



# UNIARA

## Universidade de Araraquara

---

### PROPOSTA DE AUTOMAÇÃO EM UMA SELADORA DE COPOS UTILIZANDO MICROCONTROLADOR PIC16F628A

### AUTOMATION PROPOSAL IN A CUP SEALER USING PIC16F628A MICROCONTROLLER

### PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN EN UN SELLADOR DE VASOS UTILIZANDO MICROCONTROLADOR PIC16F628A

Jhonatan Henrique Rios da Silva<sup>1</sup>, Danilo Carlos Rossetto Minhoni<sup>2</sup>, Fabiana Florian<sup>3</sup>

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i12.2490>

PUBLICADO: 12/2022

#### RESUMO

Neste trabalho, foi desenvolvido um dispositivo para controlar o tempo de uma seladora de copos, por meio do qual o usuário pode escolher a tempo em segundos, através de um botão de partida (*push botton*), a temperatura desejada é selecionada através de um termostato analógico, para facilitar o usuário. Esse temporizador é apresentado através de um *display* de 7 segmentos que ao lado tem um *buzzer* onde é acionado assim que chegar no tempo selecionado. De forma prática, realizou a programação de um microcontrolador PIC16F628A, associado a um circuito eletrônico, para a seleção do tempo determinado. Demonstrou-se o emprego em conhecimento em automação, possibilitando um maior conforto para o cliente e evitando que passe do tempo correto da selagem e derreta a tampa do copo. Desta forma, o sistema mantém a temperatura selecionada no termostato e para acionar o tempo de contagem, somente apertar o botão de partida, diferente dos modelos convencionais, que não existe nenhum tipo de temporizador para efetuar a selagem de cada copo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automatização. Microprocessadores. Microcontrolador. Seladora.

#### ABSTRACT

*In this work, a device was developed to control the time of a cup seater, through which the user can choose in time in seconds, through a start button (push botton), the desired temperature is selected through an analog thermostat, to facilitate the user. This timer is displayed via a 7-segment display that next to it has a buzzer where it fires as soon as you reach the selected time. In a practical way, it performed the programming of a pic16F628A microcontroller, associated with an electronic circuit, for the selection of the given time. The use in knowledge in automation was demonstrated, allowing greater comfort for the client and preventing the correct sealing time and melt the cup cover. In this way, the system keeps the selected temperature in the thermostat and to trigger the counting time, only press the start button, different from conventional models, that there is no type of timer to make the sealing of each cup.*

**KEYWORDS:** Automation. Microprocessors. Microcontroller. Sealer.

#### RESUMEN

*En este trabajo, se desarrolló un dispositivo para controlar el tiempo de un colocador de tazas, a través del cual el usuario puede elegir en tiempo en segundos, a través de un botón de inicio (push botton), la temperatura deseada se selecciona a través de un termostato analógico, para facilitar al usuario. Este temporizador se muestra a través de una pantalla de 7 segmentos que junto a él tiene un timbre donde se dispara tan pronto como alcanza la hora seleccionada. De forma práctica, realizó la programación de un microcontrolador pic16F628A, asociado a un circuito electrónico, para la selección del tiempo dado. Se demostró el uso en conocimiento en automatización, permitiendo mayor comodidad para el cliente y evitando el correcto tiempo de sellado y fundir la tapa de la taza. De esta manera, el sistema*

---

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

<sup>2</sup> Orientador. Docente Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

<sup>3</sup> Coorientador. Docente Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

*mantiene la temperatura seleccionada en el termostato y para activar el tiempo de conteo, solo presiona el botón de inicio, diferente a los modelos convencionales, que no hay ningún tipo de temporizador para realizar el sellado de cada taza.*

**PALABRAS CLAVE:** *Automatización. Microprocesadores. Microcontrolador. Sellamiento.*

## 1 INTRODUÇÃO

A automação, além de ser um sistema de processos automáticos, é um sistema que faz uso de técnicas computadorizadas ou mecânicas com o objetivo de melhorar e otimizar todos os processos produtivos de diversos setores econômicos. A ideia da automação está ligada diretamente a maquinários que agilizam o processo e facilita a produção sem a interferência humana.

