



**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO

Curso de Técnico em Eletrotécnica

Cesar Augusto Bueno Klaindes

Eivaldo Júnior Lima dos Santos

Gustavo Rodrigues Gomes Porto

Marcos Soares de Lima Junior

Victor de Oliveira Pires

AMASSADOR DE LATAS AUTOMATIZADO

**Matão, SP
2023**

Cesar Augusto Bueno Klaindes
Erivaldo Júnior Lima dos Santos
Gustavo Rodrigues Gomes Porto
Marcos Soares de Lima Junior
Victor de Oliveira Pires

AMASSADOR DE LATAS AUTOMATIZADO

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo Prof. Thiago Prado como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

Matão, SP
2023

RESUMO

Liberada por Bill Coors, a cervejaria norte americana Coors introduziu no mercado as primeiras latas de alumínio para bebidas em 1959, revolucionando como a cerveja era embalada, foi nessa mesma época que Coors lançou um programa de reciclagem, visando que os consumidores devolvessem as latas para que fossem reutilizadas. Esse tipo de reciclagem é utilizado até os dias de hoje, já que o material na qual as latas são feitas são de alumínio e que o mesmo pode ser reaproveitado. Essa comercialização de latas é feita por empresas de reciclagem, que reúnem, amassam e enviam esse material para uma indústria para serem feitas novas latas. Nesse processo de amassar as latas, são encontradas certas dificuldades, já que na sua maioria são feitas de forma manual. Pensando nisso nosso grupo teve a ideia de desenvolver um amassador de latas automatizado que simplificasse e facilitasse a ação de amassar latas de forma segura e prática. Foi elaborado um amassador construído com um pistão pneumático controlado por um CLP LOGO na qual programamos para realizar a função baseada nas leituras de sensores, sendo assim eliminando o risco de esmagamento de pessoas que estariam operando a máquina. Esse projeto foi construído sob uma base metálica para fácil locomoção e com um painel de operação que pode ser instalado longe do equipamento, esse painel foi desenvolvido na sua maioria em tensão de 24v visando também a proteção elétrica dos operadores. Portanto, nosso projeto pode ser utilizado por qualquer pessoa sem que apresente risco a saúde, o que é o principal objetivo do mesmo, facilitar e tornar seguro o ato de amassar latas.

Palavras-chave: Latas de alumínio. Reciclagem. Amassador de latas. Automatizado. Seguro.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	Objetivos	6
2.2	Objetivos Geral	6
2.3	Objetivos Específico	7
3	METODOLOGIA	8
4	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	31
4.2	Desenvolvimento da Base.	31
4.3	Desenvolvimento do copo.	32
4.4	Fixação do cilindro pneumático na base.....	33
4.5	Construção do Êmbolo.	34
4.6	Junção das peças e solda.	35
4.7	A importância da solda	36
5	Arquitetura do sistema elétrico.....	37
6	Descrição do Funcionamento elétrico.....	38
7	Desenho Técnico.....	39
8	RESULTADOS ALCANÇADOS	40
9	Conclusão	41
10	Bibliografia.....	42

1 INTRODUÇÃO

Amassar latas de refrigerante é um gesto aparentemente simples que desencadeia reflexões profundas sobre a nossa relação com o meio ambiente e os produtos de consumo. Nossa sociedade moderna gera enormes quantidades de resíduos, muitos dos quais são feitos de materiais que podem ser reciclados. Nesse contexto, amassar latas de refrigerante tornou-se um ato simbólico de responsabilidade ambiental.

Esse gesto é mais do que apenas reduzir o volume do lixo. Ao amassar uma lata de refrigerante, estamos contribuindo para a eficiência da reciclagem desse material, reduzindo a necessidade de matéria-prima virgem e economizando energia. Além disso, amassar latas pode servir como um lembrete constante de que nossas escolhas de consumo têm um impacto direto no meio ambiente.

Nesta introdução, exploraremos mais a fundo os motivos e as consequências desse ato, aparentemente trivial, que pode ter um impacto significativo na preservação do meio ambiente e no estabelecimento de uma cultura de consumo mais consciente. Examinamos como o simples ato de amassar uma lata de refrigerante transcende o seu significado superficial, desempenhando um papel importante na conscientização e na promoção da sustentabilidade. Este gesto cotidiano se tornou um símbolo de como pequenas ações individuais podem fazer a diferença na luta pela conservação do nosso planeta.

2 OBJETIVOS

2.2 Objetivos Geral

Este trabalho de conclusão de curso apresenta o desenvolvimento de um compactador automático de latas de alumínio, com a objetivação da sustentabilidade, aumentar os níveis de reciclagem.

2.3 Objetivos Específico

- . Avaliar novas ações para compactar a lata de alumínio;
- . Mostra o conhecimento adquirido ao decorrer do curso;
- . Estudar regras básicas de segurança para equipamentos similares e aplicar devidamente no produto que será produzido;
- . Adquirir novos conhecimentos e experiência com o trabalho de conclusão de curso.

