



MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE SISTEMA DE CONTROLE DE UM EQUIPAMENTO DE FABRICAR SABÃO

Marília de Araújo Cardoso, dearaujomarilia@gmail.com¹

Karla Roberto Sartin, ksartin@udf.edu.br²

Lucas Fernandes Aguiar, Lucas.fernandes.df@gmail.com³

¹Centro Unificado do Distrito Federal, SGAS I Setor de Grandes Áreas Sul 903 – Asa Sul, Brasília, Distrito Federal

³Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF, CEP 70910-900

Resumo. O dispositivo de fabricação caseira de sabão em barra consistiu na criação de um protótipo com a finalidade de facilitar e tornar acessível a sua fabricação para pessoas com vulnerabilidade social. Para este projeto foi necessário escolher os melhores componentes para sua montagem bem como a composição química otimizada e a ficha técnica de manipulação para o processamento do sabão. Foram realizados testes e avaliações de conformidade do protótipo e do produto final para verificar diversos fatores tais como eficácia, eficiência e economia. Os métodos usados foram: pesquisa e análise de como acontece a fabricação de sabão, o início de um projeto preliminar abordando quais são os componentes usados como também como será a montagem do projeto e também junto com a revisão bibliográfica e entrevistas e questionários. Os resultados esperados envolviam ter desenvolvimento de um protótipo eficiente, ter uma receita de baixo custo, comparação do custo do sabão caseiro com o comercial e documentação com os dados dos componentes como também dos testes realizados.

Palavras chave: Protótipo, desenvolvimento de produto, simulação, sustentabilidade

Abstract. The homemade bar soap manufacturing device consisted of creating a prototype with the purpose of facilitating and making its manufacture accessible for people with social vulnerability. To do so, it was necessary to choose the best sustainable for its assembly as well as the optimized sustainable composition and the technical handling data for soap processing. Tests and conformity assessments of the prototype and final product were carried out to verify several factors such as effectiveness, efficiency and economy. The methods used were: research and analysis of how sustainable made, the beginning of a sustainable addressing which sustainable are used as well as how the sustainable will be assembled and also together with the literature review and interviews and questionnaires. The expected results involved developing a sustainable prototype, having a low-cost recipe, comparing the cost of homemade soap with sustainable soap and documentation with data on the sustainable as well as the tests carried out.

Keywords: Prototype, product development, simulation, sustainability.

1. INTRODUÇÃO

As ODSs são os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU, Organização das Nações Unidas, que tem 17 objetivos nos quais envolvem o mundo inteiro abordando os principais desafios de desenvolvimento enfrentados pelos cidadãos brasileiros e por pessoas do mundo todo [ONU, 2024]. Um desses objetivos seria o objetivo 11 sobre cidades e comunidades sustentáveis, isso conecta-se no projeto com o descarte de óleo de cozinha, como também o objetivo 12 sobre consumo e produção responsáveis pelo fato da receita de sabão ter vantagens como economia por grande rendimento e longa duração.

As resoluções ambientais para o descarte de óleo de cozinha estão em vigor desde 2011 especificamente a nº 430, seu objetivo é evitar poluição no solo, no esgoto, nos lençóis freáticos e em águas superficiais como não obtendo comprometimento da qualidade da água e sendo descartado apenas quando for devidamente tratado e obedecendo as resoluções. Para o óleo de cozinha usado é permitido que para cada um litro de água seja descartado apenas 50 ml de óleo vegetal ou gordura animal [CONAMA, 2011].

Com esta produção colabora-se com o meio ambiente e por ser uma produção de baixo custo torna-se fácil e acessível para a população mais carente. O intuito com estes processos produtivos faz com que basicamente não haja descarte de

óleo de cozinha na coleta como também economia de água pelo fato de que o sabão caseiro tem uma menor produção de espuma [RABELO; FERREIRA, 2008]. Isto também ajuda e facilita a higienização das mãos [LOPES, 2021], limpeza de utensílios domésticos e lavagem de roupas. Porém existem desvantagens no manuseio dos ingredientes e nas etapas da receita.

A produção de sabão caseiro tem determinadas desvantagens como o fato do manuseio da soda cáustica podendo ter riscos químicos à pessoa que está utilizando, como o cansaço dos movimentos repetitivos para a mistura dos ingredientes. Outro fator também a ser levado em conta, é que mesmo que rendendo bastante, ainda sim é necessário ter um tempo longo para fazer a receita de sabão em barra caseiro. Com isto, automatizar essa receita traz facilidade e economia para as famílias em vulnerabilidade no Brasil. Já existe no estado da arte tentativas de automatização dos processos produtivos com a capacidade de até 10 litros tendo obtido sucesso em tal feito usando apenas três ingredientes sendo estes água, soda cáustica e óleo de cozinha usado [KUZDA, 2023].