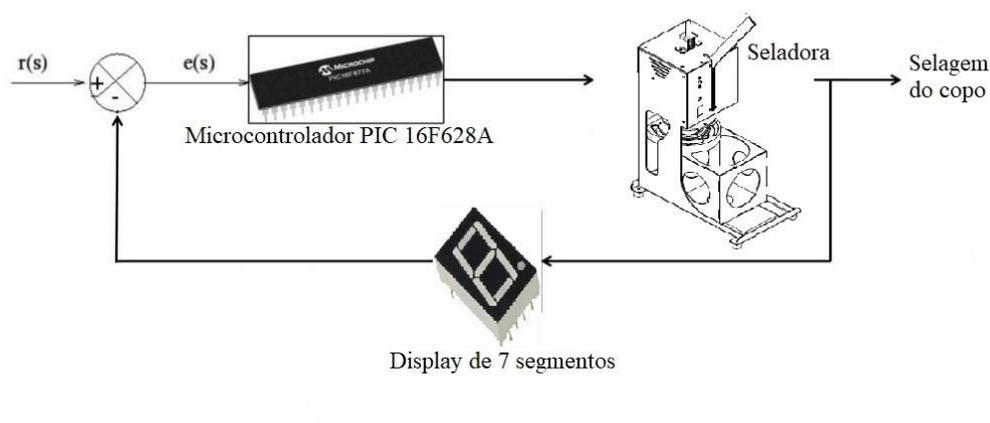
Não só a automação industrial como a residencial tomou conta dos usuários, com a tecnologia temos a capacidade de projetar uma residência inteligente, como, luzes, fechaduras e sensores, para que determinado comando seja executado automaticamente. Automação industrial não se refere somente a robôs, mas também a sistemas inteligentes como de supervisão de produção, controle de qualidade e muitos outros.

Devido ao avanço da tecnologia em prol do bem-estar e comodidade dá humanidade, foram desenvolvidos os mais variados microcontroladores e produtos eletrônicos, sendo possível programar sistemas com maior economia de energia e uma maior comodidade para o usuário.

Junto a automação tanto residencial quanto a industrial, o microcontrolador é o responsável por cada função de controlar ou até mesmo coordenar o sistema projetado. Já que os controladores devem controlar algo, seja um sensor, um atuador, ou até mesmo um LED, o microcontrolador é a peça que torna toda a execução do código um processo lógico e coerente.

Através de estudos de sistemas microprocessados, nota-se a possibilidade de automatizar uma seladora de copos com um microcontrolador PIC. Neste intuito, foram feitas pesquisas sobre quais componentes que se adaptam de uma melhor forma e funcionamento do protótipo, dado que, para as seladoras de copos não existe um temporizador programável que indique o tempo de selagem entre os copos, com isso, vindo a derreter o selo e a borda do copo. Além das seladoras convencionais, já existe no mercado uma “evolução” desses equipamentos, qual se distingue com temporizadores analógicos, apenas com 1 sinal de aviso.

Em vista do problema apresentado, este trabalho tem como objetivo desenvolver um dispositivo para o controle de um temporizador digital, no qual o usuário poderá escolher o tempo de selagem desejada, através de um painel de controle com um botão de partida, onde será possível programar o tempo do bipe, sendo ele apresentado no painel da máquina na figura 1.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 1 – Componentes utilizados.

Outro problema observado com o uso das seladoras convencionais é o usuário não saber o tempo de selagem correto. Em vista disso, por intermédio do dispositivo que será desenvolvido neste trabalho, busca-se um referencial melhor no tempo da selagem, o usuário terá um maior conforto ao trabalhar com o equipamento, pois ao sinal do bipe indicará que o selo em contato com o copo está pronto e vedado, sem riscos de o líquido vazar ou do alimento murchar.

Nesse contexto, o trabalho tem como objetivo desenvolver e controlar a selagem de cada copo eletronicamente, utilizando-se de um microcontrolador, onde será instalado na seladora um painel eletrônico, ficando possível a programação do tempo correto, assim evitando que derreta a borda do copo, ou não permanecendo o tempo necessário para selagem.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho apresenta um estudo sobre os microcontroladores e microprocessadores. Qual a função de cada um, quando foi desenvolvido e suas diferenças.

Em 1971, o primeiro microcontrolador foi inventado por 2 engenheiros na Texas Instruments, de acordo com o Instituto Smithsonian. Gary Boone e Michael Cochram criaram o TMS 1000, que era um microcontrolador de 4 bits com ROM e RAM incorporados. Esse microcontrolador era utilizado internamente pela empresa nas suas calculadoras, de 1972 a 1974, e foi melhorado ao longo dos anos. Em 1974, ele foi colocado à venda para as indústrias eletrônicas. O TMS 1000 estava disponível em várias configurações de tamanhos de RAM e ROM. Em 1983, cerca de 100 milhões de dispositivos TMS 1000 haviam sido vendidos. (EHOW, 2022)

O 8051 surgiu em 1980, e se tornou um dos mais populares microcontroladores, que é estudado até nos dias atuais.