3 METODOLOGIA

No presente projeto nosso grupo pensando na dificuldade em amassar latas de refrigerante e cervejas em que passa de um simples ato físico, mas com riscos à saúde de quem está a fazê-lo, escolhemos desenvolver um protótipo funcional e de baixo custo para em que amasse as latas de refrigerante automaticamente diminuindo os riscos e acelerando o processo em amassar as latas.

No desenvolvimento do projeto optamos em utilizar um cilindro pneumático em que a função dele é fazer a atuação para prensar/amassar as latas, adaptamos um emulo na ponta dele para que seja aumentado a área em que será prensado a lata. Na próxima etapa projetamos um suporte feito de cantoneiras de ferro, para suportar o peso e ação do cilindro. Em seguida cortamos uma chapa em aço inoxidável para ser a base onde será fixado a prensa pneumática, em continuidade pensado no raio de ação em que será amassada as latas, desenvolvemos um copo feito em aço inox com suporte para sensores de segurança e acionamento, ele tem uma abertura lateral para ser colocado a lata que será amassada.

Na próxima etapa desenvolvemos um painel onde será feita toda a parte de comando elétricos de acionamento da prensa pneumática; nesse painel consiste em botoeiras de acionamentos, CLP (controlador Lógico Programável), Luzes de Led indicadores, fonte 24VCC, bornes e relés.

Para funcionamento do nosso projeto é necessário em que haja um compressor de ar comprimido. No cronograma abaixo segue como pretendemos atuar no desenvolvimento desse projeto.

**CRONOGRAMA DE ATIVIDADES NO 1º SEMESTRE DE
DESENVOLVIMENTO DA PRENSA PNEUMÁTICA.**

Atividade	Fev.	Mar.		Abr.		Mai.		Jun.	
	2º Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena
Elaboração do tema	X								
Pesquisas sobre o tema		X	X						
Pesquisa de matérias e custos			X						
Início á compra e junção dos materiais			X						
Etapa de desenvolvimento teórico				X	X	X	X	X	X
Etapa de desenvolvimento prático						X	X	X	X

Fonte: Elaborada pelos autores.

**CRONOGRAMA DE ATIVIDADES NO 2º SEMESTRE DE
DESENVOLVIMENTO DA PRENSA PNEUMÁTICA.**

Atividade	Julh.	Ago.		Set.		Out.		Nov.		Dez.
	2º Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena
Desenvolvimento teórico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Desenvolvimento prático		X	X	X	X	X	X	X	X	
Etapa de Montagem e solda			X	X	X	X				
Etapa de montagem do painel			X	X	X	X	X	X		
Desenvolvimento da lógica					X	X	X	X		
Etapa de testes práticos e ajustes						X	X	X		
Etapa de testes lógicos e acionamentos						X	X	X	X	
Etapa de finalização									X	
Apresentação final										X

Fonte: Elaborada pelos autores.

A tabela abaixo apresenta a lista de materiais que serão utilizados no desenvolvimento do projeto proposto. Tabela 2: Lista de materiais:

Material	Quantidade	Valor
Cilindro Pneumático	1	R\$ 350,00
Eletroválvula 5/2 vias	1	R\$ 80,00
Sensor Difuso	2	R\$ 800
Mangueira 8 mm	10 m	R\$ 55
Conexão instantânea 8 mm	7	R\$ 252
Painel	1	R\$ 150
Conjunto de botoeiras	3	R\$ 50,00
conjunto de Luzes Led	1	R\$ 15
Cabos de comando 2,5 mm	100m	R\$ 150,00
Fonte 24 VCC	1	R\$ 50,00
Trilho DIN	1	R\$ 10,00
Relé 24 VCC	2	R\$ 150,00
Regulador de ar	1	R\$ 40,00
Peças de Inox		R\$ 750,00
	Total	R\$ 2.902,00

Trilho fixação montagem elétrica DIN

(Deutsche industrie Norm) é um trilho padronizado amplamente utilizado na montagem de equipamentos elétricos e eletrônicos em painéis de controle industriais. Geralmente feito de metal, o trilho DIN possui um perfil em norma “U” que permite a fixação fácil de componentes como disjuntores, relés e outros dispositivos. Essa padronização facilita a instalação e substituição de componentes em sistemas elétricos e de automação.



Figura 1: Trilho fixação montagem elétrica DIN.

Fonte: DIMENSIONAL (2023).

Cilindro Pistão Pneumático SMC Dupla Ação 100 X 100 mm

É um dispositivo mecânico que usa ar comprimido para realizar trabalho linear, como movimentar objetos, empurrar, puxar, levantar ou girar componentes. Ele é composto por um tubo cilíndrico, um pistão e duas extremidades abertas. Quando o ar comprimido é introduzido em uma das extremidades, ele empurra o pistão para realizar o trabalho desejado. São amplamente utilizados na automação industrial, máquinas, sistemas de transporte e em uma variedade de outras aplicações.



