Traffic lights, photovoltaic, energy, economy, environment.

Lista de Imagens

Figura 1 : Arduino® Uno R3

10

Figura 2 : Projeto com Arduino®

11

Figura 3 : Programação do Arduino

12

Figura 4 : Bateria

13

Figura 5 : Painel Solar Fotovoltaico

14

Figura 6 : Controlador de Carga

15

Figura 7 : Poste Reto Engastado Padrão

16

Figura 8 : Braço Projetado

17

Figura 9 : LED Hi-Flux Full Range

18

Figura 10: Relé

19

Figura 11: Representação do circuito elétrico

22

Figura 12: Esboço do Protótipo sem a placa fotovoltaica

24

Figura 13: Fluxograma

25

Lista de Tabelas

Tabela 1: Característica dos LED's

18

Tabela 2: Componentes e seus respectivos preços

21

Tabela 3: Cronograma 2020

27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	08
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	08
1.3 OBJETIVOS	08
1.3.1 Objetivo Geral	08
1.3.2 Objetivos Específicos	09
1.4 JUSTIFICATIVA	09
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1 ESTADO DA ARTE	10
2.2 ARDUÍNO®	10
2.2.1 Funcionamento	11
2.3 PROGRAMAÇÃO DO ARDUÍNO®	11
2.4 BATERIAS	12
2.5 TIPOS DE ENERGIA SOLAR	13
2.5.1 Efeito Fotovoltaico	14
2.6 PLACAS FOTOVOLTAICAS	14
2.6.1 Construção das Placas Fotovoltaicas	14
2.7 CONTROLADOR DE CARGA	15
2.7.1 Tipos de Controlador de Carga	16

2.8	SEMÁFORO	
	16	
2.8.1	Poste Para Braço Projetado	
	16	
2.8.1.1	Braço Projetado	
	17	
2.8.2	Led's	
	17	
2.9	RELÉ	
	19	
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.	RESULTADOS (OU RESULTADOS E DISCUSSÃO)	26
5.	CRONOGRAMA	27
6.	CONCLUSÕES FINAIS	28

1. INTRODUÇÃO

A proposta deste projeto é criar um modelo de semáforo que, utilizando energia fotovoltaica, seja capaz de realizar as funções básicas de um semáforo de forma que sua substituição não cause impacto no espaço onde for aplicado.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Semáforo adaptado com uma placa fotovoltaica que economize energia. Energia é algo assustar se pensar em futuro é por esta razão que este trabalho consiste na melhora desse cenário. Como já mencionado acima, a escolha feita é na área de energia. Mas dentro deste mesmo setor existe uma ampla variedade de possibilidades e é preciso reduzir mais o problema e o objeto de estudo do projeto. Desta maneira, o trabalho aborda os problemas atuais (elevados preços da conta da luz, fornecimento de energia elétrica interrompido, etc.) sofridos na região onde for instalado, em relação à energia e tenta dar solução através das energias renováveis, principalmente com o uso das energias solar, eólica e hidráulica, mas não se excluem outras possibilidades.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

É possível desenvolver um semáforo que funcione utilizando apenas energia solar?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um semáforo autossustentável que funcione regularmente sem pausas e/ou interferências.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Implementar o semáforo em um ambiente propício para seu trabalho para que possam ser feitos testes;
- Concluir com o processo de integração;
- Tornar as cidades e sua respectiva economia de energia mais rentável;
- Atender às especificações dos órgãos responsáveis pela fiscalização.

1.4 JUSTIFICATIVA

A escolha deste projeto foi baseada na ideia de que prefeituras podem acabar gastando dinheiro demais na implantação e manutenção dos semáforos, que custam em média R\$ 2000,00, dinheiro esse, que poderia ser aplicado em outras áreas. (SINAIS DE TRÂNSITO, 2019)

Além disso, em casos de emergências, como tempestades ou cortes de energia súbitos, os semáforos acabam por não funcionar, o que pode gerar acidentes e prejuízos para o governo, porém, ao adicionar uma placa fotovoltaica, é possível que o semáforo, nestas situações, utilize-se de baterias para manter seu funcionamento de forma normal. Como por exemplo, no meio de uma tempestade em que um semáforo normal desligaria, um semáforo autossustentável se manterá funcionando.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ESTADO DA ARTE

Por mais que seja um método de sinalização presente no dia-a-dia, são poucos os projetos que se disponibilizam para aperfeiçoar e corrigir os defeitos presentes no semáforo.