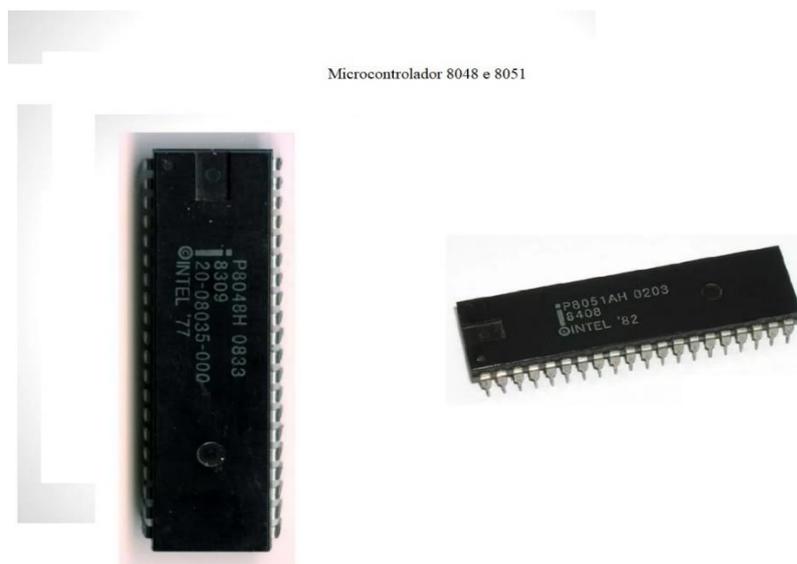


Figura 2 – Microcontrolador 8048 e 8051  
Fonte: (SILVIOSINOTI, 2022)

Os microcontroladores são circuitos integrados que são compostos em seu interior por um processador, memórias, pinos de entrada e saída. Esses dispositivos são capazes de desempenhar várias funções, sendo o principal objetivo controlar algo. Ele somente é capaz de efetivar o controle, através de uma programação desenvolvida.

São componentes amplamente utilizados na automação de processos e atividades, sendo eles residenciais ou industriais. Qualquer aparelho eletrônico possui um microcontrolador embutido em sua estrutura física, como por exemplo, micro-ondas, controles remotos, impressoras, celulares, entre outros.

## 2.1 MICROCONTROLADORES MODERNOS

Os Microcontroladores estão sendo produzidos para as áreas automotivas, iluminação, comunicação e dispositivos de baixo consumo de energia. Eles também têm se tornado menores e muito mais potente. Exemplo, em 2010, a Atmel lançou um microcontrolador flash medindo 2mm por 2 mm. Esses dispositivos pequenos têm um custo menor, e pode ser utilizado em produtos pequenos, como brinquedos, escova de dente, aparelhos eletrônicos e entre outros.

Um microcontrolador é um sistema completo, no qual estão incluídos: Central Processor Unit (CPU), memória, sistema de clock, sinais I/Os (Input/Output), entre outros possíveis periféricos, como módulos de temporização e conversores A/D, os quais estão integrados em no mesmo componente.

## 2.2 MEMÓRIA ELETRICAMENTE APAGÁVEL

Em 1990 tornaram disponíveis microcontroladores com memória ROM (EEPROM) eletricamente apagável e programável, como a memória flash. Esses microcontroladores, podem ser

reprogramados quantas vezes quiser, com isso facilitou e diminuiu o custo, pois o mesmo poderia ser reprogramado enquanto estava no circuito, não havia a necessidade de tirar e trocar por outro microcontrolador, com isso os dispositivos poderiam ser utilizados novamente com um novo software atualizado e melhorado.

### 2.3 DIFERENÇAS ENTRE MICROCONTROLADOR E O MICROPROCESSADOR

Um microcontrolador difere bastante de um microprocessador em diversas formas. O microprocessador é circuito integrado que realiza funções de cálculos e tomadas decisões. Como exemplo, temos: Intel, Pentium, AMD.

O microprocessador é circuito bem complexo, podendo ter em torno de milhões chegando até bilhões de transistores. A tecnologia IBM permite chips de 5 nanômetros com 30 bilhões de transistores, enquanto um Intel Core I7-6950X tem em torno de 4,7 bilhões de transistores.

O microprocessador depende de outros componentes como a memória tem que ser conectada ao chip, por meio de algum circuito externo que irão comunicar o microprocessador e o dispositivo. Já o microcontrolador não exige circuitos externos para funcionar, dentro dele se encontra todas as coordenadas necessárias para o seu correto funcionamento.

- Os microcontroladores são menos poderosos, mais lentos e possuem um espaço de endereçamento menor que os microprocessadores.
- Microcontroladores permitem a implementação de um sistema mais compacto.
- Microcontrolador é mais barato que um microprocessador. São programáveis em várias linguagens (C, Python, Assembly, entre outras) e possibilita vários projetos conforme suas configurações.

O microcontrolador tem as memórias RAM e ROM, conversor AD, temporizadores, controladores serial e paralelo. Por ser composto apenas de uma única peça, eles têm uma maior confiabilidade, consome menos energia, além de ter uma manutenção facilitada. Ou seja, são várias as vantagens em relação ao uso de um microprocessador.

### 2.4 TRANSISTOR

O transistor é um componente de circuito eletrônico, semicondutor usado para amplificar ou trocar sinais eletrônicos e potência elétrica. É composto com pelo menos três terminais para a conexão do circuito.

Os transistores PNP são utilizados também em circuitos eletrônicos e na maioria das vezes são aplicados como amplificadores de sinal de tensão. O terminal responsável pela ativação do transistor é denominado base, a corrente na base é proporcional a corrente que passa entre o terminal coletor e emissor do transistor.

Em um transistor NPN, a corrente de saída flui do coletor para o emissor. Ambos NPN e PNP são transistores de junção bipolar (BJTs). Os BJTs são transistores controlados por corrente que permite à amplificação da corrente.