O objetivo do projeto é simular e modelar em 3D um dispositivo automatizado no qual seria de fácil acesso para pessoas com vulnerabilidade social como também escolher uma receita que seja congruente com o modelo do dispositivo e seus componentes escolhidos. A justificativa para este dispositivo é a facilidade em processos produtivos do sabão, acessibilidade para as famílias de vulnerabilidade social, sustentabilidade pelo fato de guardar o óleo usada de cozinha para a receita e economia resultando em grandes quantidades de sabão com uma longa duração e custo benefício dos ingredientes acessíveis.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica será abordada temas na área de química como também da área de engenharia mecânica mostrando uma vasta pesquisa que serão bases para serem utilizadas em metodologia.

O sabão é um ácido graxo obtido a partir da hidrólise alcalina de gordura ou óleo de animais, processo chamado de saponificação. Os materiais usados na fabricação são misturados em caldeiras de alta temperatura e quando reagem resultando numa massa grossa. O cloreto de sódio é usado como um agente secante promovendo separação de fase do sal carboxilato da glicerina e de outros resíduos vindo na saponificação. Para o comércio é vendida em barra de 200 a 500mg. Os sais orgânicos nele formados pela reação do processo possuem uma cadeia longa de 12 a 18 carbonos, sendo a parte maior hidrofóbica, ou seja, não tem afinidade com água e a parte menor é hidrofílica, tendo afinidade com a água [OLIVEIRA, 2021].

Os métodos de fabricação são diferentes para a indústria e para a fabricação caseira, a escolhida utilizada na fabricação caseira para este projeto foi a que envolve 6 litros de óleo usado de cozinha, 3 litros de água quente, 1 quilo de soda cáustica 99% de pureza e 5 litros de álcool. O primeiro passo é dissolver a soda caustica na água pros 40 minutos, depois disso dissolver na mistura o óleo de cozinha usado juntamente com o álcool mexendo por 60 minutos, após isso transfira para uma bandeja plástica e deixe endurecer [OLIVEIRA, 2021]. Essa receita é sabão em barra de álcool, sendo viável para o projeto pelo fato de que a etapa inicia com água, soda cáustica, o óleo de cozinha e álcool como mostrado na figura 1.

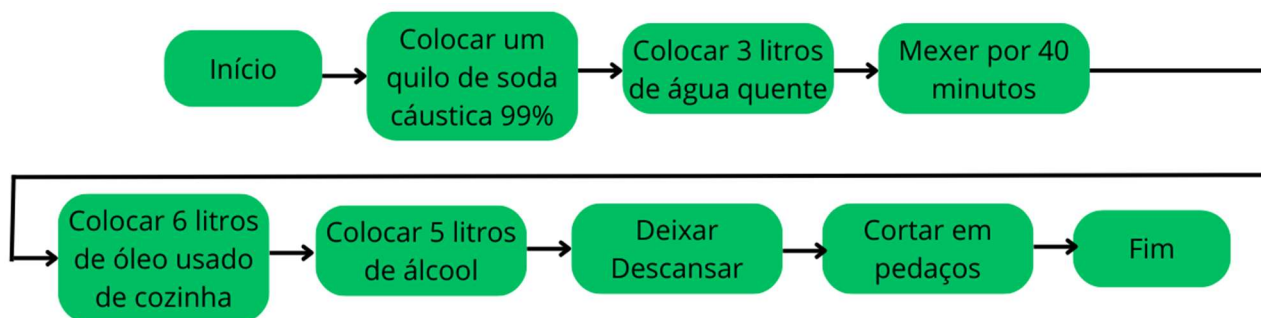


Figura 1. Fluxograma da receita de sabão Autoria Própria

As máquinas de fabricação de sabão em barra têm como projeto básico equipamentos como tachos de ferro ou aço, fogão industrial, tanque de cimento ou caixa de madeira para a secagem incluindo os equipamentos auxiliares para corte, balança de plataforma, mesas de corte e embalagem, maquina seladora, pás, calhas e formas de madeira, rodo de ferro ou agitador mecânico. Ressalta-se uma variação de acordo com o processo e mecanismo de trabalho adotado como também a quantidade de sabão [MARTINES, 2006]. A figura 2 mostra lâminas duplas de mistura, um equipamento amplamente utilizado da indústria química de sabão principalmente para sabonetes higiênicos [SPITZ, 2006], neste projeto será utilizado uma espécie de colher misturadora abordado na seção de materiais e métodos.

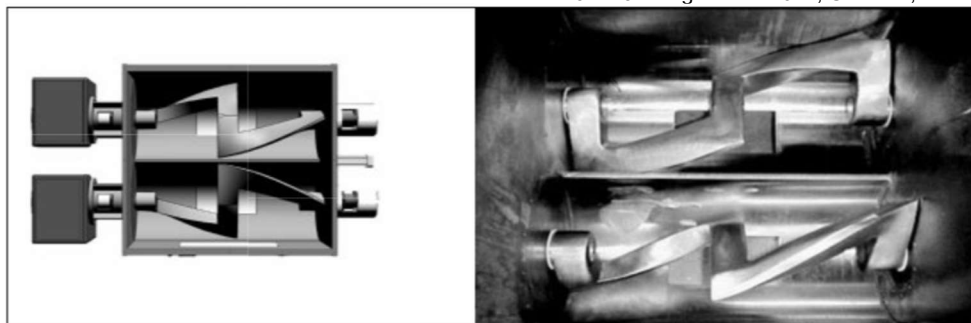


Figura 2. Lâminas duplas de mistura de sabão [Spitz 2006]

A indústria de sabão ainda não utiliza automação em específico nos seus métodos de fabricação, apenas a automação padrão da indústria como controle de nível de líquidos no reservatório e monitoramento em geral. Isto através dos dispositivos de entrada, os sensores postos em localizações estratégicas nas fabricas [TARRETO, 2019], desta forma controla-se a forma de corte do sabão, temperatura do cozimento, formato correto da embalagem e funcionamento geral das máquinas. Para isto é necessário o uso de microcontroladores corretos para cada tipo de indústria.