“Semáforo Solar Sustentável”: percebe-se que ao focar somente nas placas fotovoltaicas, faltou ao projeto um olhar sobre o semáforo em si, observando o material que é feito e também como criar um projeto que consiga manter as características dos semáforos tradicionais mas com um preço acessível e materiais de qualidade porém com preço baixo. Além disso, o projeto conta com ligação em rede para momentos em que a captação das placas não é suficiente, ao contrário disso, o projeto aqui proposto visa utilizar somente placas fotovoltaicas na alimentação do semáforo.

2.2 ARDUÍNO®

“Falando em termos práticos, a placa Arduino® possui funcionamento semelhante ao de um pequeno computador, no qual, pode-se programar a maneira como suas entradas e saídas devem se comportar em meio aos diversos componentes externos que podem ser conectados nas mesmas.”(Vida de Silício , 2017)

O site oficial da Arduino® diz que seu *hardware* e *software* são flexíveis e fáceis de usar para que pessoas sem qualificação técnica possam utilizar para criar seus projetos sendo para *hobbies* ou algum tipo de trabalho . O principal objetivo que os criadores tiveram quando criaram o Arduino® foi o de facilitar o uso para projetos eletrônicos e de criar uma plataforma barata e de *hardware* livre.

Figura 1: Arduino® Uno R3



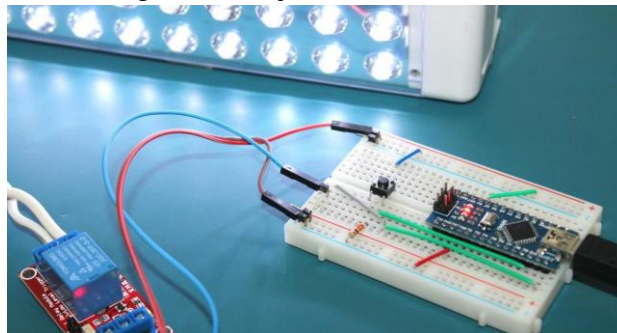
Fonte: Filipe Flop (2016)

2.2.1 Funcionamento

Para o Arduino® funcionar ele deve ser programado de forma com que seu sistema seja informado como será utilizado e para conseguir isso deve ser usado o IDE (ambiente integrado de desenvolvimento), o software do arduino®, utilizando as linguagens de programação que logo serão explicadas.

O Arduino® pode ser utilizado para realizar diversas coisas, para ajudar a automatizar algumas partes das residências, como ligar lâmpadas por um período de tempo e após este tempo ela ser desligada sozinha, para isso utiliza-se uma lâmpada e um botão ligados ao Arduino e a sua programação.(Vida de Silício, 2019)

Figura 2: Projeto com Arduino®



Fonte: Usina info (2015)

2.3 PROGRAMAÇÃO DO ARDUÍNO®

Para Lima (2016) a linguagem de programação do Arduino® é semelhante a C/C++, e na programação temos duas instruções básicas obrigatórias a SETUP que é onde programamos as informações iniciais do nosso projeto dando as informações ao Arduino® de onde os componentes que vão ser utilizados estão localizados na placa , ou seja , qual pino do Arduino® será utilizado e a LOOP que é a função que utilizamos no Arduino® enquanto ele estiver funcionando fazendo com que o Arduino® utilize sempre a programação que lhe foi feita em forma sequencial , ou seja , sempre que o programa

estiver terminando de realizar sua última etapa ele saberá que após terminá-la a primeira etapa será realizada novamente.

Para Lima (2016) a sintaxe de um Arduino® é como lhe informamos como terminará determinados comandos, em todas as informações que dermos ao Arduino® devemos utilizar o (;) para informá-lo que a instrução foi terminada , para delimitarmos os blocos de instruções usa-se as ({ }) abrindo o bloco de instruções com elas e os fechando após terminar de programar essas instruções , para realizar comentários de linha utiliza-se as (//) ou (/* */) para comentários de bloco .

Figura 3 : Programação do Arduino®

```

Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
Blink
by Scott Fitzgerald
modified 2 Sep 2016
by Arturo Guadalupi
modified 8 Sep 2016
by Colby Newman

This example code is in the public domain.

http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
*/

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the positive voltage)
  delay(1000); // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000); // wait for a second
}

Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
Piscar
modificado em 07 de julho de 2016
Desenvolvido por Otacilio Neto e Thiago Augusto Martins.
Orientado pelo Prof. Dr. Rômulo Cesar Carvalho de Araujo.

Este exemplo é baseado no exemplo Blink do Arduino.

*/
// Incluir a biblioteca Brasilino
#include <Brasilino.h>

// A função configurar executa uma vez, quando a placa é ligada ou
funcao configurar() {
  // Inicializar o pino digital 13 como saída
  saida(13);
}

// A função repetir executa para sempre.
funcao repetir() {
  ligar(13); // Liga o led conectado ao pino 13
  esperar(1); // Espera por um segundo
  desligar(13); // Desliga o led conectado ao pino 13
  esperar(1); // Espera um segundo
}
  