## 2.5 OSCILADOR

O oscilador eletrônico é capacitado para produzir sinal eletrônico repetitivo que gera oscilações, geralmente gera uma onda senoidal ou uma onda quadrada.

Os dois principais osciladores são os osciladores harmônicos e os osciladores de relaxação.

Um dos osciladores mais simples que existe é o oscilador de relaxação, onde o controle do tempo está associado a ciclos de carga e descarga de um capacitor. O capacitor é carregado ou descarregado pela resistência colocado entre a entrada inversora e a saída do operacional.

O oscilador harmônico é um sistema que, quando deslocado da sua posição de equilíbrio, sofre uma força que recupera proporcional ao deslocamento.

Os osciladores estão presentes em quase todos os dispositivos eletrônicos como nos computadores, celulares, detectores de metal e transmissor de rádio.

O princípio do oscilador é utilizado para converter correntes contínua da fonte de alimentação para uma corrente alternada, sendo utilizado em muitos dispositivos eletrônicos

Existem diferentes tipos de osciladores para cada propósitos e podem ser classificados de acordo com seu tipo de utilização:

- Oscilador de cristal;
- Multivibrador Astável;
- Oscilador de bloqueio;
- Oscilador Pierce;
- Oscilador RC de mudança de fase.

## 3 DESENVOLVIMENTO

### 3.1 MICROCONTROLADOR PIC 16F628A

Escolheu-se o PIC16F268A para montagem desse projeto, devido as características que esse modelo de microcontrolador possui, como: A quantidade de entrada e saídas, a diversidade de funções que podem ser utilizados com o microcontrolador.

O microcontrolador PIC16F628A possuiu as seguintes propriedades, conforme apresentado pela empresa MICROCHIP:

- Possui 18 pinos;
- Possui 35 instruções no seu microcódigo;
- Sinal de frequência com 20MHz;
- Memória programada;
- 224 bytes de memória RAM;
- 128 bytes de memória EEPROM;
- 15 registradores especiais;
- 8 bits por endereço de memória;
- Instruções de 14 bits com 200ns de tempo;

- 16 pinos nos quais podem ser configurados como entrada e saída;

Pinagem do PIC16F628A:

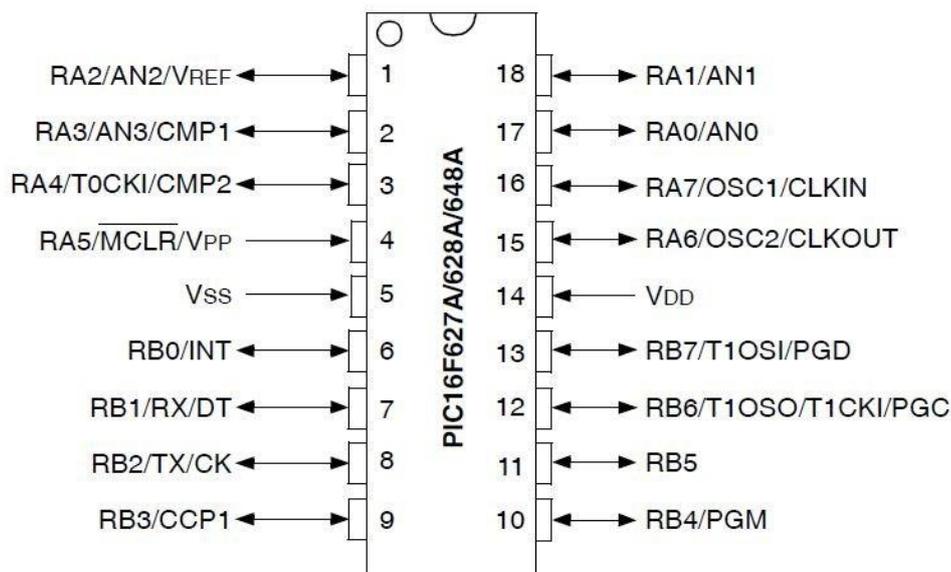


Figura 3. Pinagem

Fonte: Autor

### 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do protótipo proposto neste trabalho utilizou-se:

- 1 fonte hi-link 5Vcc-0,6ª
- 1 Display de 7 segmentos
- 1 buzzer
- 1 Microcontrolador PIC 16F628A
- 2 Capacitores poliéster
- 2 Capacitores Cerâmico 22pF
- Cristal oscilador 4 MHz
- 1 Transistor
- 7 Resistores de 220R
- 1 Push botton

Com o auxílio dos softwares de programação e simulação, Altium Designer e MikroC for PIC, efetivou-se a montagem do circuito eletrônico e a programação para simulação, o que permitiu uma visão melhor sobre a criação do projeto.

### 3.3 SELADORA

Conforme mencionado na introdução deste trabalho, o objetivo deste projeto é temporizar o tempo da selagem eletronicamente, através de um sistema microprocessado, sendo a seladora utilizado no projeto da Inovamaq, modelo SPI, com a tensão de alimentação em 127V e potência de 600Watts, como ilustra na imagem.