Os microcontroladores que são um computador em único chip, com memória, periféricos de entrada e saída, dispositivos de comunicação serial e entre outros. Programado em linguagem assembly com um poderoso conjunto de instruções tem-se nele uma CPU, memórias do tipo RAM e do tipo PROM, conjuntos de linhas I/O e outros dispositivos auxiliares. Para organizar esses componentes que nele estão inseridos usa-se certos tipos de arquiteturas como a de Hardware e Von Neumann. Os dados das variáveis ficam em uma parte da memória enquanto o software que seria o programa a ser executado fica em outra parte da memória [PENIDO, 2013].

A ESP 32 está sendo muito utilizada em vários meios pelo fato de seu processamento em tempo real, como também pelo fato do baixo custo juntamente com o seu alto desempenho em relação a outros microcontroladores. Inclui-se funções de wi-fi e bluetooth com diversos tipos de sensores embutidos no seu chip facilitando muitos projetos em várias aplicações. A sua programação necessita de múltiplos programas, compiladores e bibliotecas para ter um desenvolvimento prático podendo ser integrado plataformas de programação como Eclipse, conhecimento da linguagem C/C++ e também Arduino IDE com as configurações corretas [COSTA, 2020].

A capacidade de funcionamento da ESP 32 em relação a temperatura varia de 40°C até 125°C, seu processador é de 32 bits, funciona como escravo de outro dispositivo, nele inclui 36 pinos para interface GPIO, UART, I2C, sensores como de torque e efeito hall, conversores AD e DA e entre outros. É presente neste microcontrolador 2 DACs e uma frequência de clock de 160 MHz, produzido pela empresa Espressif para aplicação da internet das coisas e trabalhar com dispositivos móveis [MARTINS, 2019].

Os dados da ESP 32 podem ser enviados por meio de uma nuvem, servidor, com a saída monitorada por aplicativo ou vistas por uma página de WEB. Sua tensão de operação é de 3,3V, para gravar os códigos utiliza-se um cabo USB como conexão entre o computador e a ESP 32. Os pinos GPIOs recebem e enviam informações digitais para outros pinos, enquanto os pinos ADCs recebem e enviam informações para entradas ou saídas analógicas. Tem-se botões de Enable e Boot, LEDs on board uma da saída GPIO2 do led vermelho e outra que mostra a placa conectada a do LED azul [MIRANDA, 2019].

Os microcontroladores precisam de componentes como sensores e atuadores, os atuadores são produtores de movimento, atendendo a comandos manuais ou automáticos, utilizados na automação para a entrega da excitação necessária no funcionamento da planta [HERMINI, 2007]. Neste projeto será utilizado atuadores como solenoides, motores monofásicos e também relés de proteção.

Motores são conversores de energia, recebendo energia elétrica e transformando-a em energia mecânica, ou seja, converte em movimento, rotação e torque disponível no eixo. A mesma pode fazer o contrário que seria transformar energia mecânica em elétrica. Os motores de indução monofásicos têm estator com rotor de gaiola de esquilo, desvantajoso pelo fato de ter uma fase de enrolamento do estator e por isso o campo magnético do motor não gira, mas sim pulsa no início instantaneamente e depois fracamente [CHAPMEN, 2013].

Relés são sistemas de proteção essenciais para a preservação da integridade e bom funcionamento dos equipamentos com sistemas elétricos, tendo vários benefícios como confiabilidade e ser possível programação de função de proteção mais complexas. Podendo ser usados juntamente com fusíveis e disjuntores que projetem os sistemas elétricos de defeitos e condições anormais e dispositivos do tipo de eletromecânicos, analógicos e digitais. Classificados como eletromecânicos ou estáticos, no caso do segundo citado não há partes móveis nele e sem necessidade de modificação nos seus parâmetros [SILVA, 2012].

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção será mostrado quais possíveis receitas de sabão caseiro foram usadas para a realização da simulação e do controle, nisto envolvem códigos, modelagem em 3D e simulação do diagrama elétrico.

3.1 Material escolhido

O material escolhido para a simulação foi o aço inoxidável 316L por seu baixo desgaste e resistência a corrosão e a oxidação, mas com desgaste e dureza relativamente baixas exceto se gerar uma camada superficial com nitretação e nitrocarbonetação por plasma em temperaturas baixas [GONTINJO, 2008], uma das características citadas é relevante pelo fato de ser um dos ingredientes com característica altamente corrosiva, a soda cáustica. Outro material a ser utilizado são os atuadores, os quatro relés para cada um dos quatro ingredientes, juntamente com motor monofásico para realizar a mistura e os relés de proteção para o motor.