```

Fonte : Filipe Flop (2016)

2.4 BATERIA

Para Copetti e Macagnan (2007) as baterias eletroquímicas de chumbo-ácido são aplicadas a veículos e sistemas de emergência mostrando-se versáteis, confiáveis e apresentando uma boa relação custo-eficiência para estas aplicações. Desde que os sistemas de potência, que incorporam tecnologias renováveis como a solar fotovoltaica, foram introduzidos como alternativas energéticas de geração de eletricidade para diversas aplicações na solução de deficiências de eletrificação rural, iluminação pública, fornecimento de energia para sistemas de telecomunicações, navegação e sinalização, por exemplo, o uso destas baterias foi a opção encontrada para o armazenamento da energia elétrica gerada, adaptando a geração intermitente à demanda, e assim garantindo um fornecimento constante de energia.

Figura 4 : Bateria



Fonte: Bateria Porto (2019)

2.5 TIPOS DE ENERGIA SOLAR

Para Neo (2010) existem 3 tipos de energias solares que serão abordadas :

A Energia Solar Térmica: Nestes sistemas, a energia é captada através de painéis solares térmicos, também chamados de coletores solares. Os painéis são simples e têm a função de transferir o calor da radiação solar para a água ou óleo que passa por dentro deles para então ser utilizado como fonte de calor.

Energia Solar Fotovoltaica: As células fotovoltaicas são geralmente montadas em módulos ou painéis solares fotovoltaicos e são capazes de transformar a radiação solar diretamente em energia elétrica através do chamado “efeito fotovoltaico”, presente em alguns materiais, sendo o mais utilizado o silício.

Energia Termo Solar ou Energia solar Concentrada: Os sistemas termo solares produzem inicialmente calor, através de um sistema de espelhos (ou concentradores) que concentram a radiação solar, e só então transformam este calor em energia elétrica.

2.5.1 Efeito Fotovoltaico

Para Nascimento (2004) o efeito fotovoltaico é obtido através da incidência de luz solar. Quando os fótons solares atingem a placa fotovoltaica eles se chocam com os

elétrons do material semicondutor que é formado na mesma, transformando o material em um condutor. Com isso gera-se um campo elétrico que movimenta os elétrons de um material para o outro e com um condutor externo, ligando a carga negativa com a positiva, gera-se uma corrente elétrica.

2.6 PLACAS FOTOVOLTAICAS

Para Solar (2011) a parte mais importante de um painel solar fotovoltaico são as células fotovoltaicas de silício (Si). A concepção mais comum de painéis fotovoltaicos utiliza dois tipos diferentes de silício, isto é para criar cargas negativas e positivas. Para criar uma carga negativa, o silício é combinado com boro e para criar uma carga positiva, o silício é combinado com o fósforo. Esta combinação cria mais elétrons no silício carregado positivamente e menos elétrons no silício carregado negativamente. O silício carregado positivamente é prensado com o silício negativamente, isso permite à célula de silício reagir com o sol produzindo energia elétrica.

Figura 5: Painel Solar Fotovoltaico



Fonte : Neosolar (2017)

2.6.1 Construção das Placas Fotovoltaicas

Para Solar (2011) as células fotovoltaicas são cuidadosamente colocadas, planas, em série, uma após a outra. As células fotovoltaicas individuais são conectadas usando uma faixa condutora extremamente fina. Esta tira é colocada de cima para baixo de cada célula, de modo que todas as células fotovoltaicas do painel solar fotovoltaico estejam ligadas. Essa série de células fotovoltaicas é então coberta com uma lâmina de vidro temperado, tratado com uma substância antiaderente e antirreflexo, emoldurado usando um quadro de alumínio. Na parte de trás do painel fotovoltaico solar, há dois condutores provenientes de uma pequena caixa preta (caixa de junção). Esses cabos são usados para ligar os painéis

solares fotovoltaicos em conjunto, formando uma série de painéis fotovoltaicos. Esse conjunto de painéis fotovoltaicos é então conectado através de cabos de corrente contínua ao inversor solar.

2.7 CONTROLADOR DE CARGA

“Os controladores de carga ou carregadores ficam entre os painéis e as baterias e são utilizados para controlar a tensão de entrada nelas, evitando sobrecargas ou descargas excessivas, otimizando e prolongando a sua vida útil. Os painéis solares produzem mais ou menos energia de acordo com a quantidade de luz solar e as baterias não suportam esta variação. Para resolver este problema e também para aperfeiçoar o carregamento das baterias, se utilizam os controladores de carga.” (NeoSolar,2010).

