

18º Congresso Nacional de Iniciação Científica

TÍTULO: PROTÓTIPO DE UM TACHO ENCAMISADO DE PRODUTOS PASTOSOS AUTOMATIZADO ATRAVÉS DA PROGRAMAÇÃO ARDUINO

CATEGORIA: CONCLUÍDO

ÁREA: CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

SUBÁREA: Engenharias

INSTITUIÇÃO(ÕES): FACULDADE DE TECNOLOGIA TERMOMECÂNICA - FTT

AUTOR(ES): GABRIELA JARDIM DE OLIVEIRA MOREIRA, GIOVANNA DE CARLO NASCIMENTO PLACIDINO

ORIENTADOR(ES): PAULO CÉSAR DA SILVA EMANUEL, MÁRCIA EDILAMAR PULZATTO, NILSON YUKIHIRO TAMASHIRO

1. RESUMO

Com os avanços industriais e a maior exigência de consumidores por alimentos práticos e padronizados, as demandas industriais necessitam ser aumentadas em larga escala. Para suprir o mercado voraz que se forma com o crescimento populacional, o maquinário utilizado é cada vez mais tecnológico, complexo e eficaz, a fim de promover a melhoria dos processos e do produto final. Entretanto, para que o maquinário seja escolhido e atue da forma adequada é imprescindível a qualificação profissional e o contato, por parte dos graduandos, desde o início de sua formação com aqueles utilizados na indústria. Sendo assim, este projeto se baseou em aproximar o estudante de Engenharia de Alimentos, desde o início do curso, de equipamentos empregados na indústria, disponíveis em tamanho piloto, no laboratório da Faculdade de Tecnologia Termomecânica. No projeto em questão foi utilizado um tanque encamisado aberto, presente na fabricação de doces pastosos, como por exemplo, doce de leite. Este estudo permitiu ao graduando conhecer e se aprofundar no funcionamento e função do equipamento, colocar em prática, em forma de maquete o tacho, adaptando as suas reais funções com o recurso da programação, além de criar uma melhor noção de espaço ao reproduzir o equipamento com o subsídio do AUTOCad.

2. INTRODUÇÃO

É notável o aumento de instalações industriais automatizadas que funcionam através de controladores programáveis, cujo principal objetivo é criar mecanismos que sejam capazes de produzir o melhor produto com o menor custo (BERTULUCCI,2013), no qual as tarefas, que anteriormente eram realizadas por operadores humanos, são transferidas para componentes tecnológicos, através do uso de CLPs que são dispositivos digitais que permitem controlar o processo fabril graças a uma memória programável que reúne as instruções que devem ser repassadas para as máquinas responsáveis pela produção industrial (GOEKING, 2010). Pensando na indústria de alimentos a maior parte dos equipamentos são programados para cumprir determinada função, em um período curto de tempo, com temperatura e pressão específicas, para que o produto final saia de forma rápida e padronizada.

Diante desse avanço tecnológico é de extrema importância que já nas faculdades os estudantes tenham um primeiro contato com programação, para

entender a fundo o funcionamento prático e teórico do maquinário que trabalharão futuramente. Um microcontrolador muito usado nesta etapa da educação é o Arduino que é em termos básicos um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele (ROBERTS, 2011). A placa unida ao seu software mune o estudante com os conhecimentos necessários para solucionar problemas técnicos na produção.

O equipamento escolhido para esse estudo foi um tacho aberto encamisado, utilizado na produção de produtos pastosos que tem funções como movimento de pás, medidor de pressão e temperatura, o que permitiu que se fosse aplicado grande parte dos conhecimentos de Arduino e seus componentes como protoboard, sensor, motor, botão e LED, além de propiciar um primeiro contato dos estudantes com a parte eletrônica no processo de extensão dos fios utilizados.

Ciente dessa necessidade de formar profissionais que tenham o contato com o controle da programação que influenciará no produto final, no caso o alimento; além de permear um ambiente de protótipos e situações problemas, muito utilizado nas engenharias, este projeto visou a realização de uma maquete automatizada do tacho encamisado aberto para produtos pastosos, juntamente com o desenho da mesma no AUTOCad.

3. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo central desenvolver o modelo do equipamento denominado tacho aberto encamisado de vapor com agitador mecânico, responsável pela concentração de produtos pastosos na produção industrial, em forma de maquete, simulando o máximo possível da máquina original, com auxílio da programação proveniente do conhecimento do Arduino. Para a realização do projeto foram demarcados objetivos específicos, sendo eles, um bom desenvolvimento da programação feita no Arduino, aplicada corretamente no protoboard; o desenho tridimensional do tacho encamisado para uma melhor visualização e estudo de medidas do equipamento real, utilizando o programa AUTOCad.

4. METODOLOGIA

A metodologia deste projeto está dividida em cinco partes, sendo elas, a maquete, a programação, a montagem eletrônica, o desenho no AUTOCad e a integração com a maquete.

Esta maquete foi baseada em um modelo real do tacho de aço inox com agitador, tampa e exaustor para eliminar a água evaporando-a; além disso é encamisado, com paredes duplas em sua parte inferior, alimentado pelo vapor, controlado pela pressão e movido a eletricidade.

Após a avaliação dos aspectos mais fundamentais quando se diz respeito ao funcionamento da máquina para com o produto final, valeu ressaltar a importância do movimento de rotação feito pelas pás, a temperatura e a pressão do tacho. Tendo isto em vista, para complementar a maquete foi desenvolvido um sistema de programação que contemplasse esses “apetrechos” de forma a adaptar a realidade na estrutura final.

Este sistema de programação, antes de finalizado, contou com o auxílio de aplicativos para dar suporte e testá-los previamente, para depois serem postos em prática; o primeiro software se trata do programa Arduino, no qual é possível a utilização de ferramentas e códigos para, após compilado, enviar o que fora determinado a placa de Arduino. O segundo software manuseado foi o Protheus, responsável por simular se o código realmente realizava corretamente os comandos desejados.

Após esta conferência, deu-se continuidade a parte eletrônica que conta com uma placa de protoboard, um Display LCD e a utilização do Arduino Mega 2560 como personagens principais na parte eletrônica do projeto do tacho de pastosos. A fim de facilitar uma visualização espacial do equipamento em questão, paralelamente, foi-se estruturando o desenho tridimensional da máquina original com a assistência do programa AUTOCad.

Para fazer a integração entre as partes, antes desenvolvidas separadamente, houve uma ampliação dos fios utilizados no protoboard para que a maquete ganhasse uma maior proximidade no equipamento, com a realidade, por meio de comandos convertidos em movimentos e informações visualizadas no conjunto maquete e programação.

5. DESENVOLVIMENTO

Para o processamento de pastosos há dois métodos, concentração a vácuo e a pressão atmosférica. O equipamento utilizado, presente na planta piloto de alimentos da Faculdade de Tecnologia Termomecânica, foi o tacho encamisado a vapor com agitador mecânico; máquina escolhida como modelo para o desenvolvimento do projeto (figura1).



Figura 1- Tacho encamisado aberto de pastosos da planta piloto da FTT

Fonte: própria

Primeiramente foi-se estudado a importância de cada procedimento presente no equipamento, que é indispensável para a produção de doces como doce de leite, geleia, etc.. Em geral, para a produção de ambos a utilidade na estrutura da máquina é a mesma; tendo em vista a parte tecnológica, o processamento é simples, consistindo na evaporação da água por aplicação de calor na forma de vapor injetado em tanques encamisados (evaporadores) (OLIVEIRA,2017).

No que se remete a produção de doce de leite em escala industrial, com o subsídio do equipamento em questão (tacho encamisado), o processo de cozimento, nomeadamente o processo de concentração do produto, deve ser feito a uma temperatura suficiente para deixar o leite em ebulição constante. No entanto, não se deve usar temperaturas altas demais durante essa concentração do doce, pois poderá causar escurecimento excessivo e indesejável (KLUG,2007).