Figura 4. Seladora  
Fonte: Autor

### 3.4 DISPLAY DE 7 SEGMENTOS

Foram utilizados um display de 7 segmentos cátodo comum no qual o usuário segura o botão de partida para programar o tempo em que deseja.

Display de cátodo comum, é ao contrário do anodo comum, ou seja, o terminal comum, deverá ser ligado ao GND e para ligar o segmento é preciso aplicar VCC ao terminal.

- Conector: 10 pinos
- Potência dissipada: 60 mW
- Corrente operacional 20 mA
- Corrente direta DC

### 3.5 COMPONENTES ELETRÔNICOS

Os componentes eletrônicos citados acima, foi para desenvolver todo o circuito eletrônico para que tivesse o funcionamento de um temporizador.

Os resistores são para alimentar cada LED do display, o buzzer é o que soa o bipe quando atingir o tempo da selagem.

No circuito eletrônico o capacitor está responsável por estabilizar a tensão no circuito, durante as descargas, o capacitor pode fornecer uma certa quantidade de carga elétrica.

### 3.6 FUNCIONAMENTO

O funcionamento básico da seladora automatizada permanece o mesmo das seladoras convencionais. Ao descer a alavanca, a placa aquecida onde encontra-se as resistências encosta no selo de alumínio, fazendo a selagem do copo, neste modelo com temporizador é necessário acionar o

botão para que comece a contabilizar o tempo de selagem e pressionar para programar o tempo em que desejar. Desta forma o circuito eletrônico irá começar a contar o tempo programado pelo usuário, ao cronometrar o tempo exato, soa um bipe indicando que poderá soltar a alavanca e retirar o copo.

#### 4. RESULTADOS

O circuito desenvolvido no software Altium Designer na figura 5. A tela de programação no software MicroC for PIC é apresentada na figura 6.

O cristal oscilador tem como função nada mais que determinar a frequência de trabalho em Mhz de clocks, quantos ciclos por segundo ele irá exercer para fazer o processamento de todas as informações do programa.

O módulo Oscilador possui uma ampla variedade de clocks fontes e recursos de seleção que permitem que ele seja usado em uma ampla serie de aplicações, maximizando o desempenho e minimizando o consumo de energia.

Na figura 5 abaixo é mostrado exatamente como foi feito o esquemático do circuito eletrônico, com todos os componentes e circuito interligado já com o PIC16F628A.

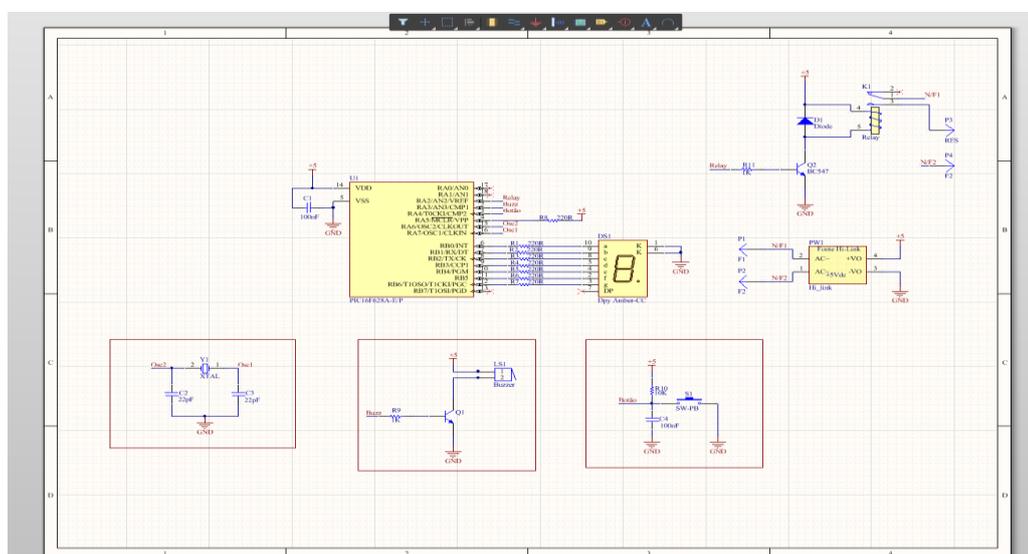


Figura 5 – Tela de montagem do circuito Altium Designer  
Fonte: Autor

Abaixo na figura 6 mostra como foi feita a linguagem de código, onde é responsável por todo o processo de temporização e acionamento, cada linha é indicada exatamente o que o PIC irá fazer.