Figura 2: Cilindro Pneumático Marca SMC 100mm.

Fonte: polybelt.com.br (2023).

Eletroválvula pneumática 5/2 vias

É um dispositivo utilizado para controlar o fluxo de ar comprimido em sistemas pneumáticos. Ela funciona por meio de uma bobina elétrica que, quando energizada, atua mecanicamente para abrir ou fechar uma passagem de ar, permitindo ou interrompendo o fluxo de ar comprimido. Isso é amplamente utilizado em sistemas de automação industrial, onde a precisão e controle do ar são essenciais.



Figura 3: Eletroválvula pneumática 5/2 vias.

Fonte: PNEUMATICSOLUÇÕES (2023).

Conexão pneumática instantânea rosca ¼ 8mm

Também conhecida como conexão rápida ou encaixe pneumático, é um componente utilizado em sistemas pneumáticos para conectar facilmente tubos e mangueiras sem a necessidade de ferramentas especiais ou conexões rosqueadas. Ela serve para criar conexões herméticas que permitem o fluxo de ar comprimido entre componentes, como cilindros, válvulas e outros dispositivos pneumáticos, de forma rápida e conveniente. São amplamente utilizadas em aplicações industriais e em sistemas de automação onde a montagem e a manutenção eficientes são essenciais para o funcionamento adequado.



Figura 4: Conexão pneumática instantânea rosca ¼ 8mm

Fonte: Loja do Mecânico (2023).

Mangueira pneumática 8 mm

É um componente fundamental em sistemas pneumáticos, usada para transportar o ar comprimido entre diferentes componentes, como compressores de ar, válvulas, cilindros pneumáticos e outros dispositivos. Ela serve como um produto flexível que permite que o ar comprimido flua de um ponto para outro no sistema.



Figura 5: Mangueira Pneumática 8 mm
Fonte: CASADASMANGUEIRASBP (2023).

Cantoneira de ferro

É um perfil de metal com forma de “L” ou “ângulo” que é usado em diversas aplicações, especialmente na construção e montagem de estruturas, utilizamos para a construção do suporte estrutural da nossa prensa.



Figura 6: Cantoneira de ferro.

Fonte: GRAVIA (2023).

Painel elétrico de comando

Também conhecido como quadro de comando elétrico ou painel de controle, é um gabinete ou caixa onde são instalados componentes elétricos e eletrônicos. Esses painéis desempenham um papel fundamental em ampla variedade de aplicações, desde sistemas de automação industrial até controles de equipamentos elétricos.



Figura 7: Painel elétrico

Fonte: ANDRA (2023).

Botão de emergência com trava

É um dispositivo de segurança projetado para interromper imediatamente uma máquina, um sistema ou processo em situações de emergência. Ele é geralmente identificado por sua cor vermelha brilhante e é facilmente acessível para operadores e pessoal de segurança.



Figura 8: Botão de emergência com trava
Fonte: MUNDIALCOMPONENTES (2023).

Sinaleiro Led Monobloco Plástico Vermelho

É um dispositivo de sinalização usado em painéis elétricos, sistemas de controle e automação industrial. Ele é projetado para fornecer um indicativo visual, através da luz vermelha emitida pelo LED, sobre status de um sistema elétrico ou de um processo.



Figura 9: Sinaleiro Led Monobloco Plástico Vermelho.

Fonte: PJNEBLINA (2023).

Botão de pulso cor verde para comando

É um dispositivo de controle usado em sistemas elétricos e de automação industrial. Ela é projetada para fornecer comandos ou iniciar ações específicas dentro de um sistema.



Figura 10: Botão de pulso cor verde para comando.

Fonte: LEROYMERLIN (2023).

Borne Saki De Passagem 2,5mm Elétrico

É um dispositivo que permite a conexão de fios ou cabos elétricos de maneira rápida e segura, sem a necessidade de soldagem ou uso de ferramentas especiais. Eles são frequentemente usados para conexões em sistemas elétricos, painéis de controle, caixas de junção e muitas outras aplicações.



Figura 11: Borne Saki De Passagem 2,5mm Elétrico

Fonte: JMRELETRÔNICA (2023).

Canaleta para painel elétrico perfil aberto

É também conhecido como canaleta de fiação ou calha elétrica, é um componente utilizado em instalações elétricas para acomodar, proteger e organizar cabos, fios e fiações elétricas. Ela desempenha um papel importante na organização e no gerenciamento de fios e cabos em ambientes industriais.