Já em relação ao preparo da geleia, além de ser diferenciada, em correspondência ao doce de leite, pela temperatura e pressão, segundo Renata Torrezan,1998, em seu “Manual para produção de geleias de frutas em escala

industrial” da Embrapa, o tempo de concentração, realizada por tachos encamisados, depende de diversos fatores como o volume do evaporador e a condutividade térmica do aparelho e do produto.

Tendo como base as funcionalidades da máquina original, foi-se eleito os principais aspectos para a simulação, feita no Protheus, na qual ao todo há um botão para ligar o LED (que representa a máquina ligando), este mesmo botão irá acelerar o motor, que simula a máquina quando o seu eixo está girando para fazer o alimento pastoso; este botão ativa o motor a trabalhar com seu aumento de velocidade gradativa, a fim de simular toda a potência da máquina original.

Quando o motor chegar em sua velocidade máxima, haverá dois botões que podem ser acionados, tanto o segundo (que desacelera gradativamente o motor), ou o terceiro botão, que desliga o LED e o Motor, simulando a máquina cessando seu funcionamento.

Além disso, foi-se utilizado dois sensores de temperatura, um para demarcar a temperatura encontrada na máquina, uma vez que é essencial para a máquina original; já o segundo sensor funciona para demarcar a pressão contida no equipamento, dado também importante para o funcionamento da mesma. E no caso do projeto ele aparece no display LCD, enquanto que na máquina original ele aparece de forma analógica no próprio equipamento. Para toda essa engenhosidade funcionar, foi necessária uma programação por detrás, que pode ser observada detalhadamente abaixo:

```
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);
void setup()
{
  lcd.begin(20,4);
  lcd.setCursor(0,0);
  pinMode (A0,INPUT);
  pinMode (A1,INPUT);

  pinMode (7,OUTPUT);
  digitalWrite (7,0);
  pinMode (6,OUTPUT);
  digitalWrite (6,0);
  for(int x =16; x<=18; x++)
  {
    pinMode (x,INPUT_PULLUP);
  }
  int AN0=0;
  int AN1=0;

  byte vetor[]={0,31,64,90,127,158,191,222,255};

  void loop()
  {
    AN0=analogRead(0)/2.046;
    AN1=analogRead(1)/2.046;
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("TEMP :");
    lcd.print(AN0);
    lcd.print(" Celsius ");
    delay(50);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("PRESSAO :");
    lcd.print(AN1);
    lcd.print(" BAR ");
    delay(50);
    lcd.print(" ");

    if(digitalRead(16)==0)
    {
      for(int x=0 ;x<=8; x++)
      {
        digitalWrite (6,1);
        analogWrite( 7, vetor[x]);
        delay(1000);
      }
    }

    if(digitalRead(17)==0)
    {
      for(int x=8 ;x>=0; x--)
      {
        analogWrite( 7, vetor[x]);
        delay(1000);
      }
    }

    if(digitalRead(18)==0)
    {
      analogWrite( 7,0);
      digitalWrite(6,0);
    }
  }
}
```

Fonte : Própria

A programação foi feita por partes, na qual primeiramente se pensou no LED e testou-se, logo em seguida no motor e sua respectiva aceleração e desaceleração, de maneira que foi necessário a utilização do vetor; simultaneamente, para fazer com que essas funções fossem acionadas, criou-se o botão com o intuito de simplificar e facilitar o projeto; para isso foi utilizado o FOR, para tratar a programação de maneira mais sucinta. Por fim pensou-se no display LCD e os respectivos sensores a serem aplicados. Para isso utilizou-se o auxílio da biblioteca, além de entradas analógicas para os sensores.

Para a parte eletrônica se concretizar e ser acoplada futuramente a maquete foi-se empregado o Arduino, que é uma plataforma de computação física de fonte aberta, com base em uma placa simples de entrada/saída, no projeto ele foi utilizado como microcontrolador responsável pelo processamento das informações. Em conjunto com a placa, foi usado o protoboard, para fazer a conexão com os fios e possibilitar o fechamento do circuito para a realização da automação da maquete.

