

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Escola Técnica Estadual Professor Alfredo de Barros Santos
Curso Técnico em Eletromecânica

SERRA DE CORTE ELETROPNEUMÁTICA

Alvaro Alves de Carvalho

Igor de Assis Anelli

João Vitor da Silva Moreira

Joice Fabian Silva de Carvalho Moura

Luigi Gonçalves de Oliveira

Miqueias de Oliveira Donizete

1.RESUMO

Este estudo apresenta o desenvolvimento de uma serra de corte eletropneumática, abordando seus principais aspectos técnicos, funcionais e mercadológicos. A pesquisa inicia com a análise da aplicação de sistemas de automação na indústria eletromecânica, destacando suas vantagens, como maior precisão e produtividade, e os desafios enfrentados em sua implementação. Em seguida, detalha-se a metodologia utilizada para a criação

do protótipo da serra, incluindo o processo de design, seleção de componentes e testes realizados para garantir seu desempenho e segurança.

Além disso, são apresentados os custos envolvidos no desenvolvimento e produção, assim como uma análise da concorrência, que evidencia a viabilidade comercial do produto e seu potencial diferencial no mercado. O estudo também contempla as normas técnicas aplicáveis, assegurando que a ferramenta esteja em conformidade com os padrões de segurança, qualidade e eficiência exigidos pelo setor, de acordo com a NR12, serra eletropneumática de alta velocidade.

Por fim, a conclusão destaca que a serra eletropneumática desenvolvida representa uma solução prática, eficiente e segura para operações de corte, oferecendo uma alternativa inovadora que atende às demandas atuais do mercado e contribui para a otimização dos processos industriais.

PALAVRAS-CHAVE: Serra de corte eletropneumática, automação, indústria eletromecânica.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma serra de corte equipada com um sistema eletropneumático, projetado para oferecer benefícios significativos em aplicações industriais e profissionais. A serra foi concebida para realizar cortes em ângulos variados, possibilitando a aplicação em diferentes tipos de materiais, como metais, plásticos e madeiras, o que amplia sua versatilidade e adequação a diversos processos produtivos. O design estrutural foi cuidadosamente elaborado para proporcionar facilidade no transporte e instalação, assegurando flexibilidade de uso em distintos ambientes de trabalho, como linhas de produção, oficinas ou canteiros de obras. A adoção do sistema eletropneumático permite a realização de cortes com maior precisão e eficiência, reduzindo o esforço físico do operador e aumentando a padronização e a

segurança durante as operações. Além disso, o projeto priorizou a confiabilidade e a durabilidade do equipamento, utilizando componentes de qualidade e seguindo as principais normas técnicas aplicáveis. Assim, a serra representa uma solução prática e funcional para operações de corte que exigem desempenho eficiente, precisão e confiabilidade, atendendo às necessidades de um mercado cada vez mais orientado à eficiência e à segurança.

2. JUSTIFICATIVA

A crescente demanda por ferramentas que ofereçam maior segurança, conforto no uso, durabilidade elevada, fácil instalação e baixa necessidade de manutenção tem impulsionado de forma significativa o desenvolvimento de soluções cada vez mais inovadoras no mercado industrial e comercial. Em um cenário onde a eficiência operacional e a segurança dos operadores são prioridades, torna-se imprescindível a criação de equipamentos que, além de garantir alta performance, promovam também a redução de riscos e o aumento da produtividade.

Nesse contexto, a serra de corte eletropneumática destaca-se como uma ferramenta que atende de maneira eficaz a esses requisitos essenciais, apresentando-se como uma opção versátil, segura e altamente funcional. A combinação da tecnologia eletropneumática proporciona maior controle e precisão nos cortes, além de reduzir o esforço físico do operador, contribuindo para um ambiente de trabalho mais ergonômico e confortável.

A serra eletropneumática apresenta uma durabilidade elevada devido ao uso de materiais resistentes e componentes projetados para suportar condições severas de operação, o que reduz a frequência de manutenções corretivas e preventivas. Sua fácil instalação e configuração rápida tornam o processo mais ágil, minimizando o tempo de inatividade e aumentando a eficiência das operações.

Sua adequação a altos padrões de desempenho e praticidade justifica plenamente sua relevância como uma alternativa competitiva e alinhada às exigências atuais do mercado, que valoriza soluções inteligentes e integradas.

Ao preencher lacunas importantes em relação às ferramentas tradicionais, a serra eletropneumática contribui para otimizar processos produtivos, garantir a segurança dos profissionais e ampliar a capacidade operacional das empresas.

Portanto, o desenvolvimento e a implementação dessa ferramenta representam um avanço significativo para o setor, proporcionando benefícios concretos tanto no aspecto técnico quanto econômico, reforçando sua importância como um recurso indispensável para operações modernas e exigentes.