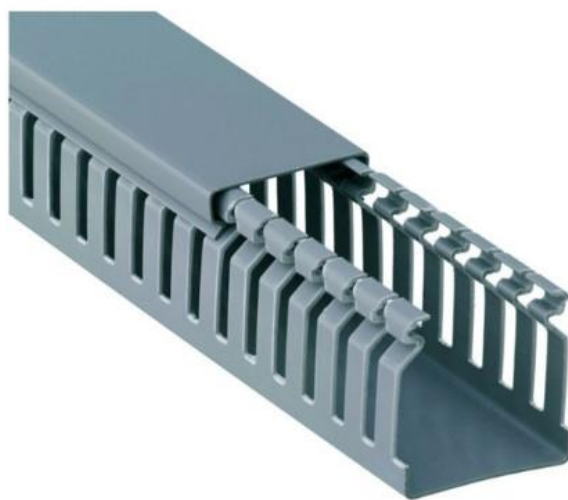


Figura 12: Canaleta Recorte Aberto.

Fonte: Andra (2023).

Cabo Flexível 2,5 mm² preto

É um tipo de cabo elétrico usado para conduzir eletricidade em uma variedade de aplicações, tanto em instalações residenciais quanto industriais, utilizado também em montagem de painéis elétricos ou comandos elétricos.



Figura 13: Cabo Flexível Preto 2,5 mm².

Fonte: DIMENSIONAL (2023).

Disjuntor Monopolar curva C

É um dispositivo de proteção elétrica utilizado em sistemas de distribuição de energia.



Figura 14: Disjuntor monopolar curva C.

Fonte: DUTRA MÁQUINAS (2023).

Borne Relé 1Naf / 6A Btwr P16E26 24Vca/Cc

É um componente comum em sistemas elétricos e eletrônicos, um dispositivo eletromecânico que atua como um interruptor controlado eletricamente. Quando uma corrente ou tensão é aplicada a uma bobina dentro do relé, ele pode abrir ou fechar um circuito elétrico separado. Os relés são frequentemente usados para controlar dispositivos elétricos de alta potência com sinais de baixa potência.



Figura 15: Borne Relé 1Naf / 6A Btwr P16E26 24Vca/Cc

Fonte: DIMENSIONAL (2023).

Controlador Lógico Programável marca Siemens Logo 24V AC/DC

Mais conhecido como CLP, é um dispositivo eletrônico amplamente utilizado em automação industrial para controlar máquinas e processos. Ele desempenha um papel fundamental na execução de tarefas de controle em ambientes industriais.



Figura 16: Controlador Lógico Programável marca Siemens Logo 24V AC/DC

Fonte: DIMENSIONAL (2023).

Sensor Capacitivo

É um dispositivo usado para detectar presença ou ausência de objetos com base na redundância capacitiva. Esses sensores são valiosos na automação industrial, pois oferecem uma maneira confiável de detectar a presença de objetos, mesmo em ambientes desafiadores, nos quais outras tecnologias de detecção, como sensores de proximidade, podem não ser adequadas.



Figura 17: Sensor Capacitivo

Botoeira 2 posições comutadora

É um dispositivo elétrico que possui duas posições de operações distintas. Geralmente, é usado para controlar circuitos elétricos ao alternar entre dois estados. Em uma posição, pode permitir o fluxo de corrente ou ativar uma função específica, enquanto outra posição, interrompe a corrente ou desativa a função associada.



Figura 18: Botoeira 2 posições comutadora.

Fonte: DIMENSIONAL (2023).

Regulador de ar com filtro e manômetro

É um dispositivo utilizado em sistemas de ar comprimido para garantir a qualidade e estabilidade do ar fornecido a equipamentos e ferramentas pneumáticas. Este dispositivo possui duas funções principais: regulação da pressão e filtração do ar.



Figura 19: Regulador de ar com filtro.

Fonte: LOJA DO MECÂNICO (2023).

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

4.2 Desenvolvimento da Base.

A primeira etapa do trabalho foi elaborada uma chapa de inox de 80x60 cm para ser usada de base sustentadora de todo o projeto.



Figura 20: Chapa inox “base do projeto”.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

4.3 Desenvolvimento do copo.

Na segunda etapa foi desenvolvido o “copo” em que será colocada a lata e fixado os sensores com um funil na parte superior para “guiar” a lata até a área onde será amassada.

