

SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTAGEM DE PEÇAS COM RASTREABILIDADE DE PROCESSO

Luiz Henrique de Oliveira

José Neves Bezerra Junior

Lucas Andrade Fiais de Carvalho

Fábio Kuranaka

Faculdade de Tecnologia SENAI “Roberto Mange” – Pastor Cicero Canuto de Lima 71, São Bernardo, Campinas, São Paulo

luiz.oliveira62@senaisp.edu.br, jose.njunior@sp.senai.br, lucas.carvalho@sp.senai.br, fabio.kuranaka@sp.senai.br

Resumo: O presente estudo de caso foi realizado em uma indústria fabricante de lanternas para veículos leves e pesados, e, consiste em solucionar o problema de reclamações dos clientes em relação a quantidade comprada com a quantidade real recebida, sendo que o processo de contagem era feito manualmente. A indústria possui 23 modelos de lanternas e a produção média de todos os itens são de 50.000 produtos. No período do estudo, foram observadas 12 reclamações em 3 meses e, para resolver o problema sem atrito com os clientes, a solução encontrada foi de enviar a quantidade faltante sem custos e sem questionamentos aos clientes, pois, não era possível identificar se o erro foi de contagem do operador ou do cliente. Para solucionar esta problemática, foi desenvolvido um protótipo de baixo custo para automatizar a contagem das peças e garantir a rastreabilidade do processo. Foi implementado em uma esteira didática, tracionada por motor de corrente alternada, um sensor para contagem das peças e uma câmera para filmar todo o processo de contagem, embalagem, fechamento da caixa com lacre de segurança inviolável e colagem da etiqueta de rastreabilidade. A interface para a operação do sistema ocorre através de um computador com um software desenvolvido em Java, o qual será configurado com a quantidade e informações do lote. No final do processo, uma impressora térmica imprime uma etiqueta com todas as informações do lote para ser colada na caixa e as imagens de cada lote serão armazenadas na nuvem através do Microsoft Azure até o recebimento do cliente. Toda a integração do sistema foi realizada no microcontrolador Arduino. Como forma de validação do protótipo, dois clientes foram selecionados para participar desse processo de validação do projeto. Durante três meses esses dois clientes receberam suas peças que passaram pelo protótipo construído e durante esse período não foram constatadas irregularidades devido a quantidade incorreta de produto.

Palavras-chave: Automação; Rastreabilidade; Processo; Automático.

1. INTRODUÇÃO

Para Barbie (2018), do começo da industrialização até pouco tempo atrás, o processo de produção era quase totalmente artesanal e valia-se da criatividade e habilidade dos operadores. No mundo atual, cada vez mais competitivo, no qual a produtividade é fundamental para a sobrevivência de qualquer empresa, uma nova realidade nos processos de produção tornou-se necessária. Nesse contexto, a automação industrial foi a ferramenta encontrada pelas indústrias para atingir os objetivos da nova realidade de Mercado.

Conforme descrito na revista South American Development Journal Society (SADJSJ 2020), a globalização traz às empresas mercados cada vez mais competitivos e dinâmicos e, associado a isso, é possível visualizar a expansão do número de variáveis que influenciam no desempenho das organizações. Neste cenário é notável a necessidade de adaptação e melhoria dos processos da empresa, capacidade da organização, expandir seus negócios e, também, serem competitivas no mercado onde atuam.

Para controlar esse sistema foi utilizado o Arduino, que é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido, com uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++. A interface do hospedeiro é simples, podendo ser escrita em várias linguagens. A mais popular é a Processing, mas outras que podem comunicar-se com a conexão serial são: Max/MSP, Pure Data, SuperCollider, ActionScript e Java.