Figura 6: Controlador de Carga



Fonte: Portal Ecoeficientes (2016)

2.7.1 Tipos de Controlador de Cargas

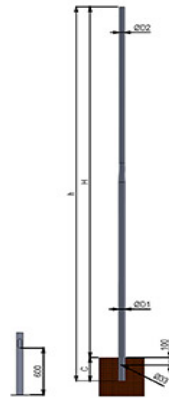
“ PWM(*Pulse Width Modulation*) Modulação por largura de pulso e MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) rastreamento máximo de ponto de energia. Um controlador de carga PWM reduz a tensão fornecida mantendo a corrente no mesmo valor , diminuindo sua potência fazendo com que você utilize 70% da capacidade já o controlador de carga MPPT ao mesmo tempo em que ele reduz a tensão ele eleva a corrente fazendo com que se tenha uma potência maior em relação ao controlador PWM .”(NeoSolar,2010)

2.8 SEMÁFORO

2.8.1 Poste para Braço Projetado Engastado

“Tubo em aço SAE 1020, com costura, galvanizado, diâmetro externo de 114 mm, espessura da parede de 4,5 mm, com janela, altura de 5,5 m, pintado em preto fosco. Componentes: a- Tampa em PVC na cor preta, diâmetro interno de 115 mm, altura de 30 mm, espessura da parede 2,5 mm; b- Suporte para encaixe do braço em chapa de aço laminado SAE 1020, 140 mm x 200 mm, espessura de 1/2”; c- Cantoneira em “L” de 1e1/2” x 3/16”, com 300 mm de comprimento; d- Tampa para janela em fibra de vidro espessura de 3/8”, na cor preta, concavidade de 67,5 mm com furo de 4,0 mm de profundidade, 11/32” de diâmetro na parte côncava e 1/2” de diâmetro na parte convexa; ”(JÚLIO, 2011,p.19)

Figura 7: Poste Reto Engastado Padrão

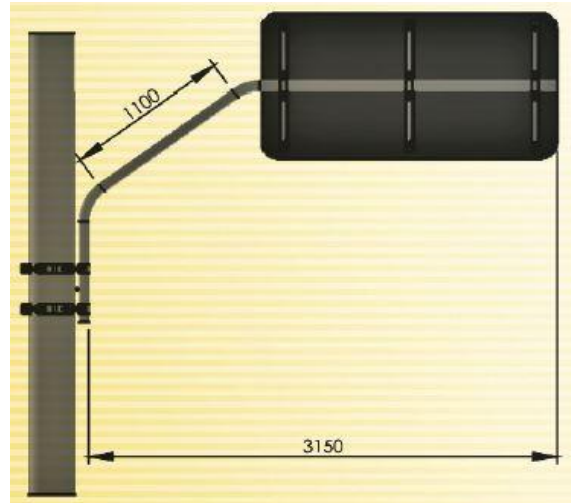


Fonte: Fortlight (2019)

2.8.1.1 Braço Projetado

“Tubo com costura em aço SAE 1020, com costura, galvanizado, diâmetro externo de 101 mm, espessura da parede de 4,5 mm, comprimento de 4,5 m e 5,5 m, pintado em preto fosco. ”(JÚLIO, 2011, p.19)

Figura 8: Braço Projetado



Fonte: Sinasc (2016)

2.8.2 LEDs

Para Import (2000) os LED's possuem algumas características específicas e algumas normas que foram utilizadas para a criação dos mesmos, as normas utilizadas foram ITE VTCSH e ABNT NBR 15889, compatível com os portas-foco produzidos de acordo com a ABNT NBR 7995 e é certificado pelo Sistema Internacional de Qualidade ISO9001. Algumas das características destes LED's são o baixo consumo de energia, fonte chaveada integrada, protegido contra raios ultravioleta (UV), grande ângulo de visibilidade, mais segurança, LED's e lentes incolores sem efeito fantasma, lentes com tecnologia Fresnel que proporcionam excepcional uniformidade de luminância (cd/m), LED's de alto fluxo luminoso invisíveis externamente, grande economia de energia e baixo custo de manutenção.

