

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

PROJETO DE UMA ROSQUEADORA AUTOMÁTICA EM LINHA

MATHEUS H. G. CONTO¹, DANILO B. VALE² e CLAUDINER M. SEIXAS³

¹ Graduando em Engenharia Elétrica, Bolsista PIVICTIFSP, IFSP, Câmpus Votuporanga, matheus.conto@aluno.ifsp.edu.br.

² Docente IFSP, Câmpus Votuporanga, danilo.vale@ifsp.edu.br

³ Docente IFSP, Câmpus Votuporanga, claudiner@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.05.02-5 Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais

RESUMO:

Na Indústria atual, na maioria das vezes tem-se uma linha de produção onde, no caso de um produto que envolva envase, a selagem do produto tem uma grande importância. Para isso as empresas montam linhas automatizadas com máquinas que realizam todo o processo. No entanto, custear a compra de tais máquinas é um passo difícil para pequenos produtores, pois é um grande investimento e pode gerar impactos na saúde financeira da empresa a curto prazo. Este projeto buscou solucionar esta carência de máquinas capazes de automatizar o processo, porém tendo um custo de implementação reduzido. Com base em conteúdos promocionais, sites e manuais descritivos de máquinas presentes no mercado de diferentes fornecedores, o projeto se desenvolveu com uma análise das máquinas encontradas, discussões sobre as melhores soluções, projeto de peças em softwares CAD, impressão em 3D e testes funcionais tanto em laboratório como em fábrica, e reformulação para aprimorar os resultados. Ao final, foi montado um protótipo, que com a auxílio de sensores, atuadores, um controlador lógico programável e uma estrutura metálica, foi capaz de atender o objetivo. Como resultado, arrastando os frascos sob o protótipo, ele foi capaz de posicionar a tampa nos gargalos dos frascos e rosquear as tampas de forma automática. Com custo estimado em metade do valor das máquinas presentes no mercado, a máquina proporciona ao pequeno produtor uma solução econômica, maior produtividade, maior visibilidade, bem como o aumento do lucro pela produção em maior escala e mais rápida.

PALAVRAS-CHAVE: Automação; Envase; Rosqueadora; Seladora; Tampadora.

PROJECT OF AN IN-LINE AUTOMATIC THREADING MACHINE

ABSTRACT:

In today's industry, most of the time there is a production line where, in the case of a product that involves packaging, sealing the product is of great importance. To achieve this, companies set up automated lines with machines that carry out the entire process. However, paying for the purchase of such machines is a difficult step for small producers, as it is a large investment and can have an impact on the company's financial health in the short term. This project sought to solve this lack of machines capable of automating the process, but with a reduced implementation cost. Based on promotional content, websites and manuals describing machines present on the market from different suppliers, the project was developed with an analysis of the machines found, discussions on the best solutions, design of parts in CAD software, 3D printing and functional tests both in the laboratory as well as in the factory, and reformulation to improve results. In the end, a prototype was assembled, which with the help of sensors, actuators, a programmable logic controller and a metallic structure, was able to meet the objective. As a result, by dragging the bottles under the prototype, he was able to position the cap on the bottle necks and screw the caps on automatically. With an estimated cost of half the value of the machines present on the market, the machine provides small producers with an economical solution,

greater productivity, greater visibility, as well as increased profit through larger-scale and faster production.

KEYWORDS: Automation; threading; cap; plc; factory; machine; sensors.

INTRODUÇÃO

No início da década de 80 assistiu-se a um declínio da produtividade, essencialmente em virtude da mudança do mercado, e a resposta encontrada foi uma maior automação (Rosário, 2005). A tendência na produção é o uso cada vez maior de máquinas automatizadas como substituição do trabalho manual (Groover, 2010, p.10 grifo próprio). Na indústria, a automação se mostra bem presente, em linhas de produção, proporcionado além de uma maior produtividade e confiabilidade, uma maior padronização e solução econômica a médio e longo prazo.

De acordo com Natale (2008, p.12, grifo próprio), os controles de processos industriais e automação da manufatura, sem dúvida, são aplicações de grande impacto. E onde se alcançou o maior sucesso comercial do CLP (Controlador Lógico Programável) que pode ser empregado em qualquer tipo de sistema que se deseja tornar automatizado (inteligente).