3.2 Código

O código começa com a definição das variáveis no caso os quatro relés ligados sequencialmente nas portas de 1 a 4, com os botões de ativação na porta 5 e o de desativação na porta 6, já o motor conectado na porta 7, após isso define a variável booleana X iniciando em 0. No setup foi a definição das portas no caso as portas de 1 a 4 e a porta 7 são portas de saída, enquanto as portas 5 e 6 são portas de entrada. Todas as ações começam no loop dividido em quatro condições, a primeira é quando o botão de ativação for acionado, caso sim então inicia a segunda condição verificando se X recebe 1 caso a condição seja verdadeira fará o motor liga e os relés vão sendo ativados sequencialmente iniciando da 1 até a 4. A terceira condicional é sobre a ativação do botão de desativação, caso sim então a variável X recebe 0 e iniciando a quarta condicional que se X for igual a 0 então o motor desliga e todas os relés também. A figura 3 mostra o código em formato de fluxograma.

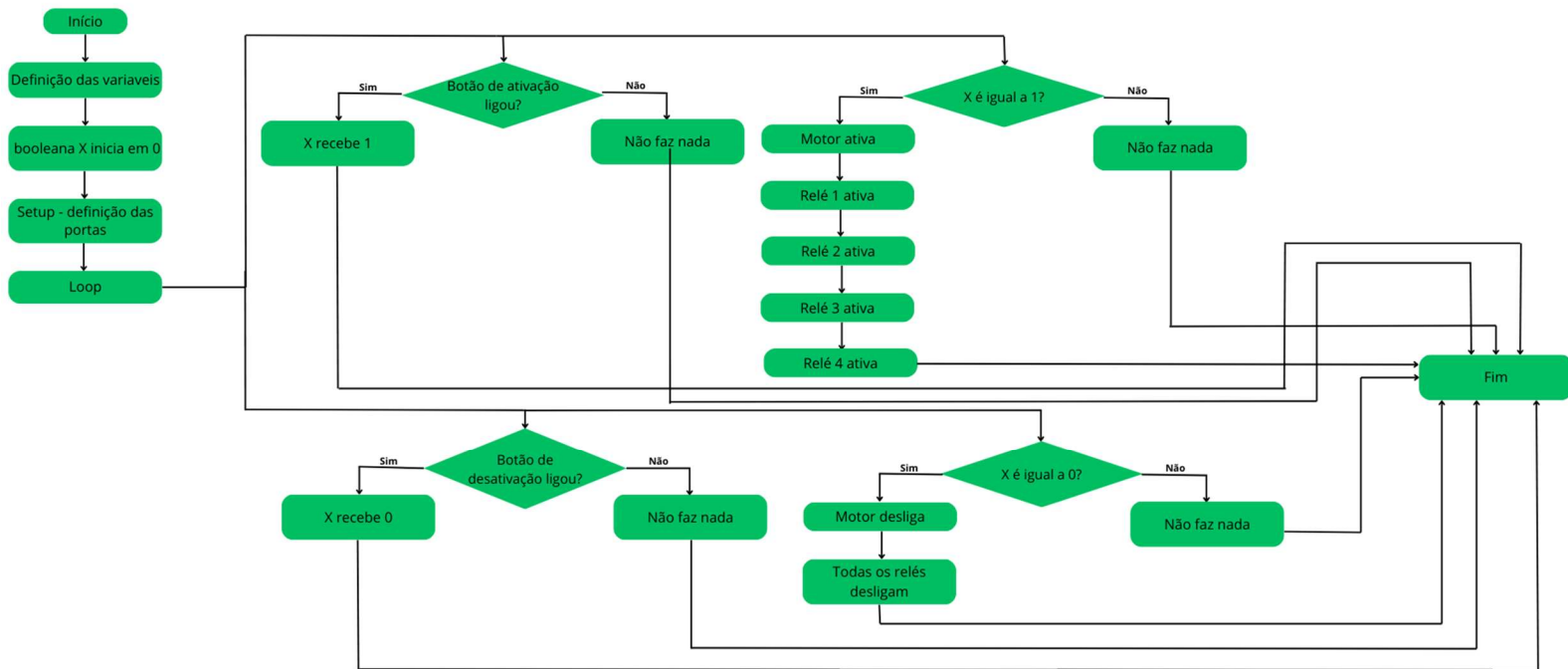


Figura 3. Fluxograma do código Autoria Própria

3.3 Modelagem em 3D

SolidWorks é um software CAD possibilitando criar modelos matemáticos de objetos reais, um tipo de modelador sólido paramétrico baseando em features. Como modelador sólido gera objetos tridimensionais com propriedades de massa e de relacionamentos na tipologia, paramétrico por ser guiado por dimensões que ao serem alteradas mudam os valores dimensionais do modelo e baseando em features por permitir criação de modelo complexo usando operações simples [SENAI-SP, 2009].