O Armazenamento de dados e informações vem cada dia mais crescendo e se modificando. Para Andrade (2015) atualmente os dados precisam ser buscados e consultados de forma dinâmica, rápida e confiável. Com isso, o presente projeto optou por criar um recurso de armazenamento de dados na nuvem da Microsoft (Azure), o que dinamiza a busca de informações quando solicitadas, possibilitando a transparência aos clientes e economia em servidores de armazenamento físico de disco. Além disso, plataformas PaaS (Plataforma como Serviço) garantem sistemas de cyber segurança, suporte a backups, administração dos sistemas operacionais e manutenção rotineira no sistema, aliviando a

carga de trabalho do usuário final para se preocupar somente com a aplicação e informações que serão geradas e salvas na nuvem.

Neste cenário, a proposta é desenvolver uma esteira que realiza a contagem de peças automática, além disso, desenvolver um sistema de rastreabilidade dessa parte do processo de baixo custo e fácil implementação em ambientes industriais, reduzindo problemas de reclamação de clientes e aumentando a produtividade dessa parte do processo de fabricação.

O objetivo não é substituir os processos já existentes, mas sim permitir uma solução acessível à empresas de pequeno e médio porte, que muitas vezes não são atendidas nos moldes tradicionais de automação, devido ao seu alto custo, dificuldades de instalação e utilização.

3. METODOLOGIA

O presente estudo de caso foi realizado em uma indústria fabricante de lanternas para veículos leves e pesados, e consiste em solucionar o problema de reclamações dos clientes em relação a quantidade comprada e a quantidade realmente recebida, considerando que todo o processo de contagem era feito manual.

Para Yin (1994), o estudo de caso não é mais do que uma de várias maneiras de fazer investigação nas ciências sociais. Outras maneiras incluem experiências, vigilâncias, histórias e a análise de informações de arquivo (como nos estudos econômicos). Cada estratégia tem vantagens e desvantagens peculiares e dependem de três condições: (a) o tipo de questão de investigação, (b) o controle que um investigador tem sobre verdadeiros acontecimentos comportamentais e (c) o foco em fenômenos contemporâneos em oposição a fenômenos históricos. No geral, o estudo de caso é a estratégia preferida quando questões “como” e “porquê” estão a ser colocadas, quando o investigador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco está nos fenômenos contemporâneos dentro do contexto da vida real.

Tais estudos de casos “explanatórios” “também podem ser complementados por outros dois tipos de estudos de caso: “exploratório” e “descritivo”. Independentemente do tipo de estudo, os investigadores devem exercer grande cuidado ao planejar e fazer estudos de casos para ultrapassar o tradicional criticismo do método.

Nessa problemática escolhemos utilizar o estudo de caso explanatório, complementado com estudo de caso descritivo, devido a proporcionar maior familiaridade com o problema de pesquisa, visando construir hipóteses a partir de uma situação problema já conhecida e por possuir uma maior familiaridade com o tema analisado, podendo então contribuir com uma nova perspectiva sobre determinada realidade já observada.

O microcontrolador escolhido para esse projeto foi o Arduino UNO (Figura 1) que utiliza um processador Atmel AVR. A escolha foi baseada na sua capacidade de hardware necessária para o projeto, fácil instalação, baixo custo e simples programação.

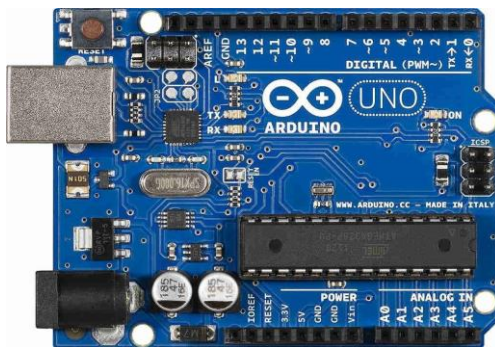


Figura 1. Arduino Uno (Autores, 2022)

O Microcontrolador Arduino UNO possui 14 pinos de entrada ou saída digital (programada via IDE software dedicado do fabricante). Pinos 0 a 13: São entradas ou saídas digitais, os pinos identificados com “~” possuem também a função de PWM (modulação por largura de pulso) e os pinos 0 e 1 também possuem a função de Rx e Tx, usados para comunicação.