Observando a tendência do mercado e analisando o processo pelo qual se submete uma empresa que necessita encher e vedar frascos, automatizar este processo adquirindo uma tampadora automática de frascos não é fácil, já que a máquina não é tão acessível a pequenas empresas. Com isso em mente, proporcionar aos pequenos empresários um produto automatizado que consiga desempenhar bem a função desejada, com custo mais acessível, visando ganhar mais visibilidade, espaço no mercado, e aumentar o lucro pela produção em maior escala e mais rápida é o alvo deste projeto. Segundo Rosário (2005, p.3, grifo próprio) investimentos em tecnologia privilegiam a inovação como vantagem competitiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o desenvolvimento da pesquisa, estudar, desenvolver e testar cada etapa foi de grande importância. Para tanto, reuniões para discussão com o orientador para direcionamento e acompanhamento do projeto foram realizadas de forma presencial no campus e de maneira virtual, por meio de mensagens e aplicativos de reuniões virtuais. O projeto possuiu diversas etapas, como: pesquisa, análise, projeto, impressão, testes e montagem final, das quais, pesquisar, analisar, desenvolver e projetar peças pôde ser realizado na sala de pesquisa ou na residência do aluno, já nas etapas de impressão e testes dos protótipos e montagem final da máquina foram desenvolvidos na sala de pesquisa.

A metodologia utilizada para a execução do projeto foram: o estudo de máquinas já existentes no mercado, avaliando cada tipo de abordagem encontrada; discutir a melhor maneira de se devolver uma máquina baseada nas referências; esboçar uma ideia inicial da máquina; com imagens das máquinas observadas e das dimensões dos fracos e tampas a serem utilizadas, peças foram desenvolvidas em software 3D; impressão das peças desenvolvidas; testes dos protótipos impressos; estudo dos resultados, documentação e revisão do projeto.

Os equipamentos e materiais necessários referente ao desenvolvimento da pesquisa e projeto estão relacionados a seguir: notebook, licença estudantil do Fusion 360, impressora 3D, filamento PLA; frascos; tampas; sensor ótico; botoeiras; motor; módulo relé; pistão pneumático; válvula solenoide; CLP; cabos; tubos pneumáticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar modelos de máquinas que tampam frascos de maneira automática, foram realizadas pesquisas bibliográficas, artigos, catálogo de fabricantes, no Google, vídeos como referência e demonstrações de funcionamento de máquinas, buscando diferentes soluções para o mesmo objetivo, a fim de discutir a melhor maneira de se realizar a função.

Foram encontradas e selecionadas três empresas que trabalham nesse ramo, sendo elas a ProMáquina(2020), Full Harvest(2022) e Cetro máquinas(2022). O objetivo e resultado são os mesmos, mas a forma de se tampar é diferente. Após a discussão, verificou-se que o modelo que mais se adequaria a implementação do projeto é uma linha de produção ou esteira que os frascos passam um a um, as tampas enroscam nos gargalos dos frascos, e ao final da esteira, há com um braço que pressiona a tampa no frasco e a rotaciona.

Sendo assim, o projeto foi subdividido em duas partes: o dispenser ou alimentador de tampas (parte um) e a rosqueadora automática (parte dois), já que sem realizar corretamente o posicionamento das tampas nos gargalos não tem como rosquear a tampa.

A primeira parte, isto é, o dispenser de tampas, é constituído de partes moveis por molas, e depende da ação da gravidade, não necessitando de componentes específicos para garantir seu funcionamento. Assim que o frasco passar e pegar uma tampa, um sensor próximo ao gargalo do frasco atua, comandando o funcionamento da esteira, então um sensor ótico atendeu a necessidade.

Para realizar o lacre das tampas foi necessário um mecanismo com duas funções. Abaixar, para pressionar a tampa no frasco e girar. Para rosquear a tampa, foi pensado em um mecanismo constituído por um motor DC de giro lento e um pistão pneumático. O pistão será responsável por subir e descer o braço onde o motor estará acoplado e desempenhando a função de girar a tampa. Para o controle da atuação do motor corretamente, junto com o CLP, foi necessário um relé ou um interruptor eletrônico. Para o sistema pneumático foram necessários o pistão de ação dupla, uma válvula solenoide 5/2 vias com retorno por mola, os dutos e conexões e chaves fim de curso. Além dos botões liga, desliga e de emergência e fios elétricos de 1,5mm² para a conexão dos componentes.