Protótipos envolvem testes e ensaios das peças e dispositivos em desenvolvimento, tendo formato e aparência do produto final, sendo que sofrem modificações e aperfeiçoamentos quando são um modelo físico. Neles é necessário testes e ensaios rápidos, ou seja, devem ter uma construção rápida para não ter impacto ao longo prazo. Quando é uma prototipagem rápida muitas vezes os materiais e técnicas de fabricação podendo são os que serão utilizados no modelo final. Dividida em dois tipos de prototipagem rápida, a primeira subtrativo que utiliza o Torno CNC e a segunda é chamada

de aditivo que tem como uso a impressão 3D [ALCADE, 2018]. Os protótipos dividem-se em duas partes: a modelagem em 3D juntamente com o funcionamento do circuito elétrico.

Cada uma das peças teve seu desenho técnico juntamente com o desenho da montagem, nelas tem-se as três vistas de cada peça juntamente com as cotas, já o desenho técnico da montagem tem – se a visão expandida juntamente com as suas devidas cotas. Usou-se determinadas ferramentas do SolidWorks para cada uma das partes como a criação das peças, a montagem e seu desenho técnico. A figura 4 divide-se em duas partes: a parte direita é a montagem final e a esquerda são as peças separadas iniciando com as peças superiores sendo a tampa e os recipientes para armazenar os ingredientes, a peças inferiores são o base onde se realiza as misturas e a colher mexedora para misturar os ingredientes. Utilizou-se 4 recipientes e o restante das peças apenas uma, para a montagem final iniciou-se com a base, após isto a colher mexedora seguindo dos quatro recipientes e finalizou com a tampa.

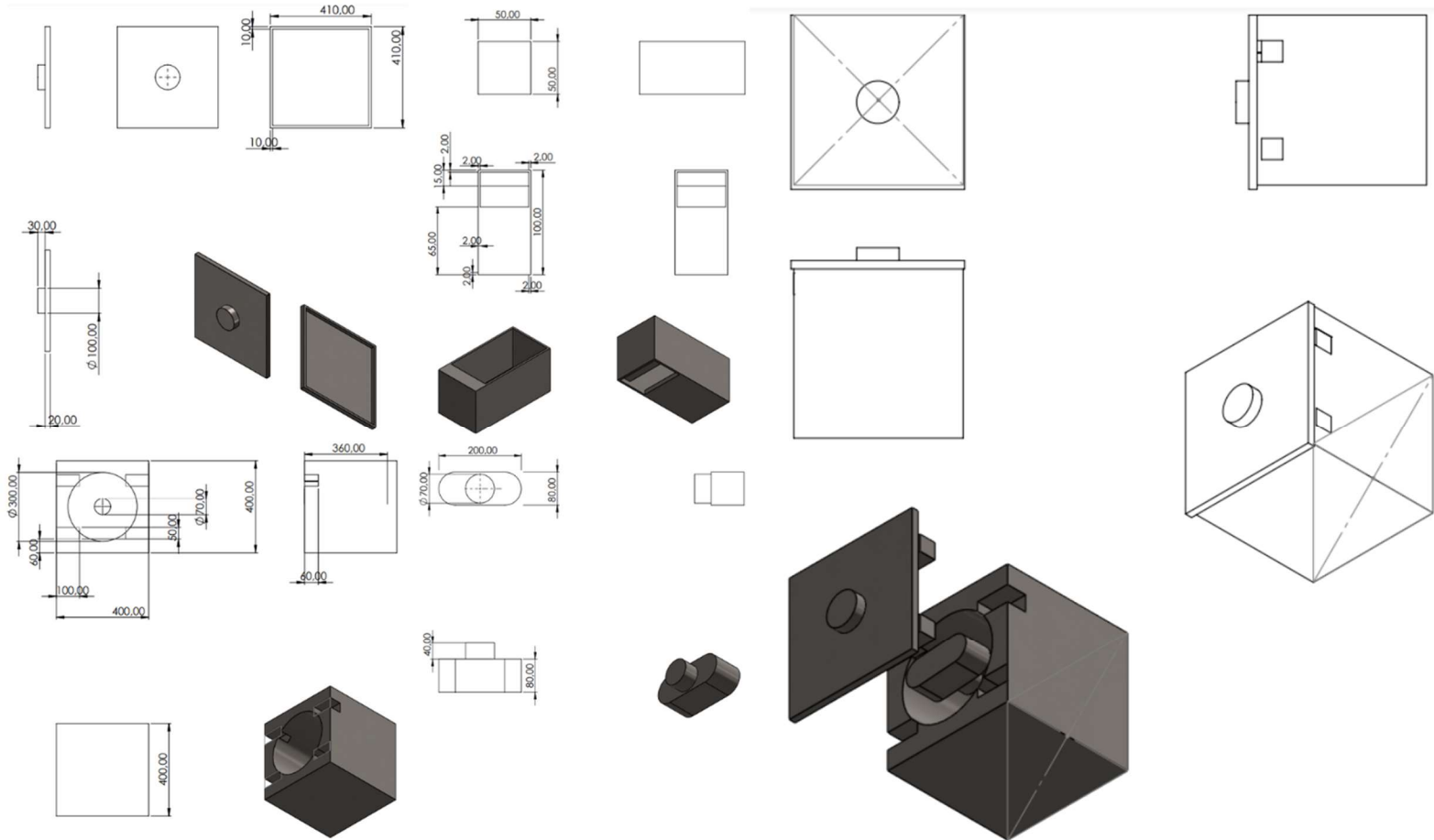


Figura 4. Desenho técnico das peças e montagem final Autoria Própria

A colher mexedora tem suas medidas baseadas na base para ter uma boa geração de torque e assim conseguir fazer a função de misturar os ingredientes. Sendo que usa a força do motor juntamente com o raio da base como descrito na equação 1.