Pinos A0 a A5: Usados para entradas analógicas, ou seja, recebem um valor de tensão que deve estar entre 0 a 5V e convertem em um valor de 0 a 1023

A placa pode ser alimentada pelo USB do computador a que estiver conectada, por uma bateria de 9V, através de um adaptador e por um adaptador AC com tensão recomendada entre 7 e 12V.

O Fabricante do Arduino disponibiliza o software de programação (IDE) Arduino Genuino.

Sua interface é didática e amigável para programadores iniciantes. Por ser uma plataforma de baixo custo existem diversos projetos, biblioteca e programas em fóruns espalhados pela internet para facilitar sua programação (Figura 2).

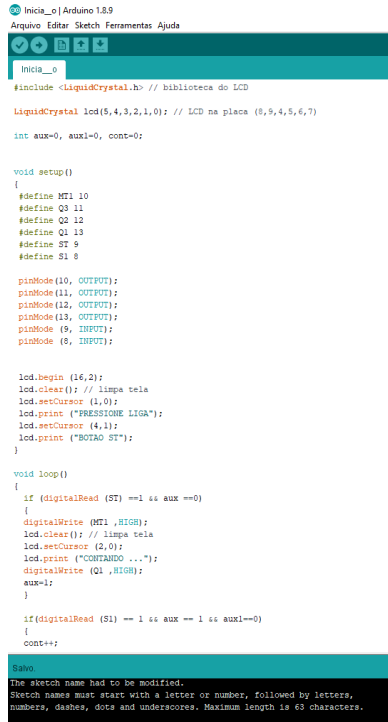


Figura 2. IDE de programação dedicada (Autores, 2022)

O Supervisório para controle e monitoração foi desenvolvido em linguagem de programação JAVA orientada ao objeto. O Supervisório é o responsável por todo o funcionamento. Todas as logics de programação, comandos e interface com operador o Arduino só tem a função de interface de entradas e saídas com o supervisório. A comunicação da placa Arduino com o computador (Supervisório) é feita por serial RS232.

Quando o Arduino recebe um sinal elétrico ele envia uma palavra para o supervisor que por sua vez processa e toma a decisão, do outro lado, o supervisor envia uma palavra para o Arduino e ele interpreta e liga ou aciona uma saída ou comando. Abaixo podemos observar na Figura 3.

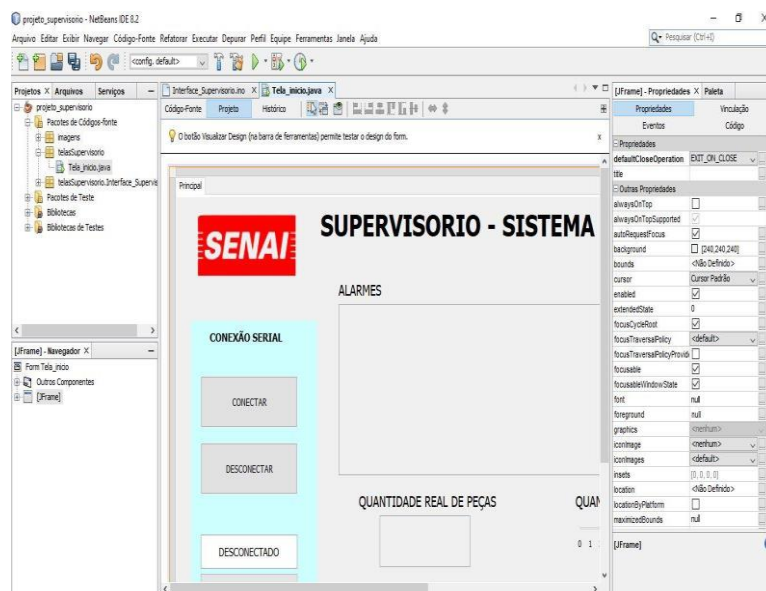


Figura 3. Programação Interface Homem Máquina IDE NetBeans JAVA (Autores, 2022)

A Figura 4, mostra a tela que foi desenvolvida com os recursos do NetBeans e exemplos de palavras enviadas e recebidas pela porta serial.