Após a programação ter sido finalizada com êxito, pensou-se no desenvolvimento da maquete, buscando utilizar materiais que se assemelham tanto na cor quanto no formato. Inicialmente buscou-se a aquisição da base para representar o tacho, sendo a cuscuzeira o melhor utensílio a se adaptar. Para a caracterização das pás, o canudo foi a melhor solução, tendo como base a preocupação com o encaixe no motor.

Para representar as pernas de apoio da máquina original, juntamente com o seu respectivo painel de controle e a tampa que se acopla ao motor, o melhor recurso foi por intermédio do CAD para poder cortar a laser o MDF, a fim de dar um melhor acabamento e um resultado final personalizado, que não seria encontrado pronto semelhante ao original.

Para finalizar os detalhes da maquete, a massa epoxi serviu para auxiliar na fabricação do “bico” presente na máquina original, além de fixar as extremidades do equipamento pelo conduíte rígido, ligando os respectivos pés. De mais a mais, a tampa de MDF adquiriu movimento de abertura graças às dobradiças presentes, e conectada a cuscuzeira (representação do tacho) através do uso da cola quente. Por fim, para poder manter o motor acoplado a tampa e acondicionar a placa de Arduino e seus constituintes dentro do painel de controle, que se encontra ao lado da máquina, necessitou-se aumentar a fixação por meio da soldagem (figura 2).



Figura 2 - Representação da pré finalização.

Fonte: Própria

Como última fase, foi desenvolvido o desenho em 3D no programa AUTOCad, a fim de dar assistência na elaboração dos componentes da maquete, através da sua visualização e disposição que o software possibilita; sendo realizado por partes, começando com o corpo da máquina de maneira mais bruta e depois recaindo sobre os detalhes de acabamento da mesma, além de vincular a válvula e o motor, que a fazem parecer mais semelhantes a original.

6. RESULTADOS

No decorrer do projeto, foram feitos testes para avaliar cada etapas a fim de evitar imprevistos ao serem juntadas em sua conclusão. A primeira verificação foi feita com a premissa de que a programação testada anteriormente no Protheus, via computador, seria corretamente aplicada nos componentes físicos. O conjunto agregado ao protoboard e ao Arduino, respondeu bem às expectativas, deliberando corretamente as funções desejadas previamente.

Após a avaliação individual da parte técnica, surgiu a necessidade de unir a parte anterior com a maquete pré finalizada. Deste modo, foi constatado que a adaptação dos fios, ao serem alongados, foi o ideal, visto que sem essa soldagem impossibilitaria a conexão, principalmente do motor, devido a distribuição da maquete (figura 3).



Figura 3 - Teste intermediário interligando programação com a maquete.

Fonte: Própria

A imagem acima representa a etapa de junção da programação com a maquete, no qual a esquerda é visto o painel de controle não acabado, com uma prévia da dimensão da placa de Arduino e seus controles necessários; à sua direita, é visualizado o tacho, ainda sem o suporte, com a tampa associada, e com o motor junto a ela; além disso, é visível detalhes como o “bico” de massa epoxi e o canudo que representa o eixo de giro da pá.

A figura 4 retrata o resultado final do modelo tridimensional da maquete, exprimindo todos os detalhes possíveis, difundindo a ideia de desenvolver a inteligência espacial, referindo-se à tubulação encontrada nas indústrias de alimentos. Para acabamentos finais, um comando importante utilizado, permitiu uma visualização de forma verossímil, como pode ser observado, por exemplo, no chão ao ser retratado como madeira, ou então a máquina ao ser vista pelo material inox.

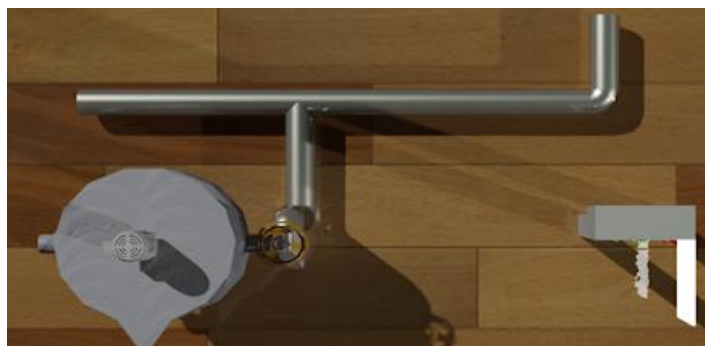


Figura 4 - Desenho final do tacho no AUTOCad.