Figura 9 : LED Hi-Flux Full Range



Fonte :Fundamento Import (2000)

Tabela 1: Característica dos LED's

Modelo	Diâmetro (mm)	Cor	Faixa de Tensão	Potência Nominal (w)	Grau de Proteção	Fator de Potência	THD
Mj200-R10	200	Vermelho	80~26 5Vac	5	IP66	>0,92	<20%
Mj200-Y10	200	Amarelo	80~26 5Vac	8	IP66	>0,92	<20%
Mj200-G10	200	Verde	80~26 5Vac	5	IP66	>0,92	<20%
Mj300-R10	300	Vermelho	80~26 5Vac	6	IP66	>0,92	<20%
Mj300-Y10	300	Amarelo	80~26 5Vac	14	IP66	>0,92	<20%
Mj300-G10	300	Verde	80~26 5Vac	9	IP66	>0,92	<20%

Fonte: Fundamento Import (2019)

2.9 RELÉ

Para Electronics (2020) o relé é um componente eletromecânico, em que você consegue acionar vários dispositivos. Os relés são amplamente utilizados em automação residencial e comercial, como portões eletrônicos, acionamento de lâmpadas, janelas eletrônicas e milhares de outras aplicações. Podemos acionar um relé com um microcontrolador, um Arduino, ou simplesmente polarizar a sua entrada com 5V ou 12V. (Athos Electronics,2020)

Figura 10: Relé



Fonte: Eletrogate (2020)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa será feita a partir da análise das placas fotovoltaicas, analisando seus custos e também qual o seu rendimento, além disso será feita uma análise dos componentes

dos semáforos a fim de que se tenha uma noção dos materiais que os constituem para que seja possível replicar seu funcionamento de forma adequada e satisfatória.

O tipo de pesquisa será bibliográfica, tendo como base outros projetos e pesquisas que envolvem o uso de placas fotovoltaicas em ambientes semelhantes ao deste projeto, como condomínios e indústrias, com o intuito de ter uma noção melhorar do funcionamento das placas fotovoltaicas e a melhor forma de usá-las.

Também será desenvolvido um protótipo com materiais de características semelhantes às presentes em semáforos regulares.

Utilizando as leis de sinalização dos órgãos responsáveis, será construído um projeto que respeite as normas para que sua aplicação seja feita de maneira adequada.

De acordo com a EPTC o semáforo deve conter e ser construído com as seguintes especificações de acordo com cada parte que consiste um semáforo:

CAIXA PARA SEMÁFORO PRINCIPAL, 3 FOCOS, DIÂMETRO 200mm MÓDULOS E TAMPAS- Semáforo deve ser fabricado em alumínio e silício, fundido ou injetado. A espessura da parede da caixa e tampa deve ter 5 mm no mínimo, nos 3 (três) módulos independentes. O metal deve ser livre de rebarbas, bolhas e poros visíveis. A tampa é fixada em cada módulo mediante dobradiças com pinos de aço inox. Devem possuir também junta de vedação de neoprene macio ou equivalente, com emenda por fusão sem uso de cola. Esta junta deve estar perfeitamente aderida, preenchendo totalmente o seu encaixe, e não deve apresentar rebarbas ou imperfeições, a fim de garantir vedação e resistência às intempéries. O fechamento é feito através de parafuso, porca tipo borboleta e arruela lisa de latão, sem uso de ferramentas. “Deverá possuir em cada módulo, quatro grampos tipo unha de aço inox e parafuso de aço inox auto atarraxante com cabeça tipo panela e fenda, tamanho 1/8” x 3/8” para fixação do iluminador.”

“VISEIRA- “A viseira é de chapa de alumínio estampado, espessura mínima 1,2mm, presa ao corpo de cada módulo com parafusos de aço inox auto atarraxante, cabeça panela com fenda, tamanho 1/8” x 3/8”, com arruela lisa de latão 1/8” X 1/2”. A viseira deve possuir formato que garanta a boa visibilidade da lente e cobertura de aproximadamente 85% da circunferência desta, formando ângulo com a horizontal para escoamento da água.

CONDUTOR ELÉTRICO- Deve ser utilizado fio de cobre nu, tempera mole, encordoamento classe 4, com isolamento para 200°C e cobertura tipo trança em fibra de vidro,

que evita o desfiamento e desprendimento do pó, bitola 1,5 mm² e isolamento para 750 v, conforme NBR 9374. Cada condutor elétrico deve levar um sinal ou cor que o identifique, de forma padronizada. Deve possuir conector de latão, tipo pino isolado prensado para cada conexão.