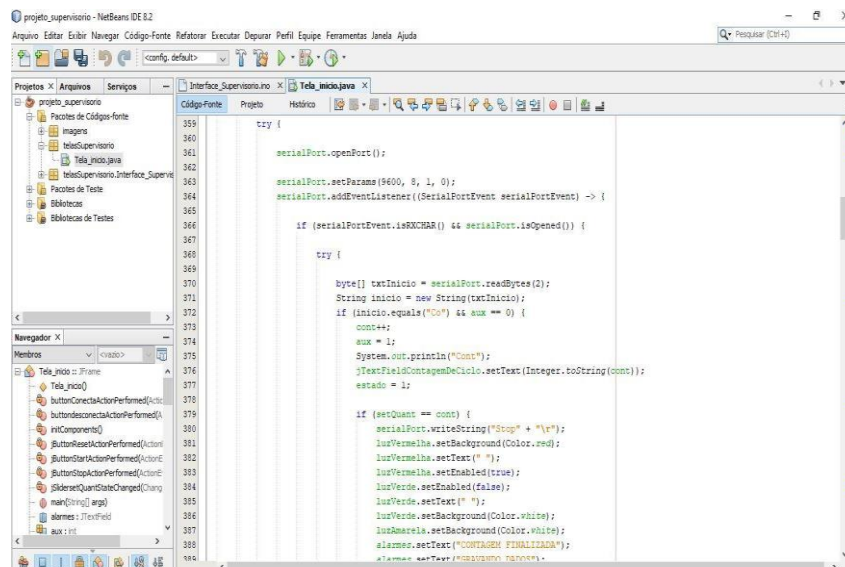


Figura 4. Código Fonte IDE NetBeans JAVA (Autores, 2022)

Para armazenamento e compartilhamento da filmagem que é feita durante o processo de contagem e embalagem dos produtos, foi provisionado o recurso teste de conta de armazenamento no portal do Azure para serem gravadas as filmagens do processo e posteriormente compartilhado o acesso com os clientes se houver reclamação.

Sendo assim é possível avaliar se houve algum erro humano, caso o cliente reclame que está faltando determinada quantidade de peças em seu lote.

Para esse protótipo os lotes podem ser identificados por código de barra com a data e hora de contagem e embalagem, sendo assim, é possível buscar na conta de armazenamento disponibilizada no Azure a data e hora de filmagem que foi gravada na “nuvem”, conforme Figura 5.

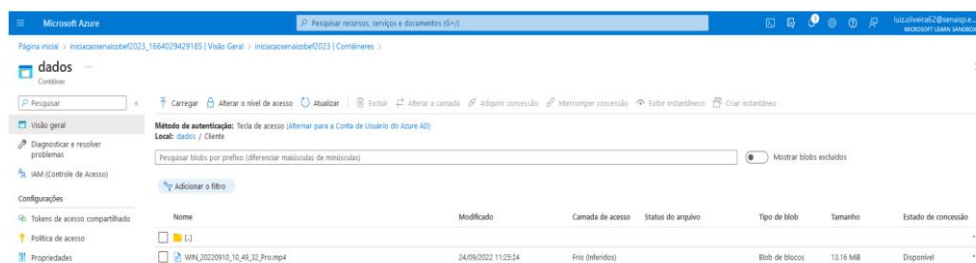


Figura 5. Vídeo salvo no recurso de conta de armazenamento (Autores, 2022)

A Figura 6, apresenta a estrutura de compartilhamento de pastas que foram criadas para posteriormente serem compartilhadas especificamente com cada cliente e a configuração teste utilizada nesse projeto.