$$T = F \cdot r \quad (1)$$

3.4 Circuito

Proteus é um software essencial para profissionais e estudantes na criação de circuitos, simulação e elaboração de layouts com aplicações analógicas e digitais, incluindo microcontroladores. Nesta ferramenta inclui-se o ISIS, o esquemático, o VSM que seria o modelamento virtual, simulações e animações, o PRO-SPICE, simulações com instrumentos gráficos e ARES, layout com o roteamento avançado [ZAMBONI, 2011].

O circuito demonstrado na figura 5 divide-se em algumas partes, aos relés de 5V sendo um para cada ingrediente totalizando 4, o atuador seja cilindro ou solenoide não se encontra disponível nas bibliotecas do proteus. O relé 1 e 2 dividem o mesmo GND, o relé 3 e 4 tem a mesma característica, os dois botões dividem o GND com o motor e ambos são ligados a resistores de 220 ohms um para o botão de ativação, o resistor L, e outro para o botão de desativação, o resistor D, ambos resistores conectados na mesma fonte de 5V. Como modo de segurança tem-se um relé de proteção para

o motor alimentado por uma bateria de 9V, a corrente primeiramente passa pelo relé e em seguida para o motor. Todos os relés são de 5V pelo fato de que é a tensão suportada pelo microcontrolador ESP32, como o motor é alimentado por uma fonte mais alta de 9V, o relé de 5V ao receber corrente do microcontrolador que irá percorrer suas espiras da bobina permitindo a passagem de corrente para a fonte de alimentação do motor fazendo-o girar.

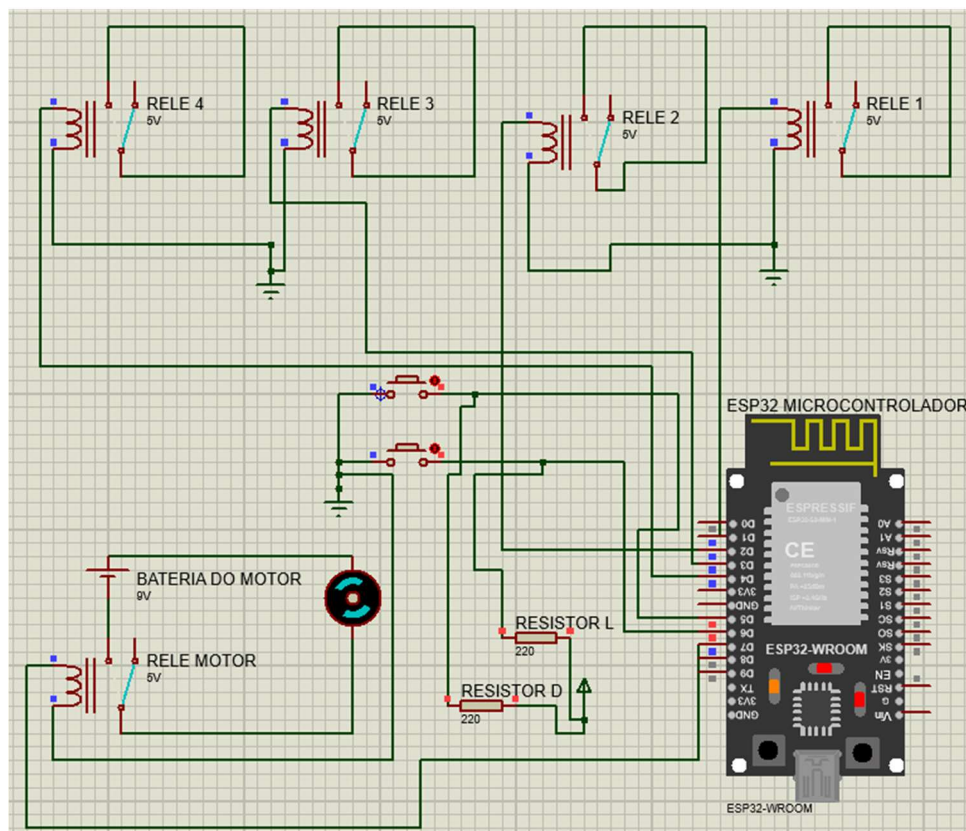


Figura 5. Diagrama elétrico Autoria Própria

4. RESULTADOS

Em comparação com as fábricas e também com o projeto de mecânica citado, nota-se que este projeto em questão tem certos resultados previsíveis superiores como por exemplo o fato dele poder usar quatro ingredientes da receita e como também não precisar de uma parte separada para armazenar os materiais a serem usados na mistura e sim em um dispositivo apenas. Isto traz uma grande facilidade para a fabricação, torna também algo mais versátil de ser feito e como também tendo qualidade na receita e no produto final.