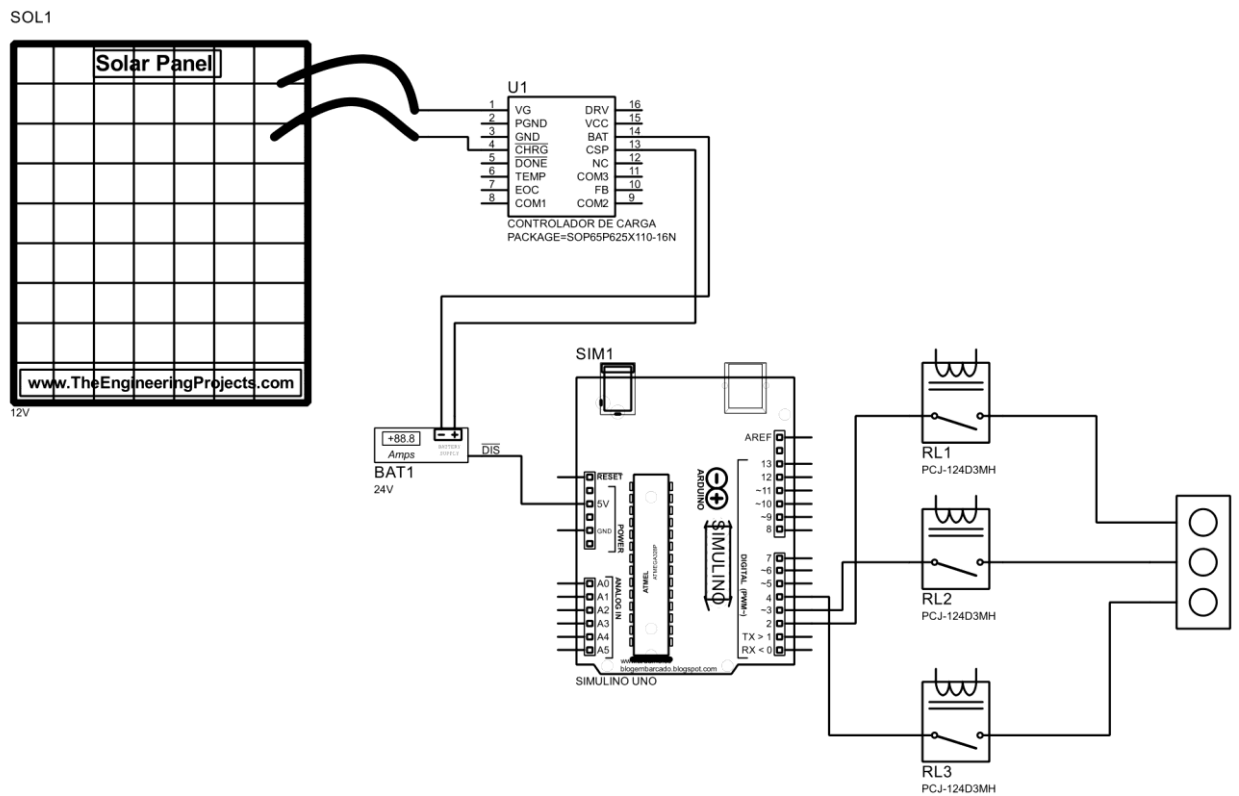
PINTURA - As superfícies externas devem ser pintadas na cor amarela, com duas demãos de esmalte sintético sobre fundo de "wash-primer" à base de cromato de zinco.

Tabela 2: Componentes e seus respectivos preços

Peça	Valor
Painel Fotovoltaico	R\$ 30,00
Módulo Focal de Led MJ 200 nas cores verde, amarelo e vermelho	A empresa deve ser consultada
Controlador de Carga	R\$ 50,00
Módulo Relé 5V 4 canais	R\$29,99
Arduino®	De 10,00R\$ á 90,00R\$
Condutor	O fabricante deve ser consultado
Bateria 12V	De 60,00R\$ á 80,00R\$

Fonte: Matheus Lessa Machado

Figura 11: Representação do circuito elétrico



Fonte: Matheus Lessa Machado

(Os elementos representados não são os do projeto final devido às limitações do programa)

Programação Arduino:

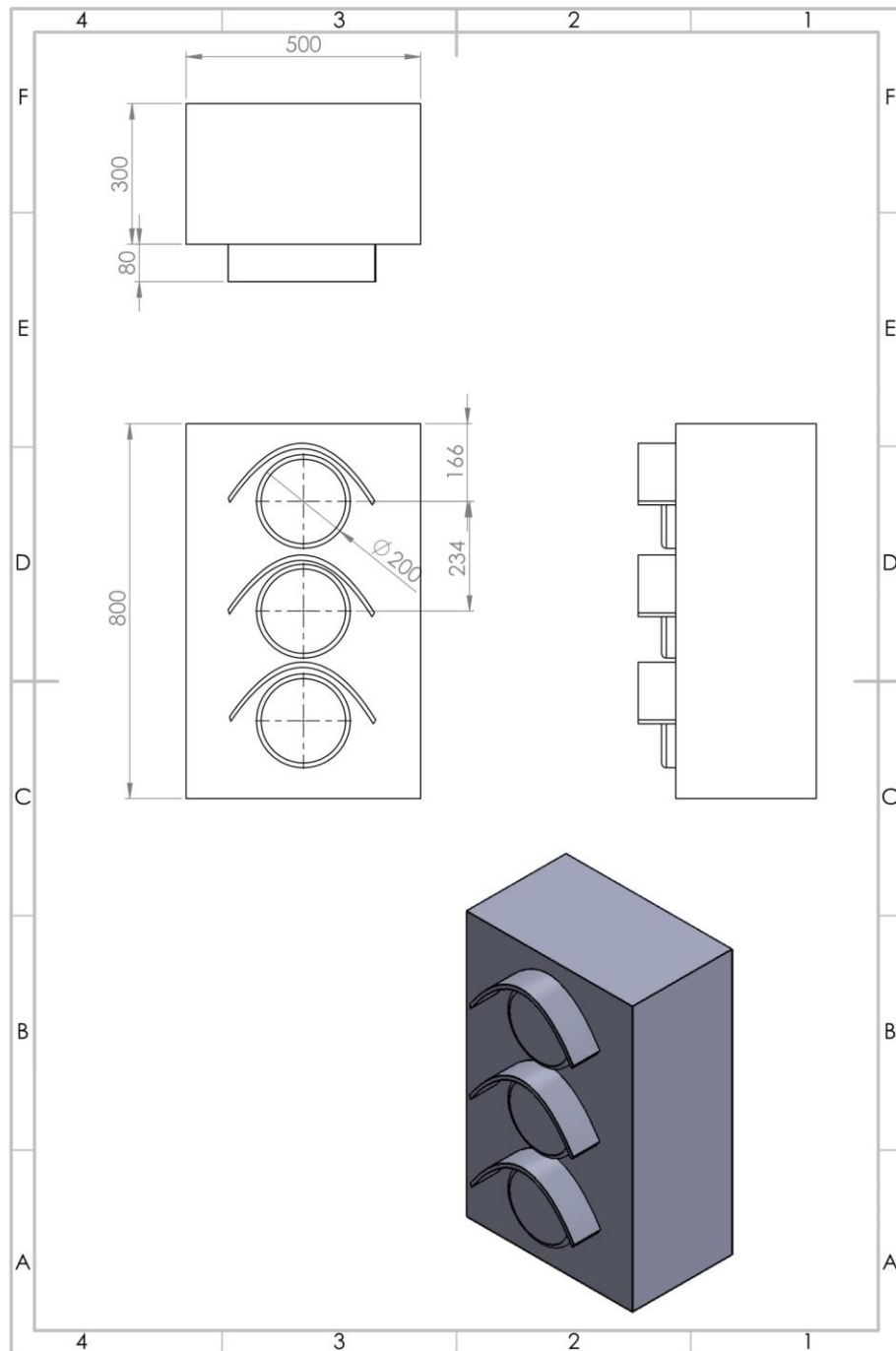
```
void setup()
{
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
}
```

```
void loop()
{
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, LOW);
  digitalWrite(4, HIGH);
```

```
  delay(5000);
```

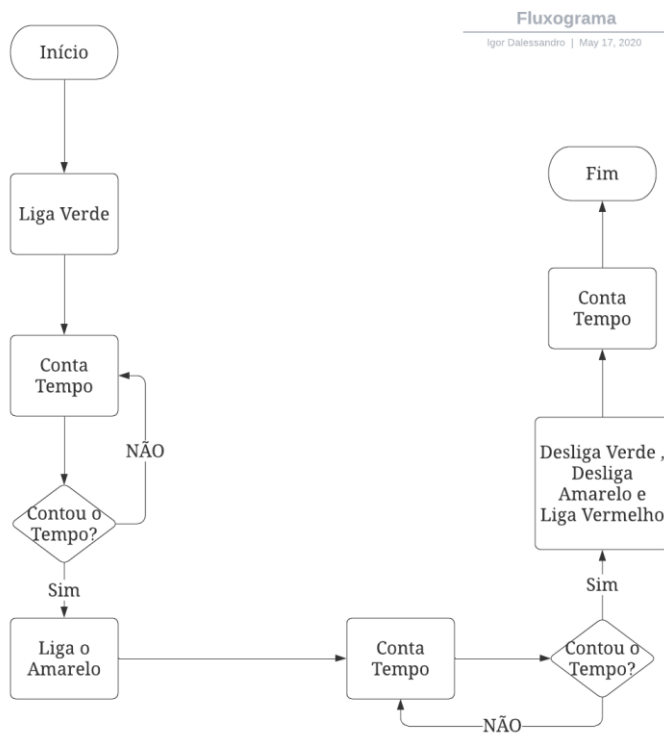
```
digitalWrite(2, LOW);  
digitalWrite(3, HIGH);  
digitalWrite(4, HIGH);  
  
delay(15000);  
  
digitalWrite(2, HIGH);  
digitalWrite(3, HIGH);  
digitalWrite(4, LOW);  
  
delay(12000);  
}
```