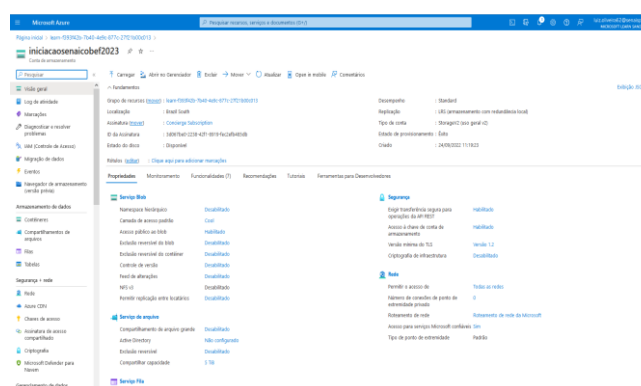


Figura 6. Configurações do provisionamento de recursos no Azure (Autores, 2022)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi utilizada uma esteira didática para a validação do sistema, feita com perfis de alumínio para facilitar na montagem da estrutura. Além disso, foi colocado um motoredutor de corrente alternada para tracionamento da correia de lona lisa PU, que conduz o produto até o acionamento do sensor de presença de contagem de peças.

Na Figura 7 é possível entender e identificar a esteira que foi construída para o protótipo.

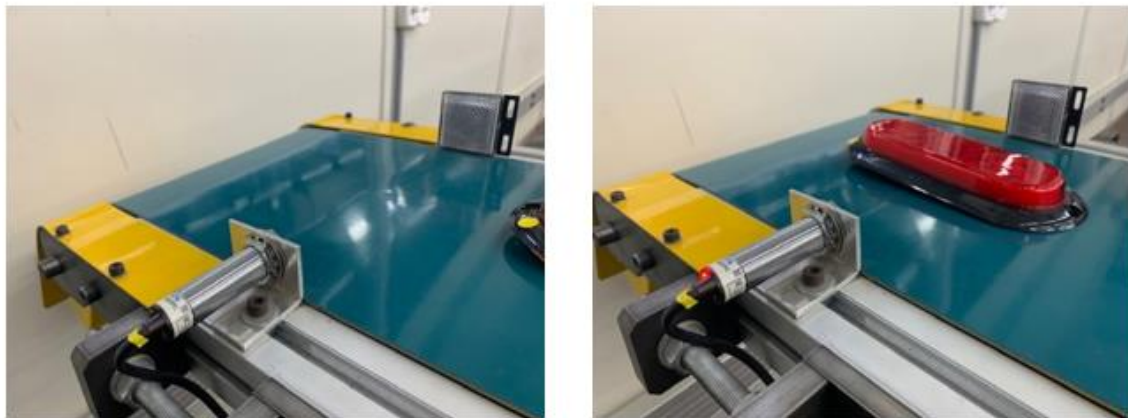
ESTEIRA DE CONTAGEM DE PEÇAS (PROTÓTIPO)



Figura 7. Fotos da esteira concluída (Autores, 2022)

A contagem de peças é realizada pela presença e ausência de peças em frente ao sensor de barreira ótica, conforme Figura 8.

SENSOR DE CONTAGEM DE PEÇAS (SENSOR BARREIRA OTICO)



SEM PEÇA

COM PEÇA

Figura 8. Sinalização de ausência e presença de peça no sensor de presença (Autores, 2022)

Assim que a peça passa pelo sensor, ele envia um sinal de tensão (24VCC) para o painel elétrico que foi construído conforme Figura 9 e o microcontrolador entende esse sinal como presença de peça e o mesmo envia esse sinal via comunicação serial RS232 ao supervisor, que por sua vez processa esse sinal e realiza os passos e comandos conforme programado.