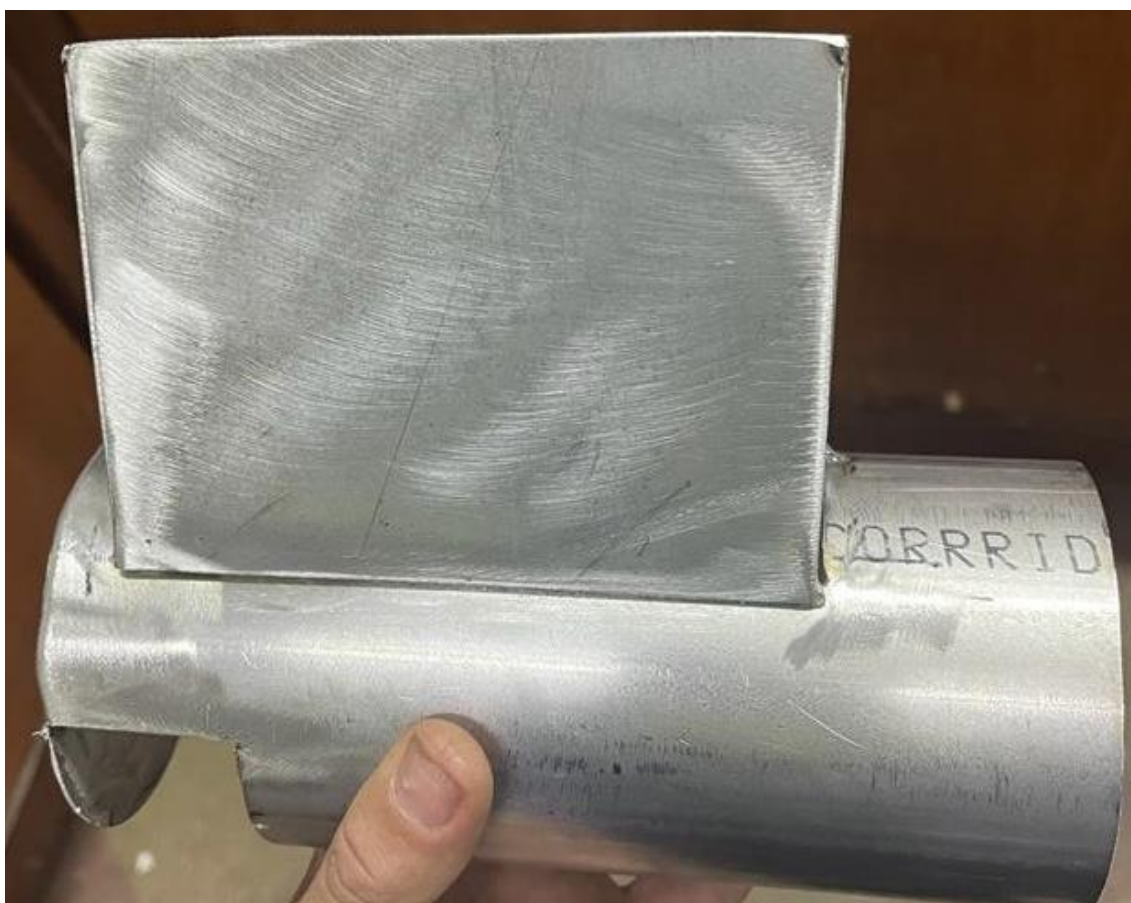


Figura 21: Copo inox, onde a lata será colocada e em seguida prensada.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

4.4 Fixação do cilindro pneumático na base.

Nessa etapa foi pensado na posição em que o pistão será fixado na base, com alguns testes e estudos optamos em deixar o cilindro na posição horizontal para facilidade em nivelamento do copo juntamente com o cilindro.



Figura 22: Cantoneira de ferro “base do cilindro”.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

4.5 Construção do Êmbolo.

Pensando juntamente com os autores do projeto foi desenvolvido um êmbolo como área em que atuara como amassadora, aplicando toda a força em cima da lata contra a parede do copo, foi feito construído em um torno essa peça feita de material Tecnyl (Teflon), com uma rosca fêmea e adaptado no eixo do cilindro.



Figura 23: Êmbolo nylon Tecnil.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

4.6 Junção das peças e solda.

Nessa etapa usamos trena, esquadro, nível e alicate de pressão para que possa ser finalizado com sucesso e minimizar a margem de erro.