A figura 3 mostra como resultado a parte da montagem final, mostrando que as peças todas se encaixaram perfeitamente na base. O código com o fluxograma da figura 2 mostrou claramente lógica sequencial, sendo necessário no controle dos ingredientes juntamente com a ativação do motor, tudo isto controlado por dois botões sendo um de ativação e outro de desativação e no código utiliza a variável auxiliar para saber quando todo o sistema pode ser ativado ou não. Por último o diagrama elétrico da figura 5 mostra que há uma conexão correta entre os componentes citados na referência bibliográfica como também com as conexões de segurança de corrente e tensão nesse caso os resistores, diodos e transistores.

Simulando no proteus percebe – se que praticamente após acionar o botão de ativação, o sistema ficará o tempo de 40 minutos com apenas o segundo relé ativo, repetindo isso com o quarto relé quando a segunda parte da receita inicia com o tempo de 60 minutos e isto com o motor em constante funcionamento. Existe um atraso após o acionamento do botão de desativação, necessitando de ser pressionado por um determinado tempo para ter um devido funcionamento correto. Trata-se de um sistema lento com um tempo total de 1 hora e quarenta minutos, resultando em uma simulação demorada de ser concluída.

A simulação no SolidWorks com os acessórios de fixação e as cargas externas feitas apenas na peça da colher mexedora e na sua base de fixação como o eixo escolhido das cargas externas mostrou um torque suportado de 50 Newton por metro o suficiente para a colher mexedora ter como resultado pouca deformação.

Tabela 1. Tabela Verdade dos Resultados da simulação dos relés

	Relé 1	Relé 2	Relé 3	Relé 4	Motor
Relé 1	1	0	0	0	1
Relé 2	0	1	0	0	1
Relé 3	0	0	1	0	1
Relé 4	0	0	0	1	1

A tabela 1 demonstra que cada relé funciona sequencialmente, ou seja, uma de cada vez e sempre com o motor funcionando independente de qual relé está ativado. Isto acontece pelo fato de que o motor sempre irá misturar os ingredientes com a colher mexedora e essa mistura não tem pausas ou interrupções durante o processo produtivo do sabão.

Tabela 2. Tabela Verdade dos Resultados da simulação dos botões de acionamento

	Botão de ativação	Botão de Desativação
Botão de ativação	1	0
Botão de desativação	0	1

Tabela 3. Tabela Verdade dos Resultados da simulação do motor

	Relé 1	Relé 2	Relé 3	Relé 4	Motor
Botão de ativação	1	1	1	1	1
Botão de desativação	0	0	0	0	0

A tabela 2 demonstra apenas o básico do acionamento do botão, enquanto a tabela 3 mostra que o motor será apenas ativado quando o botão de ativação for acionado juntamente com os relés. O botão de desativação deixa todo o circuito desativado totalmente independente de qual sequência de acionamento estão os relés.

Tabela 4. Tabela de custos dos materiais do projeto

Materiais	Preço unitário	Quantidade	Preço Final
Microcontrolador ESP 32	R\$: 52,00	1	R\$: 52,00
Relés	R\$: 6,30	5	R\$: 31,50
Motor	R\$: 348,00	1	R\$: 348,00
Bateria	R\$: 6,98	1	R\$: 6,98
Resistor de 220 ohms	R\$: 0,10	2	R\$: 0,20
Push-buttons	R\$: 0,25	2	R\$: 0,50
Aço Inoxidável 316L	R\$: 53,90/m	19,58m	R\$: 1.055,68
Custo total	R\$: 1494,86		

A tabela 4 mostra valores estimados de cada material utilizado para este projeto, para achar a quantidade a ser usada na fabricação do projeto com o aço inoxidável 316L foi necessário ter a área da superfície e transforma-la para metro, medida padrão da chapa de aço. O uso da chapa é para fabricar através do torno CNC, o motivo disto é pelo fato de que a impressão 3D do material tem um filamento de 0,3m em valores estimados de até 2000 mil reais sem incluir impostos para cada unidade com estas especificações e com a impressão por equipamentos específicos.

O motor escolhido atende aos requisitos do projeto como o torque necessário para a peça da colher mexedora misturar os ingredientes em torno de 1 hora e 40 minutos, sendo ideal um modelo de corrente alternada monofásico para durar em todo o processo produtivo do sabão e com o torque suficiente para a movimentação de mistura considerando todo o processo produtivo do sabão caseiro. O microcontrolador ESP 32 atende os requisitos necessários para o funcionamento do circuito incluindo os relés, push-buttons e resistores utilizados no projeto.

5. REFERÊNCIAS

- Alcalde, E., Wiltgen, F., 2018. Estudo das tecnologias em prototipagem rápida: passado, presente e futuro. Universidade de Taubaté. Taubaté - SP. 14 jun. 2024 <<https://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/exatas/article/view/2757>>
- Conama, 2011. Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011 Publicada no DOU nº 92, de 16/05/2011, pág. 89. 14 jun. 2024 <https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf>
- Costa, A. A. A., 2020. Desenvolvimento de um sistema de automação residencial utilizando microcontroladores. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim - RS. 14 jun. 2024 <<https://repositorio.uricer.edu.br/bitstream/35974/369/1/Anderson%20Alex%20Alves%20da%20Costa.pdf>>
- Chapman, S.J., 2013. *Fundamentos de máquinas elétricas*. AMG editora, Porto Alegre, 5ª edição.