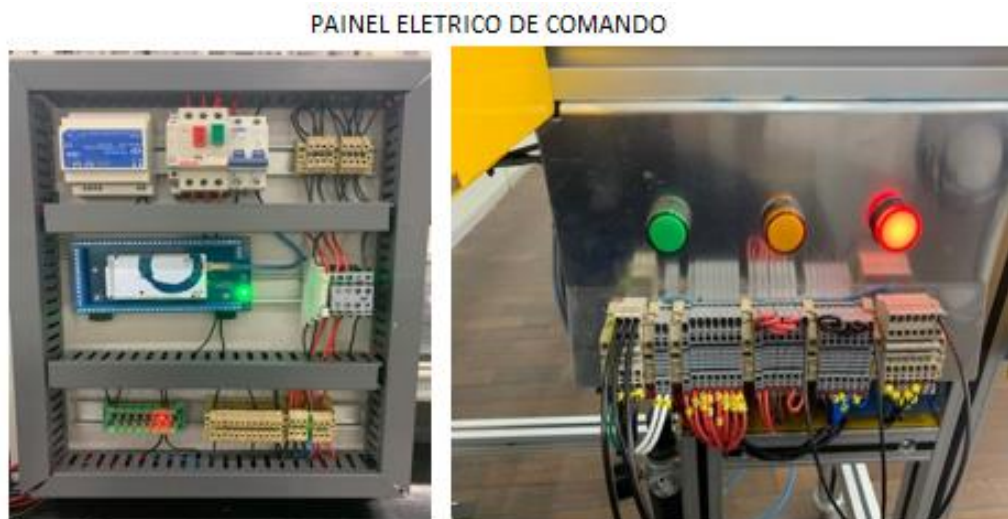


Figura 9. Painel elétrico (Autores, 2022)

Ao clicar no botão Conectar, a luz azul (pronto para funcionamento) acende, indicando que o sistema está comunicando com o supervisor e pronto para receber os outros comandos e iniciar o processo de contagem de peças, conforme Figura 10.



Figura 10. Tela inicial após conexão serial (Autores, 2022)

Após isso, é necessário selecionar a quantidade de peças a ser contada no seletor “quantidade desejada de peças”, conforme Figura 11. Esse seletor determina a quantidade de peças que o operador deseja que seja contada no lote.



Figura 11. Seleção de quantidade de peças (Autores, 2022)

Na sequência, clicar no botão Start. Após clicar nesse botão a esteira vai ligar e a luz verde vai acender (em funcionamento), conforme Figura 12. O sistema realizará a monitoração do sensor de barreira ótica e começara a registrar as quantidades.

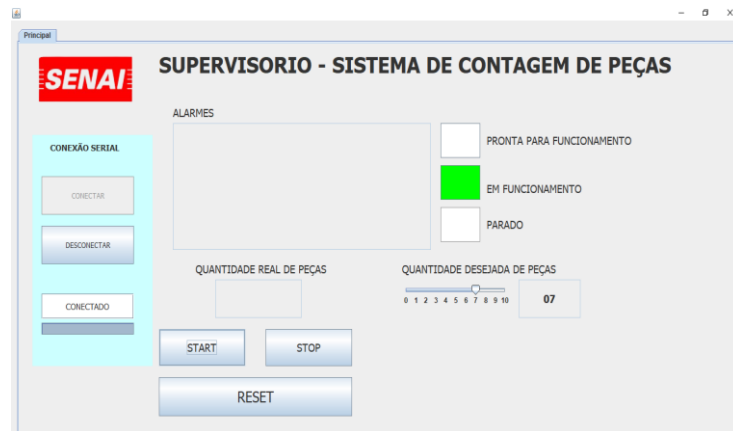


Figura 12. Equipamento em funcionamento (Autores, 2022)

Ao chegar na quantidade final de peças aparecerá a mensagem “CONTAGEM FINALIZADA” conforme Figura 13.