Foi utilizado o software Fusion 360, com uma licença estudantil proporcionada pelo campus, para projetar em 3D as peças. Para imprimir foi utilizado o software fatiador gratuito UltiMarker Cura. Nnele foi gerado os arquivos “G-CODE”, que a impressora 3D leu, para imprimir as peças.

Com a base de dados coletada e a ideia inicial esboçada, foi projetado um dispenser de tampas por gravidade, que era quase uma solução em comum entre os fabricantes estudados. O suporte para o dispenser também foi projetado, onde a ideia foi ele se fixar a estrutura e manter o dispenser fixo a uma inclinação de 30° em relação a esteira. Com a impressão, montagem e testes das peças, suas versões foram sendo remodeladas, dentre as correções podem ser citadas: a alteração da folga interna das peças, a suavização da curva da flange e a melhoria no suporte de fixação do dispenser. Mudanças estas que proporcionaram o bom funcionamento do protótipo. A montagem do dispenser de tampas com o seu suporte pode ser vista na figura 1.

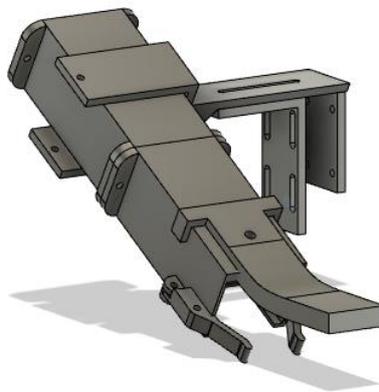


FIGURA 1: Layout final do dispenser de tampas.

FONTE: Próprio Autor.

Para a segunda parte do projeto, denominada tampadora automática, foi definido que seria montada uma rosqueadora, utilizando um motor DC que seria acoplado ao pistão pneumático.

Dessa forma, foi necessário selecionar o motor que seria responsável por rosquear as tampas e, a partir dele, projetar algumas peças, como: o suporte para prender o motor no pistão e a peça que se prende no eixo o motor e encaixa na tampa, denominada case da tampa.

Com o projeto 3D das partes da rosqueadora: o motor, pistão, suporte do motor e o case da tampa, foi feita uma montagem do mecanismo, que pode ser vista na figura 2

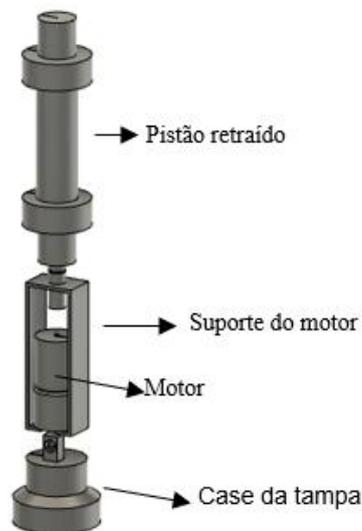


FIGURA 2: Montagem do mecanismo da rosqueadora.

FONTE: Próprio Autor.

A estrutura responsável por apoiar a máquina, bem como suportes para a fixação dos componentes também foram projetados.

Dessa maneira, o projeto final da máquina, pode ser visto na figura 4.