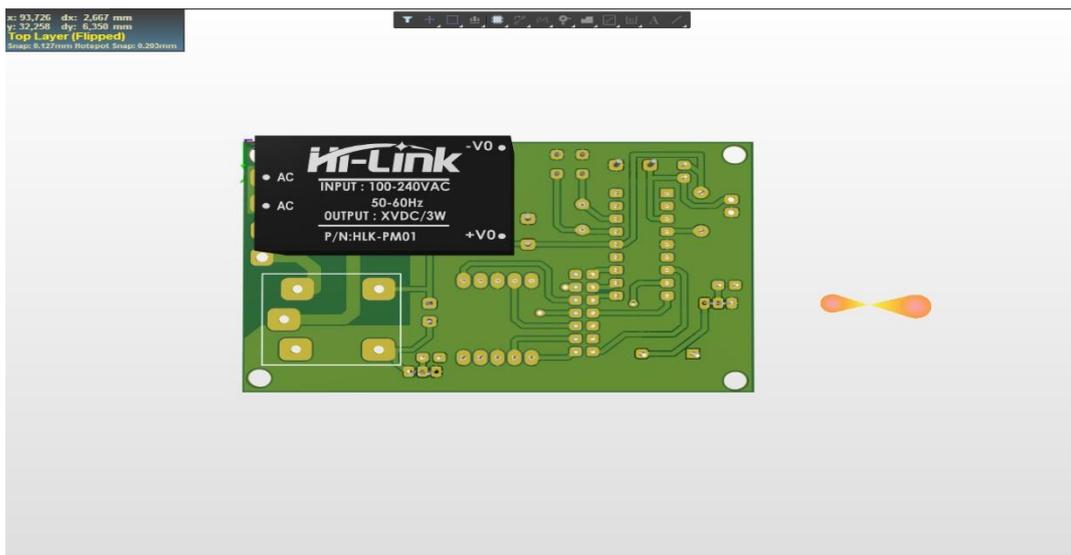


Figura 8 – Placa 3D projetada no Altium Designer  
Fonte: Autor

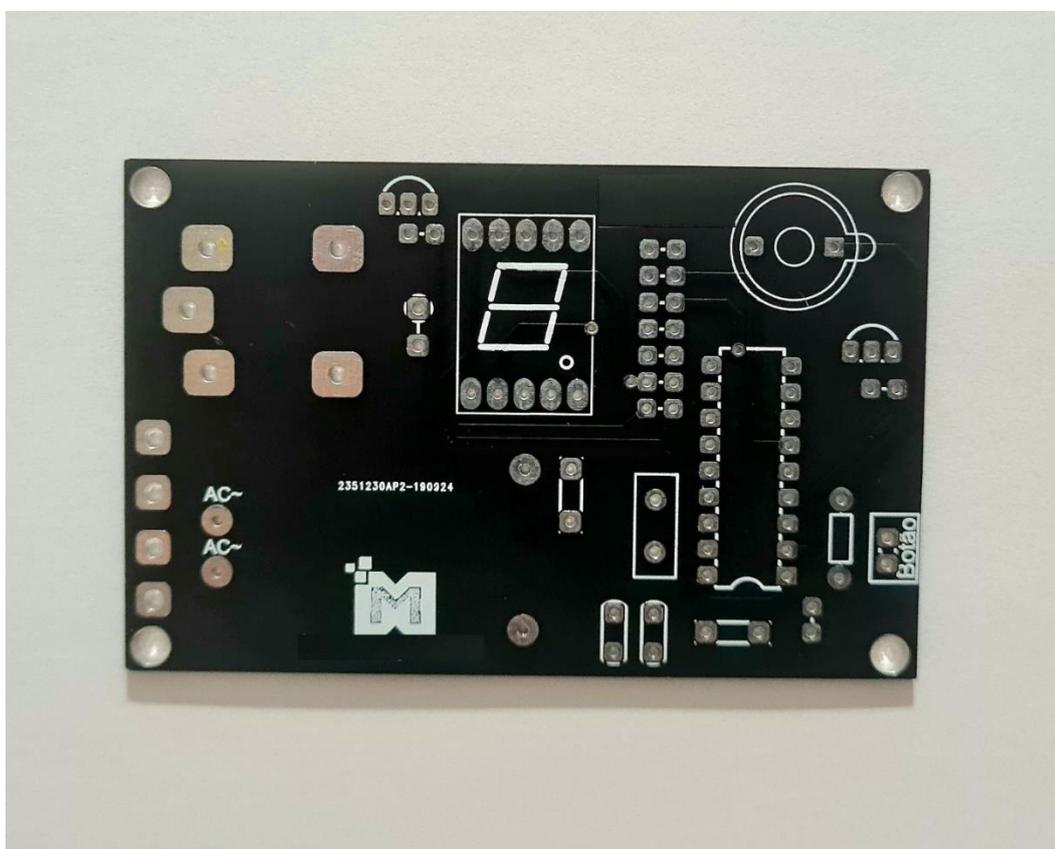


Figura 9 – Placa projetada pelo fabricante de circuito impresso  
Fonte: Autor

Finalizado a preparação da placa, soldaram-se os componentes que constituem o circuito, como mostra a figura 10 abaixo.

