

## Capítulo IV – Solução de Lubrificação de Máquina Lixadeira

Giovani Magalhães dos Reis <sup>28</sup>

Thierry Moreira Silva <sup>29</sup>

Alex Sandro dos Santos Silva<sup>30</sup>

Gabriel Mantovani Borgianni <sup>31</sup>

Claudemir Rui <sup>32</sup>

Antônio Carlos Rodrigues <sup>33</sup>

Daniel Almeida Colombo <sup>34</sup>

Camila Fogaça de Oliveira <sup>35</sup>

### RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta de solução para o problema de lubrificação dos elementos abrasivos das lixadeiras robóticas das indústrias PADO S.A. O problema de lubrificação das lixadeiras robóticas reside-se no tempo de lubrificação, baixa segurança e falta de padronização uma vez que o processo é executado manualmente. A solução proposta foi representada através de um protótipo composto basicamente por um motor com microcontrolador Arduino com comando firmware, sistema de engrenagem e uma cremalheira móvel para ajustar-se de acordo com a necessidade, a posição do sabão lubrificante. Ao final são apresentados os resultados.

**Palavras-chave:** Lixadeira robótica. Arduino. Impressão 3D.

### Sander Machine Lubrication Solution ABSTRACT

The present work presents a proposed solution to the lubrication problem of the abrasive elements in the robotic sanders of PADO S.A. industries. The lubrication issue with robotic sanders stems from the lubrication timing, low safety, and lack of standardization as the process is carried out manually. The proposed solution is depicted through a prototype consisting primarily of a motor with an Arduino microcontroller and firmware control, a gear system, and a movable rack to adjust the position of the lubricating soap as needed. The results are presented at the end.

**Key words:** Robotic sander. Arduino. 3D printing.

<sup>28</sup> Graduando em Engenharia Mecânica da UniSenai Londrina, giovanimagalhaesdosreis@gmail.com

<sup>29</sup> Graduando em Engenharia Mecânica da UniSenai Londrina, tche\_thierry@hotmail.com

<sup>30</sup> Graduando em Engenharia Mecânica da UniSenai Londrina, alex.sandro.s.silva07@gmail.com

<sup>31</sup> Graduando em Engenharia Mecânica da UniSenai Londrina, gabriel\_mantovani2@hotmail.com

<sup>32</sup> Graduando em Engenharia Mecânica da UniSenai Londrina, claudemir.joserui@gmail.com

<sup>33</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. Email: antonio.rodrigues1@sistemafiep.org.br

<sup>34</sup> Mestre em Engenharia Mecânica da UniSenai Londrina, daniel.colombo@sistemafiep.org.br

<sup>35</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. Email: camila.oliveira@sistemafiep.org.br

## **1 INTRODUÇÃO**

Em todos os campos da engenharia, os fabricantes são motivados continuamente a otimizar seus processos para garantir maior desempenho e eficiência das máquinas e equipamentos, visando o estabelecimento da melhor relação entre tempo e qualidade.

A empresa PADO SA está há mais de 87 anos no mercado e é a maior fábrica de cadeados do mundo, além de atuar no desenvolvimento de outros produtos como: maçanetas, fechaduras, dobradiças e similares. Aberta a possibilidade de otimização de seus processos, a empresa propôs o desafio de melhoria do processo de retificação.

Dentre as etapas do processo de retificação tem-se o lixamento, que é um processo que envolve desgastar ou polir uma superfície usando abrasivos (lixas), para obter um bom acabamento superficial das peças. A lubrificação se faz necessária no processo de lixamento para melhorar a eficiência, reduzir o desgaste das lixas e melhorar a qualidade do acabamento. O problema atual da PADO é que a lubrificação é executada de forma manual, exigindo o interrompimento do ciclo da máquina e dedicação de um colaborador, além do risco operacional ao colaborador.

Com objetivo de diminuir o setup de lubrificação da lixadeira robótica, garantindo maior produtividade, padronização e segurança operacional; desenvolveu-se neste trabalho a proposta de um implemento automatizado para lubrificação das lixas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Análise da lixadeira robótica**

A máquina encarregada de realizar o lixamento das maçanetas opera por meio de um robô equipado com uma lixa orbital. Entretanto, devido ao atrito gerado pelas peças em processo de produção, a lixa sofre excessivo aquecimento e conseqüente desgaste prematuro, o que acaba resultando em uma operação ineficiente. Nesse sentido, faz-se necessário a interrupção do processo, conseqüente parada da

máquina e deslocamento do operador para aplicação manual de lubrificante (sabão em pedra comum) na superfície da lixa para retomada da operação.