Figura 12: Esboço do Protótipo sem a placa fotovoltaica



Fonte: Matheus Lessa Machado

Figura 13: Fluxograma



Fonte: Leonardo Rocha de Oliveira

4. RESULTADOS

O funcionamento do projeto se deu de forma satisfatória e relacionada com o proposto na pesquisa, com o controlador de carga sendo utilizado para carregar a bateria ao passo que esta alimenta o Arduino, que controla os relés através da programação feita, que

Material e Métodos				X						
Resultados						X				
Cronograma				X						
Conclusão						X				
Referências			X							
Banca								X		
Expo Schmidt										X

Fonte : Igor Dalessandro Queiróz Duarte

6. CONCLUSÕES FINAIS

A pesquisa foi baseada na necessidade de manter o funcionamento dos semáforos de forma regular, ainda que situações adversas, tendo sua importância nos âmbitos referentes ao trânsito.

Devido à situação atual, não foi possível colocar o projeto em um ambiente propício para testes, o que prejudicou a coleta de dados, e por consequência, a finalização do projeto de forma suficientemente positiva.

Ao analisar o projeto, percebe-se que, por mais que tenha sido realizada uma pesquisa satisfatória, é necessário o prosseguimento da pesquisa para que se tenha dados

mais claros, já que, através de simulação, situações específicas como acúmulo de poeira ou a falta de luz não podem ser representadas apropriadamente.

REFERÊNCIAS

TRÂNSITO, Sinais de. **Semáforos e Acessórios** . (2019). Disponível em : <https://www.sinaisdetransito.com.br/categoria/semaforos-e-acessorios>. Acesso em 29 jul.2019.

MOTA, Allan. **O que é Arduíno** . (2017). Disponível em : <https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/>. Acesso em: 12 maio.2019.

LIMA, Raphael. **Arduíno-Linguagem de Programação**.(2016).(18m03s) Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=WzRRP2smo5k>. acesso em : 22 maio .2019.

COPETTI,Jacqueline Biancon. **Baterias em Sistemas Solares Fotovoltaicos**. (2007). Disponível em : <http://professor.unisinos.br/jcopetti/artigos/cbens2007.PDF>. Acesso em 16 maio.2019.

SOLAR,Neo. **Aprenda saiba mais energia solar** . (2010). Disponível em : <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar> . Acesso em 14 maio.2020.

SOLAR, Portal. **Como funciona o painel solar fotovoltaico** . (2011). Disponível em : <https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html>. Acesso em 17 maio.2019.

NASCIMENTO, Cássio Araújo do. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica** . (2004) . Disponível em : https://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf . Acesso em 23 set.2020.

SOLAR,Neo. **Aprenda saiba mais controlador de carga** . (2010). Disponível em : <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/controladores-de-carga> . Acesso em 14 maio.2020

NETO , Messias Gomes . **Especificação de Materiais Semafóricos e Orientação para Implantação** . (2011) . Disponível em : <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/bhtrans/Especificacao%20de%20Sinalizacao%20Semaforica.pdf>. Acesso em 29 jul.2019.

IMPORT, Fundamento .**Produtos** . (2000) . Disponível em : <http://www.fundamentoimport.com.br/produtos.html>. Acesso em 27 jul.2019.

ELECTRONICS,Athos. **Rele** .(2020). Disponível em : <https://athoselectronics.com/rele/> . Acesso em 14 maio.2020

VERDE, Pague. **Como Transformar Energia Solar em Elétrica**. (2016).Disponível em : <http://www.pagueverde.eco.br/index.php/2016/04/25/como-transformar-energia-solar-em-energia-eletrica/> .Acesso em 10 abr.2019.

TORRES , Édios Dias . **Caderno de Encargos de Materiais e Serviços de Sinalização Viária Vertical, Horizontal e Semafórica** . (2013) . Disponível em : http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smgae/usu_doc/caderno_sinali._rec._viaria_caf.pdf. Acesso em 20 jul.2019.

SOLAR, Portal. **O que é energia Solar** .(2011). Disponível em : <https://www.portalsolar.com.br/o-que-e-energia-solar-.html>. Acesso em 22 ago .2019.