Fonte: Própria

Incorporando uma ferramenta tão utilizada na engenharia, o AUTOCad, com a concretização da maquete, deu-se os últimos retoques de acabamento, como

colar o suporte no tacho e no painel, além de posicionar o display LCD e o Arduino e protoboard, sendo os dois últimos de forma discreta dentro da caixa (figura 5).

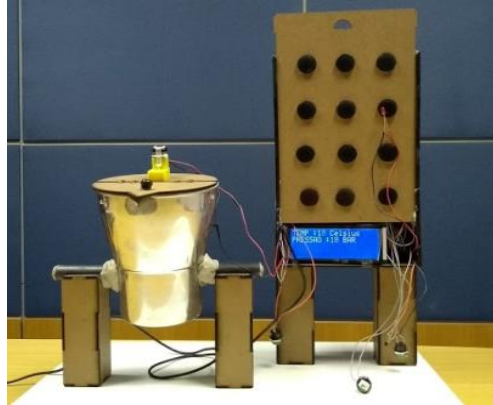


Figura 5 - Resultado final interligado.

Fonte: Própria

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maquete desenvolvida possui a capacidade de reproduzir com veracidade algumas das principais funções da máquina original, como o movimento das pás, medição de temperatura e de pressão de forma digital com o auxílio do display LCD; todas as funções exploradas, foram possíveis com a utilização apenas de uma placa de Arduino, o que permitiu um maior domínio dos atributos da respectiva placa.

Visto que a proposta do projeto é integrar os conhecimentos de forma interdisciplinar e propiciar uma maior aproximação do estudante de Engenharia de Alimentos, logo no início do curso, com equipamentos utilizados na produção de alimentos, a utilização do tacho encamisado aberto permitiu compreender por completo seu funcionamento, podendo-se dizer que o objetivo foi alcançado com êxito. Vale a ressalva em relação a alguns desafios encontrados ao decorrer do projeto, principalmente no que se refere ao desenvolvimento da maquete como por exemplo, a escolha do material e o alojamento dos fios e do display LCD dentro do painel de controle da maquete, todavia todos foram contornados com sucesso, trazendo um resultado final satisfatório.

Com alguns conhecimentos a mais de informática, elétrica e AUTOCAD, pode-se reproduzir todas as funções da máquina com melhor precisão, de forma mais

detalhada, em escala maior; o que potencializa este projeto a ser aprimorado e implementado em trabalhos futuros.

A interdisciplinaridade é uma atitude de abertura, não preconceituosa em que todo o conhecimento é igualmente importante (FAZENDA, 2011), e tem sido cada vez mais reconhecida sua importância para a formação de um profissional bem preparado para o mercado de trabalho, um profissional que apresente soluções aos problemas aos quais estará exposto. Esse projeto, após sua conclusão, propiciou aos estudantes envolvidos um conhecimento profundo e incontestável, além de auxiliá-los na conquista de uma grande bagagem científica para o futuro, que contribuirá para sua formação e o desenvolvimento de suas funções na indústria de alimentos e áreas a fins.

8. FONTES CONSULTADAS

TORREZAN, R. Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p.

SOUZA, Joana Maria Leite de; REIS, Fabiana Silva; LEITE, Felícia Maria Nogueira GONZAGA, Dorila Silva de Oliveira Mota. **Geléia de Cupuaçu**. Brasília: Embrapa, 2007.

OLIVEIRA, Luma Sarai de. **Parametrização da produção de doce de leite em indústria de pequeno porte**. 2017. 51 f. Tese (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. São Paulo: Loyola, 2011.

GOEKING, Weruska. Memória da eletricidade. **O Setor Elétrico**, São Paulo, p.70-77, maio 2010.

MCRBERTS, Michael. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.