- Gontijo, L. C. et al. Comparação entre os comportamentos dos aços inoxidáveis AISI 304L e 316L nitretados a plasma. Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo, v. 26, n. 3, p. 145–150, 15 jan. 2008 15 jun. 2024 <<https://repositorio.usp.br/item/001664446>>
- Hermíni, H. A., Engenheiro Elétrico/Instrumentação Atuadores. Petrobrás 18 jun. 2024 <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM372/Conte%FAdos/3%20Atuadores/Eng%20Eletrico%20instrumenta%20o_Atuaadores_%20UNICAMP.pdf>
- Kuzda, C. B., Sousa, J. E., Lima, R. J., Jesus, W. V. O., Silva, W. V. S., Kuriki, Y. E., 2023. Máquina de Sabão Caseiro (MSC). ETEC. São Caetano do Sul - SP. 03 jun. 2024 <<https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/17905>>
- Lopes, F.H.B., Souza, A.C.S.L.M., Lopes, C.B., Silva Junior, G.G., 2021. Produção e distribuição de sabão caseiro em comunidades carentes como ação de enfrentamento à covid-19. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, vol. 21, 11ª edição. 14 may. 2024 <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/11/producao-e-distribuicao-de-sabao-caseiro-em-comunidades-carentes-como-acao-de-enfrentamento-a-covid-19>>
- Martines, E., 2006. Fabricação de sabão em barra. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR. 14 may. 2024 <https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/2771_5741.pdf>
- Martins, V. F., 2019. Automação Residencial usando protocolo MQTT, NODE-RED e mosquito broker com ESP 32 e ESP8266. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia - MG 18 jun. 2024 <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28522/1/AutomacaoResidencialProtocolo.pdf>>
- Miranda, L. A. V., 2019. Monitoramento de parâmetros ambientais de um leito hospitalar utilizando ESP 32. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus – AM 18 jun. 2024 <<http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/3468>>
- Nações Unidas Brasil, 2024. “Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil”. 31 Mar. 2024 <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>
- Oliveira, J.J.S., Silva, M.B., Souza, V.S., 2021. Produção de sabão caseiro Uma proposta economicamente viável e ambientalmente amigável. Instituto Federal Baiano. Santa Inês – BA. 31 mar. 2024 <<https://ifbaiano.edu.br/portal/wp-content/uploads/2021/12/Cartilha-Producao-de-Sabao-Caseiro.pdf>>
- Penido, C. C. E., Trindade, R. S., 2013. Microcontroladores. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Ouro Preto – MG 15 may. 2024 <[://www2.ifmg.edu.br/ceadop3/apostilas/microcontroladores#:~:text=Os%20microcontroladores%20surgiram%20como%20uma,conjunto%20de%20processador%20e%20software.](http://www2.ifmg.edu.br/ceadop3/apostilas/microcontroladores#:~:text=Os%20microcontroladores%20surgiram%20como%20uma,conjunto%20de%20processador%20e%20software.)>
- RABELO, Renata A.; FERREIRA, Osmar M. Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial. 2008. 31 mar 2024 <<https://silo.tips/download/coleta-seletiva-de-oleo-residual-de-fritura-para-aproveitamento-industrial>>
- Robótica, G., 2012. Introdução ao Arduino. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande - MS. 14 jun. 2024 <<http://lscad.facom.ufms.br/wiki/images/archive/3/3b/20120918083740!Arduino.pdf>>
- Senai-SP. 2009. SolidWorks® - Modelamento de Sólidos e Montagem. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Guarulhos – SP. 19 jun. 2024 <https://www.sertaozinhoindustrial.com.br/uploads/cursos/SOLIDWORKS_Modelamento_3D_Solidos_e_Mont.pdf>
- Silva, M.G.M., 2012. Avaliação de Desempenho de Relés de Proteção Digitais. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ . 8 may 2024 <<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/8997>>
- Spitz, L., Bar Soap Finishing Lecture, SODEOPEC 2006 Conference, Hollywood, FL, April 5, 15 jun. 2024 2006. <https://www.academia.edu/51085792/8_Bar_Soap_Finishing>
- Tarrento, G. E., Beneditti, G. M., Junior, V. C. F., 2019. Uso do microcontrolador (Arduino) para automação industrial na medição de temperatura. Centro Universitário Sudoeste Paulista, Botucatu - SP. 18 jun. 2024 <<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIIJTC/VIIIJTC/paper/view/1850>>
- Zamboni, M., 2011. Proteus VSM. FATEC SBC. São Bernado dos Campos - SP 19 jun. 2024 <<https://www.te1.com.br/2012/07/download-apostila-completa-em-pdf-sobre-proteus-vsm-prof-marcos-zamboni-fatec-sbc-parte-1/>>