Identificou-se que o procedimento de lubrificação manual era executado a cada dez minutos em pleno funcionamento da máquina, o que exigia aproximadamente seis paradas por hora. O tempo médio de lubrificação manual era de aproximadamente quatro minutos, o que resulta em uma eficiência operacional de média de 60%/hora.

Considerando a necessidade de interrompimento do ciclo de funcionamento de uma máquina desse porte, a dedicação de um operador para aplicação do lubrificante, os riscos ao operador inerentes ao próprio processo de lubrificação, além da perda de tempo operacional; a equipe propôs o desenvolvimento de um implemento automatizado para lubrificação das lixas, com objetivo de evitar o contato direto do operador no processo, garantir maior segurança operacional e agilidade.

## **2.2 Placas de comando - Arduino**

Esta seção dedica-se a apresentar as principais características operacionais das placas de controle Arduino que foram utilizadas no desenvolvimento do protótipo de implemento automatizado para lubrificação.

O Arduino teve seu início na cidade de Ivrea, na Itália, em 2005, por meio do esforço de Massimo Banzi, um professor que buscava uma maneira acessível e facilitadora para que estudantes pudessem se envolver com tecnologia. Ele compartilhou esse desafio com David Cuartielles, um pesquisador visitante da Universidade de Malmo, na Suécia, que estava enfrentando uma situação semelhante. Essa colaboração resultou no nascimento do Arduino. Até então, as opções disponíveis no mercado eram caras e complexas de se usar.

Banzi e Cuartielles decidiram criar um microcontrolador que permitisse que estudantes de arte e design incorporassem tecnologia em seus projetos. Eles aspiravam a oferecer um produto acessível, custando aproximadamente o mesmo que uma pizza, para garantir que os estudantes tivessem acesso. Além disso, buscavam criar uma plataforma que fosse amigável para qualquer pessoa utilizar.

David Cuartielles projetou a placa e David Mellis, um aluno de Massimo, desenvolveu o software necessário para operá-la. Massimo contou com a colaboração de Gianluca Martina, um engenheiro local que também estava envolvido no Design

Institute, auxiliando os alunos em seus projetos. Gianluca concordou em produzir uma quantidade inicial de duzentas placas.

O nome "Arduino" foi escolhido em homenagem a um bar local frequentado por membros do corpo docente e alunos do instituto. As placas eram comercializadas em formato de kit, permitindo que os próprios estudantes construíssem seus projetos. A primeira tiragem foi rapidamente vendida, à medida que a popularidade do Arduino cresceu rapidamente. O público reconheceu que o Arduino era um sistema acessível e de baixo custo, ideal para a programação de microcontroladores. Ao longo do tempo, foram lançadas várias versões aprimoradas do projeto original. As vendas oficiais do Arduino atingiram a notável marca de 300 mil unidades vendidas em todo o mundo, por meio de uma rede de distribuidores.

### **2.3 Impressora 3D**

Esta seção dedica-se à apresentação das principais características de uma impressora 3D. A impressora 3D foi utilizada para construção de alguns componentes do protótipo.

Os primeiros passos na representação tridimensional de objetos datam por volta de 1860, quando a técnica de foto escultura foi pioneiramente desenvolvida pelo francês François Willème. Utilizando suas habilidades em escultura e fotografia, ele elaborou um método para criar esculturas em 3D. Willème dispôs 24 câmeras em círculo, com espaçamento adequado, para capturar imagens fotográficas de indivíduos em posições variadas. Essas 24 imagens, representando diferentes ângulos, eram então combinadas de maneira rudimentar para gerar uma representação tridimensional.

Em 1922, o australiano Frederick Hutchison Monteath patenteou um processo fotomecânico para a produção de baixos-relevos. Nesse processo, relevo de retratos e outros objetos eram criados utilizando materiais como gesso, cera ou substâncias semelhantes, que eram posteriormente revestidos com bronze para obter uma camada superficial do objeto. Essa técnica também tinha aplicações na criação de moldes para produção em série.

A impressão 3D também encontrou aplicação na fabricação do dispositivo utilizado na lubrificação de lixas, incluindo a engrenagem e a cremalheira.