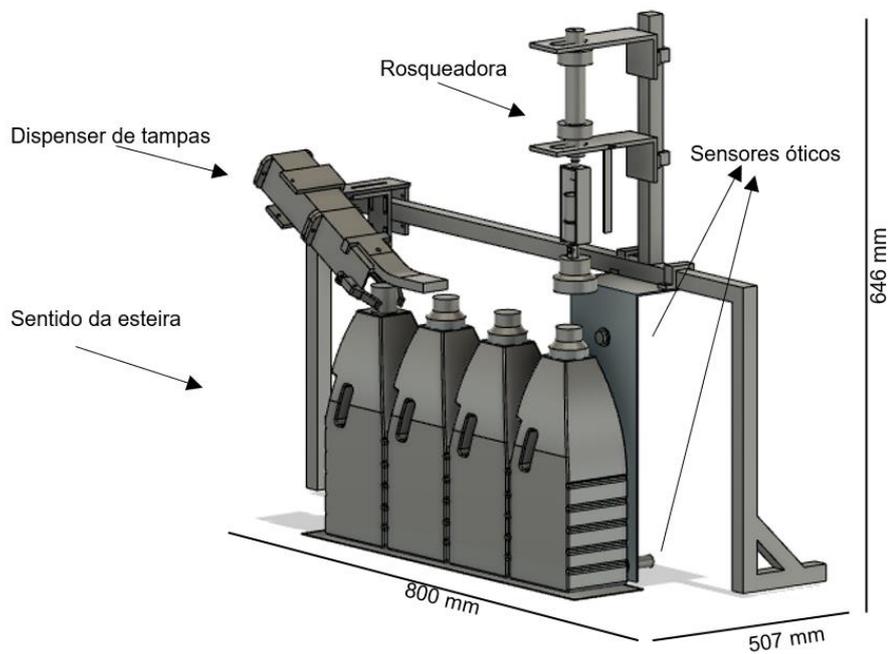


FIGURA 4: Projeto final da máquina.

FONTE: Próprio Autor.

Após todas as peças projetadas e remodeladas, a rosqueadora e o dispenser de tampas foram montados com o auxílio de molas, porcas, parafusos e arruelas.

Depois da montagem dos componentes foi necessário montar a estrutura da máquina, para isso foi utilizado materiais já presentes no laboratório, uma estrutura metálica de metalon 25x25mm. A estrutura foi cortada e montada, utilizando, cantoneiras, parafusos e porcas.

Com a máquina montada foi realizada a programação do CLP, que foi testada no software, além de montar o diagrama elétrico do projeto.

A máquina em seu estado final, pode ser vista nas figuras 5



FIGURA 5: Visão isométrica da máquina

FONTE: Próprio Autor.

CONCLUSÕES

Com os testes realizados na máquina e, após alguns ajustes, ela foi capaz de desempenhar seu objetivo, realizando o lacre dos frascos de forma automatizada. Apenas apoiando a máquina sobre uma bancada e arrastando os frascos em linha, o protótipo posicionou as tampas nos gargalos e as rosqueou. Demonstrando o bom funcionamento do sistema automático desde sua concepção elétrica, sua programação até os mecanismos que funcionam por gravidade ou por mola.

Estima-se que o custo para a máquina projetada nesta pesquisa não atinge metade do valor das máquinas presentes no mercado. Isso permite proporcionando ao pequeno produtor uma solução mais econômica, maior produtividade, confiabilidade, visibilidade e padronização, bem como o aumento do lucro pela produção em maior escala e mais rápida.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

O autor Matheus Henrique Guimarães de Conto desenvolveu todo o processo de pesquisa das máquinas existentes no mercado, junto ao orientador Claudiner Mendes de Seixas e professor colaborador Danilo Basseto do Valle., discutindo as melhores soluções e quais se encaixavam melhor no escopo do projeto. Desenvolveu o projeto das peças em Softwares de desenho, sendo também responsável pela observação e comando da impressora 3D. Montagem e testes também desenvolvidos por ele junto ao orientador, para documentar os resultados.

O autor, orientador e colaborador contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

O Custo do projeto foi pago pelo professor orientador.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSP pela infraestrutura disponibilizada ao projeto e ao grupo de pesquisa GPAI pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

CETRO MÁQUINAS. **Rosqueadora Automática em Linha CARCM S**. Direção: Cetro Máquinas. YouTube: Cetro Máquinas, 2022. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=C6W_p2KYpxc. Acesso em: 4 abr. 2023.

FULL HARVEST. **tampadora automática de cabeça dupla, máquina tampadora de tampas de plástico**. Direção: Full Harvest. YouTube: Full Harvest, 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sYnCPqSgueU>. Acesso em: 29 mar. 2023.

GROOVER, M. P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. [S.l.]: Editora Pearson, 2010.

PROMÁQUINA. [S.l.], 2020. Disponível em: <https://www.promaquina.com.br/tampadora-automatica-frascos>. Acesso em: 5 out. 2022.

NATALE, F. **Automação Industrial**., 10 ed., São Paulo, Érica, 2008

ROSÁRIO, J. M. **Princípios De Mecatrônica**., 9 ed., São Paulo, Pretice Hall, 2005.