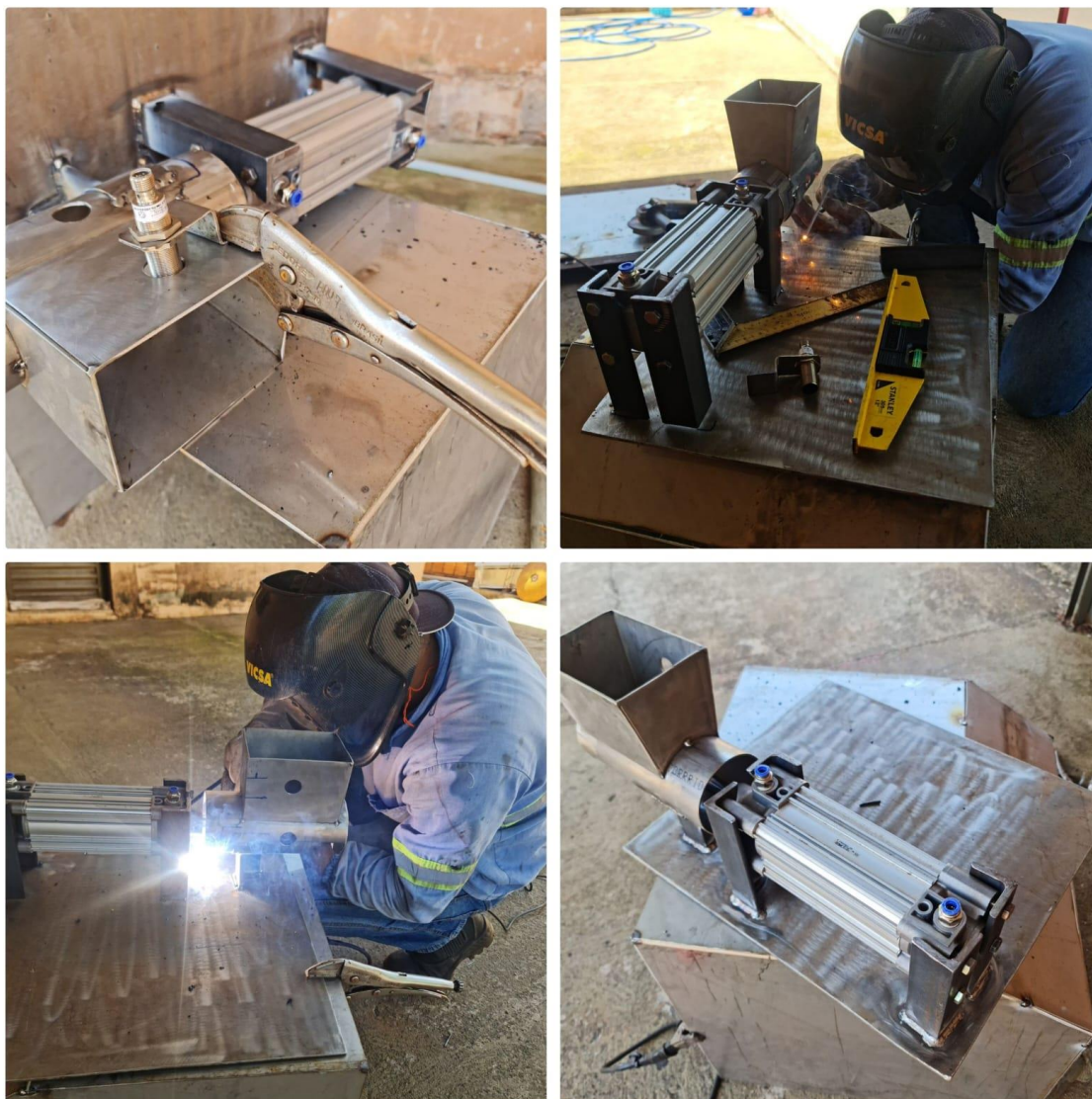


Figura 24: Solda e caldeiraria.

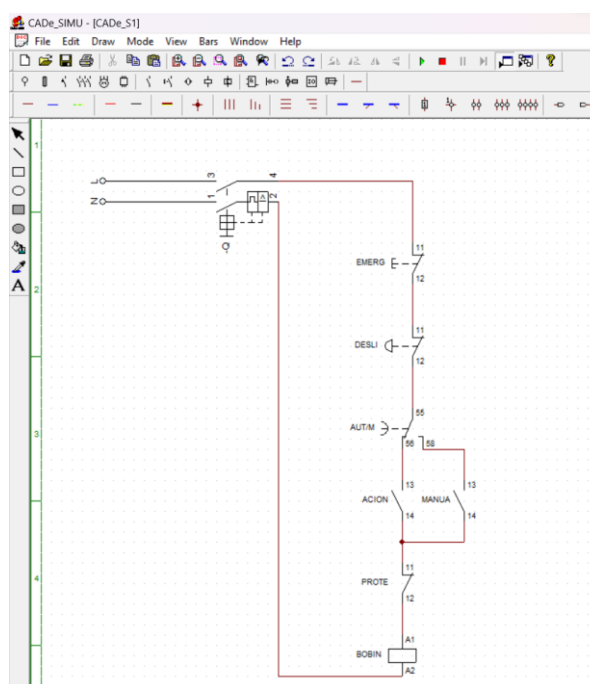
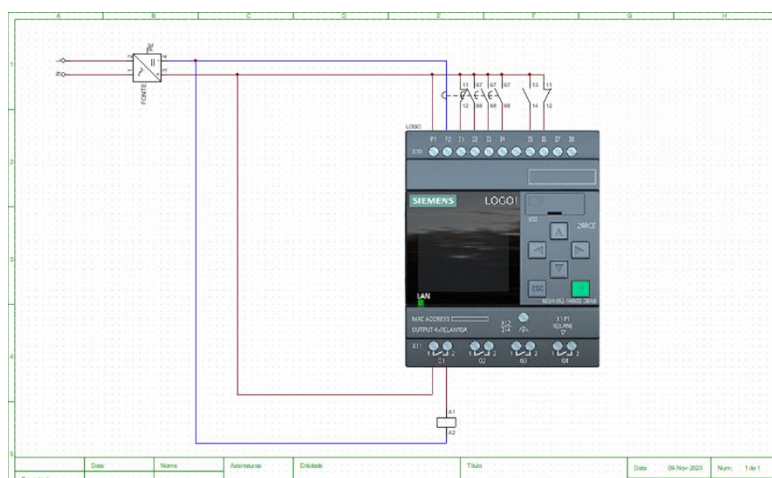
Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