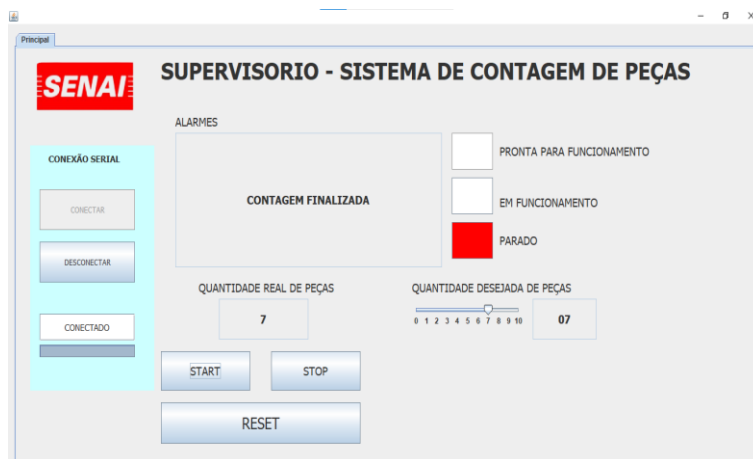


Figura 13. Contagem Finalizada (Autores, 2022)

Em seguida a mensagem “GRAVANDO DADOS” conforme Figura 14.



Figura 14. Gravando dados (Autores, 2022)

Posteriormente aparecerá a mensagem “IMPRIMINDO” conforme Figura 15. A luz vermelha (Parado) também acenderá, indicando que a esteira parou e a contagem de peças foi finalizada.

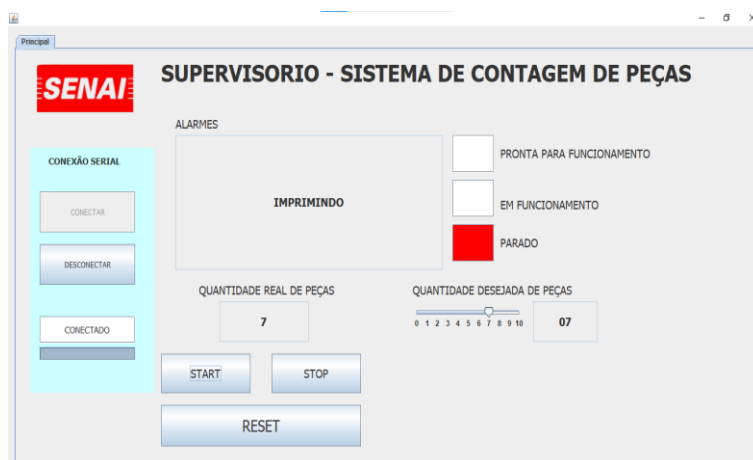


Figura 15. Imprimindo (Autores, 2022)

A impressora imprime a etiqueta a ser colada na caixa de peças, conforme Figura 16.



Figura 16. Modelo de etiqueta impressa (Autores, 2022)

Após realizar a contagem das peças, gravar os dados e imprimir a etiqueta, o sistema estará novamente pronto para iniciar o processo de contagem novamente.

O Sistema possui outros botões com funções específicas conforme abaixo:

Botão desconecta – Desconecta comunicação serial.

Botão reset – Reseta falhas, alarmes e valor real de contagem.

Botão stop – Para o equipamento.

Abaixo é possível ver a localização desses botões conforme Figura 17.



Figura 17. Detalhamento de outros botões e funções (Autores, 2022)

Na Figura 18, podemos observar a quantidade de reclamações em três meses, dos dois clientes que foram selecionados para validação do protótipo.

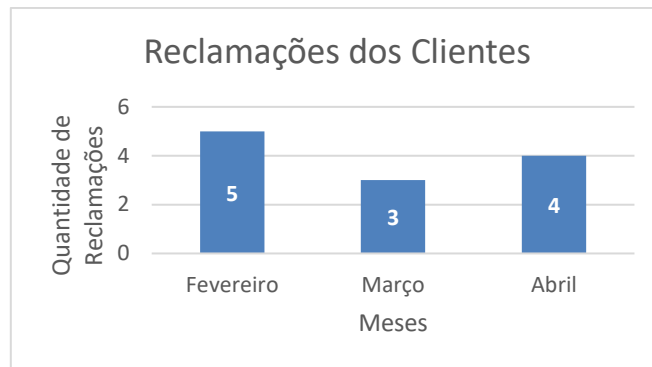


Figura 18. Tabela de números de reclamações trimestrais antes do projeto (Autores, 2022)

Na Figura 19, podemos observar a evolução após a implementação do projeto nos dois clientes que participaram da validação do protótipo.