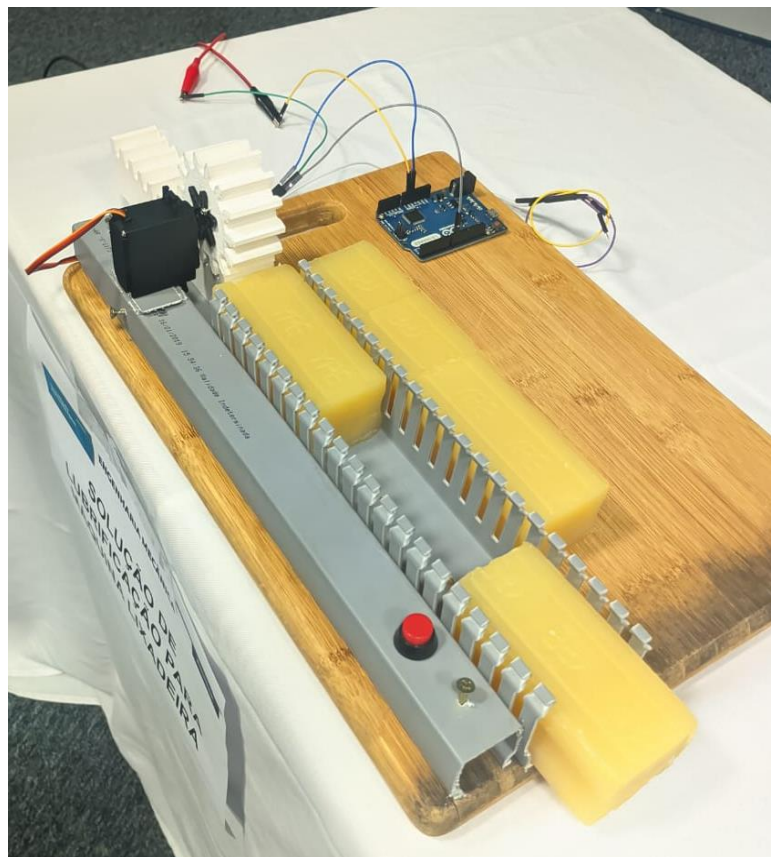
### 3 METODOLOGIA

Conforme mencionado, o objetivo do presente trabalho é desenvolver um implemento automatizado para lubrificação da lixadeira robótica, diminuindo o setup de lubrificação, garantindo maior produtividade, padronização e segurança operacional. A ideia central do implemento foi a utilização de um servo motor controlado por Arduino, conectado a uma engrenagem para acionamento de uma cremalheira solidária a uma plataforma linear que aplica o lubrificante na lixa. Para construção do protótipo utilizou-se:

- 1- Servo motor MG995
- 2- Placa comando Arduino
- 3- Cremalheira e Engrenagem (confeccionadas em impressora 3D)

A Figura 1 apresenta o protótipo construído.

Figura 1 - Máquina de lubrificação automática



Fonte: Elaborada pelos autores

Dada necessidade de lubrificação de aproximadamente a cada dez minutos de operação da lixadeira, o comando do Arduíno foi programado para acionar o servo motor que solidário a engrenagem, movimentaria a cremalheira deslocando o lubrificante (sabão) contra a lixa para lubrificação, dispensando a intervenção manual de um colaborador, automatizando o processo.

#### 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O protótipo foi testado nas instalações da PADO e os resultados foram extremamente satisfatórios. Dispensou-se a lubrificação manual através de um colaborador, evitou-se a necessidade de parada da máquina.

Considerando a utilização de sabão convencional para lubrificação, o intervalo de reabastecimento do protótipo (4 barras de sabão) foi de 40 minutos, ainda assim sem a necessidade de parada da operação.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o protótipo desenvolvido atingiu o objetivo de diminuir o setup de lubrificação da lixadeira robótica, garantindo maior produtividade, padronização e segurança operacional; alavancando a eficiência operacional da máquina próximo a 100%/hora com relação à lubrificação.

#### REFERÊNCIAS

ASHLEY, S. **Rapid prototyping is coming of age**. Mechanical Engineering, v. 117, n. 7, p. 62-70, 1995.

EVANS, Martin; NOBLE, Joshua; HOCHENBAUM, Jordan. **Arduino em ação**. Novatec Editora, 2013.

LIRA, Valdemir Martins. **Processos de fabricação por impressão 3D**: Tecnologia, equipamentos, estudo de caso e projeto de impressora 3D. Editora Blucher, 2021.