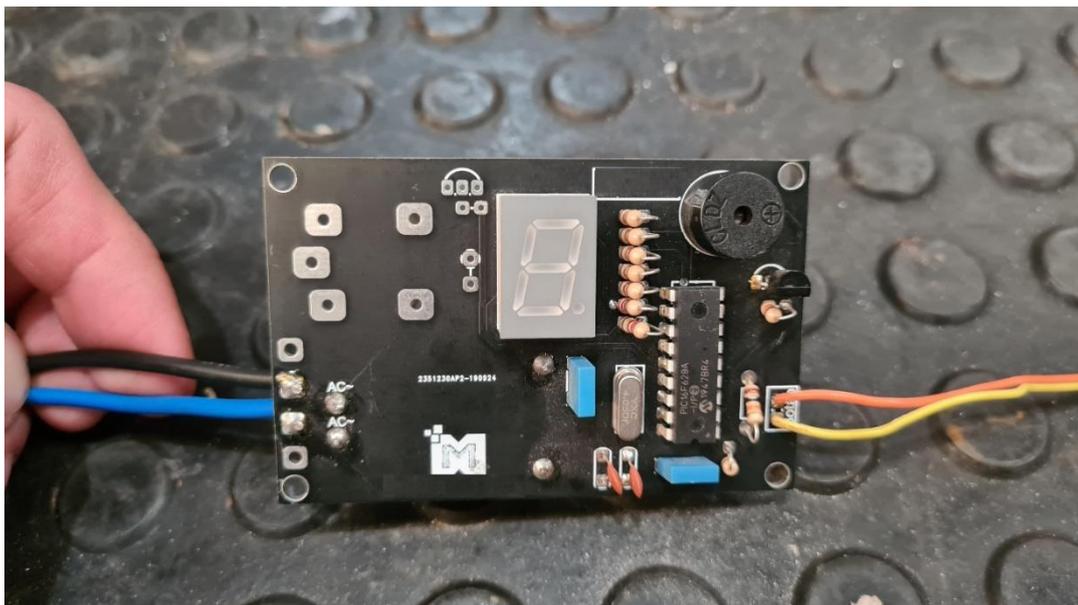


Figura 10 – Placa montada com todos os componentes.  
Fonte: Autor

Na placa foi acrescentado um relê para acionamento da resistência, caso futuramente desejemos acionar e desligar ela pelo circuito eletrônico. Após o desenvolvimento e montagem dos componentes eletrônicos, foi testado para verificar se não havia nenhum problema com o circuito e se a linguagem de código iria funcionar de acordo com o que foi programado.

Durante o desenvolvimento do projeto, algumas dificuldades surgiram. A primeira foi a identificação de quais componentes a serem utilizados, após ter levantado os componentes necessários, buscou-se literaturas e informações mais detalhadas sobre a função de cada um.

A segunda foi o desenvolvimento da PCB, pois para deixar os componentes próximos as trilhas se cruzavam e com isso não era possível fazer a ligação entre elas. Fizemos a placa dupla face, que seria um circuito impresso onde possui a camada de cobre condutoras em ambos os lados. Isso facilitou bastante o projeto, pois assim, todos os componentes eletrônicos ficaram fácil para montagem.

A terceira dificuldade foi na programação do PIC, com a sincronização do botão e do tempo para acionamento, apenas 1 botão seria responsável para acionar, programar o tempo e deixar em *Stand by*.

Depois de realizadas todas as correções, o protótipo mostrou-se muito efetivo no funcionamento do temporizador, o tempo programado foi de 3 segundos em 200C, este tempo e temperatura foi ideal para selagem do copo com selo de alumínio. Foi utilizado um termostato analógico para melhor facilidade de regular a temperatura, conforme mostra na Figura 11.



Figura 11 – Projeto pronto  
Fonte: Autor

Objetivou-se, com este trabalho, realizar um seladora de copos automatizada, com um circuito que conta o tempo da selagem, além de programar o tempo e indicar a selagem, utilizando-se, um microcontrolador PIC16F628A. Por meio desse, o usuário, através de um botão, pode escolher os segundos em que desejar para selagem de acordo com a temperatura do equipamento.

Uma vantagem que este trabalho tem em relação aos demais projetos, é que existe um controle simples que foi criado, e atingiu-se o sucesso e eficiência na selagem dos copos com circuito eletrônico.

De grande importância foram as matérias vistas durante o período do curso, as quais, foram essenciais para a conclusão deste trabalho, vários conhecimentos foram adquiridos, principalmente em relação a programação do microcontrolador e aos demais componentes utilizados para montagem do projeto.