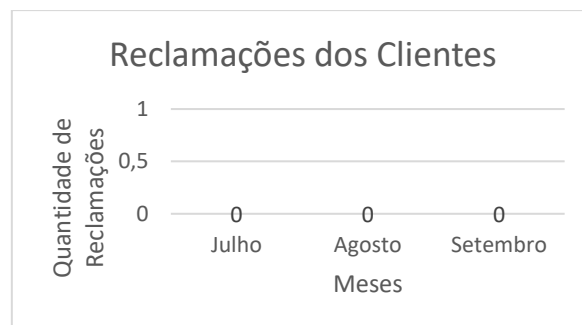


Figura 19. Tabela de números de reclamações trimestrais após o projeto (Autores, 2022)

5. CONCLUSÕES

O objetivo geral foi atingido, pois, no período de teste de três meses não houve reclamações dos dois clientes parceiros selecionados. Além disso, a solução é uma alternativa para empresas de pequeno e médio porte, pois, o custo do protótipo é relativamente baixo em comparação com os sistemas comerciais existentes. Desta forma, podemos destacar os seguintes benefícios: quantidade exata enviada para o cliente, eliminação de retrabalhos da expedição, economia com embalagens e fretes adicionais.

Para melhorias futuras, podemos realizar a construção da esteira em nível industrial e personalizar funções no sistema de acordo com a necessidade dos usuários.

6. AGREDECIMENTOS

Ao SENAI-SP por apoio e subsídio desta pesquisa, através dos programas de iniciação científica, incentivo à produção científica docente e a participação em eventos científicos.

A empresa Outliers Electronics do Brasil Ltda, pelo compartilhamento de dados que foram fundamentais para o desenvolvimento e realização desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

- Andrade, A.P.V, Dias, G.F., Ramos, A.S.M., Neto, M.V.S.. 2015. Revista de Administração e Inovação ISSN: 1809-2039 DOI: 10.11606/rai.v12i4.101243
- Barbie, R., Chaparro, M.M., e da Silva, W.T.A., 2019. Em Foco: Rev. Fac. Tecnol. SENAI Roberto Mange, v.1, n.1
- Natale, F., 1995. Automação industrial. São Paulo: Érica.

- Figueiredo, A.L.M., Endo, G.Y., Santos-Colares, L., Paschoalotto, M.A.C. e Lucion, E.V., 2020. SADSJ – South American Development Journal Society Vol.: 05, | N°. : 15 | Ano: 2020 | ISSN: 2446-5763 | DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v5i15p135-163 Data de Submissão: 07/12/2019 | Data de Publicação: 01/02/2020
- Faustino, C.R., Luciano, E.L., de Oliveira, J.F.V., Alves, L.S.R., Alvareli, L.V.G. e Ribeiro, R.B., 2020. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, e102973929, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI:<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3929>
- Silvano, W.F., Marcelino, R., Vigil, M.A.G., 2020. Tecnologia blockchain – IOTA aplicada a rastreabilidade de produtos. Revista Tecnologia e Sociedade ISSN: 1984-3526, Curitiba, v. 17, n. 46, p. 201-215, jan./mar., 2021.
- Yin, R. K., 1994. Pesquisa Estudo de Caso - Desenho e Métodos (2 ed.). Porto Alegre: Bookma
- Gonçalves, E., 2008. Desenvolvendo aplicações web com NetBeans IDE. Ciência Moderna.