4.7 A importância da solda

A soldagem de manutenção e reparo apresenta aspectos diferentes, sendo que seu principal objetivo é manter em funcionamento as linhas de produção, recuperar rápida e economicamente toda a peça ou equipamento cuja a substituição tenha custo elevado e muitas vezes impossível. Em muitas aplicações, a soldagem de manutenção recupera a peça com o aumento da vida útil sobre a peça original.

5 ARQUITETURA DO SISTEMA ELÉTRICO

Nosso projeto consiste de um sistema elétrico básico com a intenção de controlar um processo através da leitura de sensores, esse sistema elétrico é composto por uma fonte de 24v o que torna todo o sistema mais seguro, já que trabalha com baixa tensão, além da utilização de um mini CLP LOGO da SIEMENS modelo OBA0, onde são utilizadas somente entradas e saídas digitais. Além de botoeiras e botão de emergência, utilizamos relés para o acionamento da bobina, que acionara o pistão. Segue modelo elétrico abaixo.



6 DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO ELÉTRICO

Após alimentar uma fonte de 24v, que poderá ser alimentada com 110v ou 220v em corrente alternada, usa-se essa baixa tensão em corrente contínua para alimentar o CLP, os sensores, botoeiras e bobinas.

Depois de alimentado o CLP que já se encontra programado, soltasse o botão de emergência e coloca-se a botoeira em automático, o que ira fazer com que o sistema espere as condições dos sensores para atuar.

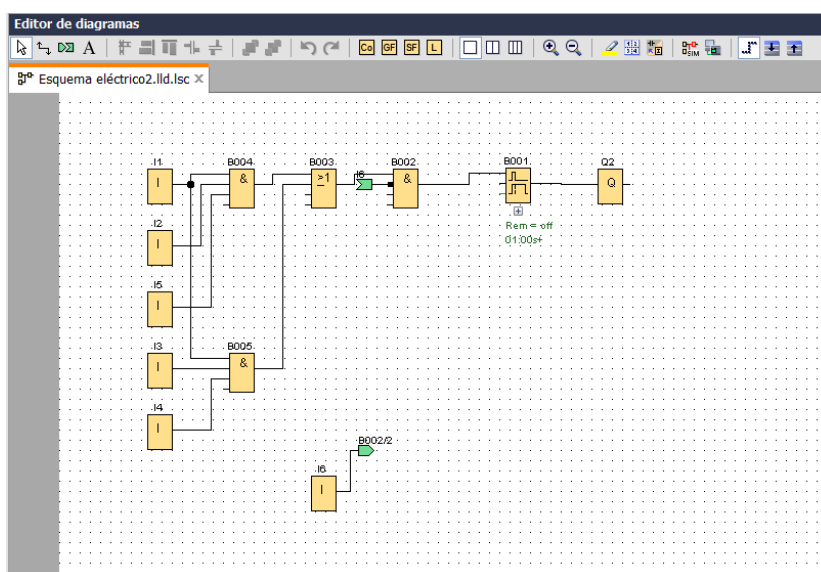
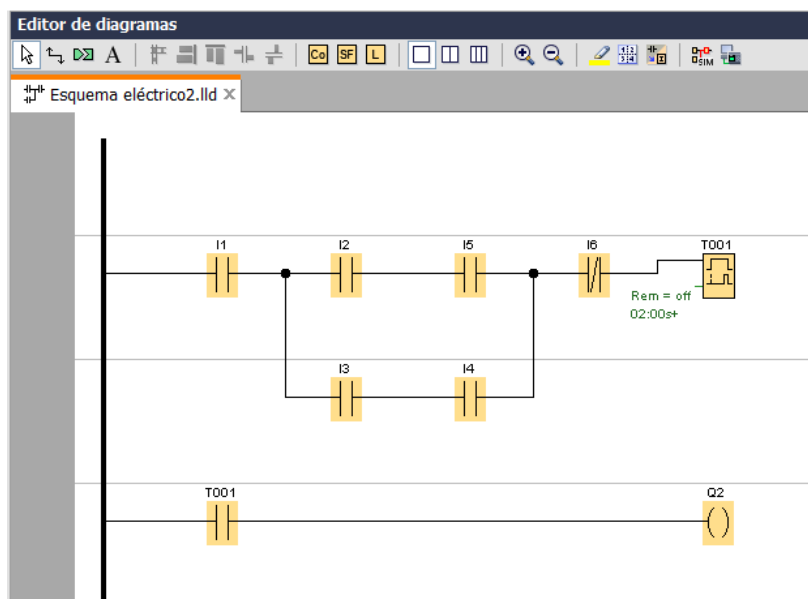
São utilizados dois sensores, um para proteção e outro para acionamento, quando o sensor de proteção não estiver acionado, dá-se condição para o segundo sensor atuar. Quando o segundo sensor é atuado, o CLP faz essa leitura e atualiza uma saída digital, onde irá acionar um relé que alimentará a bobina, fazendo com que o pistão seja acionado e amasse a lata.