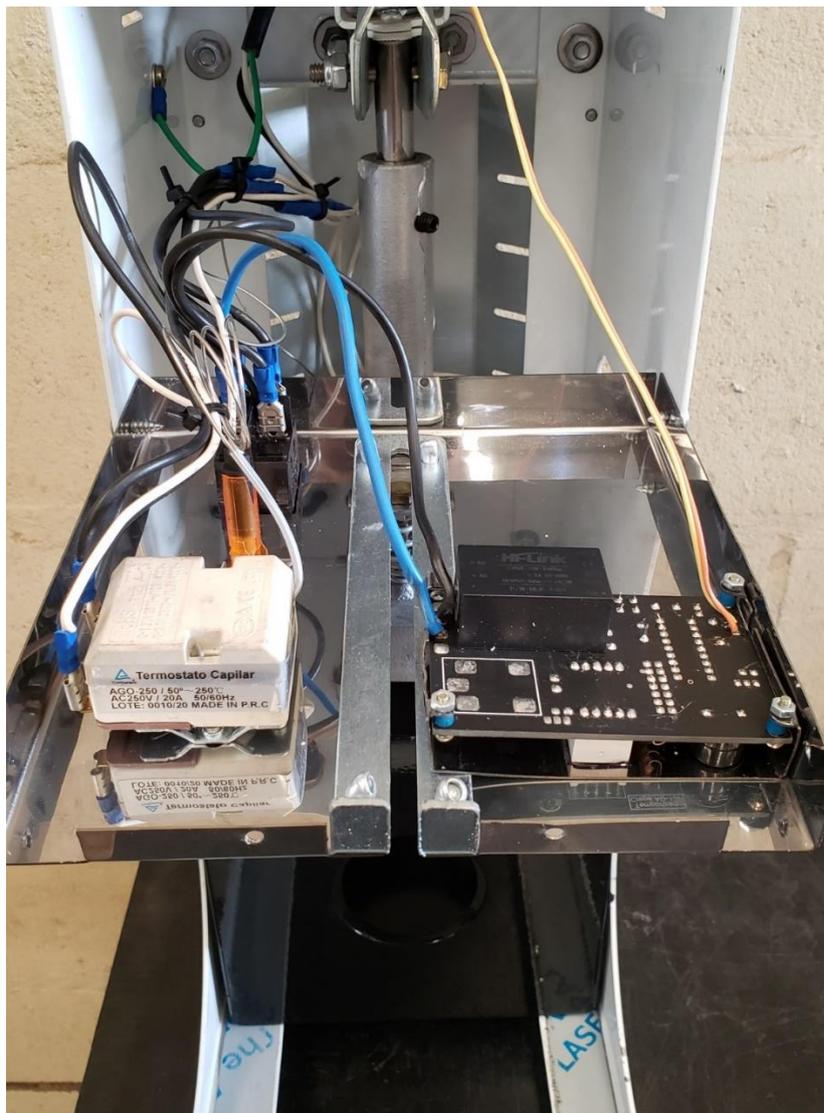


Figura 12 – Projeto finalizado  
Fonte: Autor

Nesta imagem da figura 12 vemos o projeto finalizado com todas as instalações feitas, o temporizador localizado do lado direito do painel, termostato do lado esquerdo e o botão na parte superior onde é feito o acionamento para o temporizador.

## 5. CONCLUSÃO

O funcionamento deste projeto propicia, em relação das seladoras convencionais, um sistema mais seguro, onde o selo e nem o plástico derreta, pois o sistema eletrônico indica o tempo, e além de ser simples a parte da programação do tempo, o circuito eletrônico tem um consumo extremamente baixo.

As ferramentas e os softwares utilizados para a montagem e a elaboração deste estudo foram muito importantes, extremamente necessário e de grande valia para a finalização do projeto, que funcionou conforme o planejado. Tendo em vista os resultados obtidos neste estudo, será possível, ainda, implementar sensores e automatizar totalmente a estrutura com motor de passo em comunicação com o PIC 16F628A.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. M. **Programação de Sistemas Embarcados - Desenvolvendo Software para Microcontroladores em Linguagem C**. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2016

BRAGA, N. C. **Amplificador Valvulado Velha Guarda de 15 W**. [S. l.]: Instituto NCB, 2022. Disponível em: <https://www.newtonbraga.com.br/index.php/mundo-das-valvulas/19502-amplificador-valvulado-velha-guarda-de-15-w-art3247.html> Acesso em 16 abr. 2022.

EHOW. **A história doo microcontroladores**. [S. l.]: Ehow, 2022. Disponível em: [https://www.ehow.com.br/historia-microcontroladores-info\\_42970/](https://www.ehow.com.br/historia-microcontroladores-info_42970/). Acesso em: 28 set. 2022.

MEHL, E. L. M. **Do Transistor ao Microprocessador**. Curitiba: UFPR, 2022. Disponível em: [http://www.eletr.ufpr.br/mehl/historia\\_transistor.pdf](http://www.eletr.ufpr.br/mehl/historia_transistor.pdf). Acesso em 03 maio. 2022.

RASHID, M. H. **Eletrônica de potência: circuitos, dispositivos e aplicações**. São Paulo: Makron Books, 1999.

SILVIOSINOTI. **Figura 2 - Microcontrolador 8048 e 8051**. [S. l.]: Silviosinoti, 2022. Disponível em: <http://silviosinoti.blogspot.com/2014/06/microcontrolador.html>. Acesso em: 28 set. 2022.

THONSEM, A. **Utilizando PIC 16F628A com push-button e leds**. [S. l.]: Thonsem, 2022. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/pic-16f628a-push-button-e-leds/>. Acesso em: 30 maio 2022