Outra opção seria passar a botoeira em manual para que o acionamento seja feito através de um botão, independente do sensor, lembrando que a condição de segurança prevalece também em manual, ou seja, caso o operador queira amassar um lata com o sensor de segurança acionado, não será possível.



7 DESENHO TÉCNICO

O desenho consiste em duas partes, uma é a parte elétrica como foi mostrada acima na arquitetura elétrica. Outra é a parte da programação do CLP que foi feita em Linguagem LADDER e é convertida para Linguagem de Blocos pelo controlador, como mostra as imagens abaixo.



8 RESULTADOS ALCANÇADOS

Esse projeto foi desenvolvido por 5 alunos do curso de eletrotécnica, tendo em vista para melhoramento e a agilização do processo, o resultado foi satisfatoriamente alcançado em conjunto com as empresas que reciclam.

Os resultados foram obtidos depois de ser realizado diversos testes e simulações de funcionamento, assim que o projeto foi concluído foi realizado o processo de imprimir onde não demonstrou problemas.

No seu funcionamento foram realizadas duas otimizações, das quais uma focava em segurança do operador e outra em tempo de produção, tendo em vista de reduzir gastos e focando no melhoramento da empresa de reciclagem.

Com o projeto feito, e a análise dos resultados obtidos, foi possível avaliar que os custos estavam de acordo com o que a empresa poderia investir. Sendo assim, essa equação de tendência poderia auxiliar na elaboração de futuros projetos.

Finalizando, podemos concluir que todos os objetivos desejados deste estudo foram atingidos.

9 CONCLUSÃO

Em resumo, o amassador de latas automático representa uma solução inovadora e eficiente para lidar com o problema de resíduos de latas. Ao longo deste texto, exploramos os benefícios desse dispositivo, desde a economia de espaço até o estímulo à reciclagem. A automação do processo não apenas agiliza a tarefa, mas também reduz a carga manual, tornando-o mais seguro e eficaz.

Além disso, a implementação de um amassador automático contribui significativamente para iniciativas sustentáveis, promovendo a reciclagem e minimizando o impacto ambiental associado ao descarte inadequado de latas. Sua capacidade de compactar latas de forma consistente e eficiente impulsiona a eficácia da cadeia de reciclagem, facilitando o transporte e o processamento subsequente.

O design intuitivo e as características de segurança incorporadas destacam a versatilidade e acessibilidade do amassador automático, tornando-o uma escolha viável para diversos ambientes, desde residenciais até industriais. No entanto, é fundamental considerar aspectos como manutenção regular e a gestão adequada de resíduos gerados pelo próprio dispositivo para maximizar seus benefícios.

Em última análise, o amassador de latas automático não apenas simplifica as práticas de reciclagem, mas também desencadeia uma mudança positiva no comportamento ambiental. Ao investir nessa tecnologia, não apenas otimizamos processos, mas também contribuimos para a preservação do meio ambiente, promovendo um ciclo mais sustentável e consciente no tratamento de resíduos de latas.

10 BIBLIOGRAFIA

História da lata de alumínio para bebidas. Disponível em:
www.abralatas.org.br

Projeto de TCC usado como base pra desenvolvimento do nosso trabalho.

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=TCC+amassador+de+latinhas&btnG=#d=gs_qabs&t=1700251859301&u=%23p%3D6gy22uWqCR8J

Site usado para pesquisas sobre artigos científicos voltados a pneumática.

<https://wp.ufpel.edu.br/lai/artigos-cientificos/>

Site usado para pesquisa do CLP adequado e fazer download do software. Disponível em:

<https://www.siemens.com.br/pt/produtos/automacao/controladores/logo/modulo-pequenos-projetos.html>

Tudo sobre a linguagem Ladder. Disponível em:

<https://blog.kalatec.com.br/linguagem-programacao-ladder/>

Tipos de solda e qual a melhor para nossa aplicação. Disponível em:

<https://blog.obramax.com.br/max-ensina/tipos-solda/>

Site usado para pesquisa sobre proteção de máquinas. Disponível em:

<https://polybrasil.com.br/protecao-de-maquinas/>