3. OBJETIVOS GERAIS

Construir uma ferramenta de corte eletropneumática que se destaque pela sua facilidade de instalação, operação e transporte, eliminando a necessidade de conhecimentos técnicos especializados ou capacitações complexas para sua utilização. O objetivo principal é desenvolver um equipamento que proporcione uma operação intuitiva e segura, permitindo que qualquer operador, mesmo sem formação específica na área de automação ou pneumática, consiga realizar cortes com precisão e eficiência. Para tanto, busca-se projetar uma serra com um sistema de acionamento simplificado, que facilite o processo de ligação e configuração, reduzindo o tempo necessário para sua instalação e garantindo a praticidade no manuseio em diferentes ambientes de trabalho. A concepção da estrutura prioriza o design ergonômico e funcional, assegurando que a ferramenta possa ser facilmente transportada, posicionada e utilizada em contextos variados, seja em linhas de produção, oficinas ou atividades externas. Além de promover a versatilidade operacional, a proposta visa garantir que o equipamento atenda aos requisitos de confiabilidade e segurança, reduzindo a possibilidade de erros durante o manuseio e o desgaste prematuro dos componentes. Assim, o desenvolvimento da serra de corte eletropneumática busca oferecer ao mercado uma solução prática, eficiente e acessível, que atenda tanto pequenas quanto grandes demandas produtivas, otimizando os processos de corte sem comprometer a qualidade, a precisão e a segurança das operações.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar cortes em todas as classes de materiais com eficiência, abrangendo desde materiais mais leves e finos até os mais densos e resistentes, garantindo a versatilidade da ferramenta em diversas aplicações industriais e comerciais.

Produzir cortes precisos e de alta qualidade, assegurando que as dimensões e o acabamento atendam rigorosamente às especificações técnicas exigidas para cada tipo de trabalho, minimizando desperdícios e retrabalhos.

Proporcionar um uso prático e intuitivo, facilitando a operação mesmo por usuários com diferentes níveis de experiência, através de mecanismos ergonômicos e controles acessíveis que otimizam o desempenho e o conforto durante o manuseio.

Permitir a realização de cortes em diferentes graus de inclinação e ângulos variados, ampliando a capacidade de aplicação da serra para projetos que demandam maior complexidade e precisão geométrica.

Assegurar a segurança do operador durante todo o processo de corte, incorporando dispositivos de proteção e sistemas de controle que minimizem riscos de acidentes e promovam um ambiente de trabalho mais seguro.

4. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem metodológica que envolveu consultas a profissionais especializados no setor industrial e análise de conteúdos técnicos disponibilizados por fabricantes e fornecedores de equipamentos voltados para processos de corte de alta precisão. A investigação abrangeu empresas e operadores que atuam em segmentos caracterizados por elevados volumes de produção, nos quais a utilização de ferramentas de corte é intensiva e requer o cumprimento rigoroso de padrões de qualidade e eficiência operacional.

Constatou-se que, em ambientes industriais com alta demanda de produção, a utilização de sistemas e ferramentas que proporcionem elevada precisão nos cortes é um requisito indispensável. Tal precisão assegura a exatidão

dimensional das peças, reduz a incidência de não-conformidades e minimiza as perdas de material decorrentes de falhas no processo. Além disso, processos precisos de corte são fundamentais para otimizar o fluxo produtivo, garantindo a repetibilidade e a padronização das operações, fatores críticos para a competitividade no setor manufatureiro.

A análise identificou, ainda, que a precisão no corte está diretamente correlacionada com a longevidade e o desempenho das lâminas utilizadas. A ausência de exatidão nas operações de corte gera esforços mecânicos excessivos e inadequados sobre as lâminas, promovendo o seu desgaste prematuro e comprometendo a qualidade do corte subsequente. Esse fenômeno resulta em um aumento significativo dos custos com manutenção corretiva e preventiva, além de impactar negativamente na confiabilidade e na disponibilidade do sistema produtivo.

Outro aspecto técnico relevante evidenciado é a necessidade de integração de sistemas automatizados de controle e monitoramento que assegurem a uniformidade do processo de corte, reduzindo a variabilidade operacional causada por interferências humanas ou limitações inerentes a sistemas manuais. Tais sistemas garantem a otimização do ciclo produtivo, favorecendo a eficiência energética e a redução do tempo de setup, aspectos essenciais em linhas de produção seriadas e contínuas.

Dessa forma, os dados coletados corroboram a necessidade do desenvolvimento e implementação de equipamentos que incorporem soluções tecnológicas de automação e controle de precisão, assegurando não apenas a qualidade geométrica dos cortes, mas também a sustentabilidade e a competitividade dos processos industriais. Assim, a busca pela precisão não se restringe apenas a uma exigência de qualidade, mas configura-se como uma estratégia imprescindível para a redução de custos operacionais, o aumento da

produtividade e a preservação dos recursos materiais empregados nas operações de corte.

5. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do protótipo de serra eletropneumática foi fundamentada em três abordagens principais: o levantamento teórico, a pesquisa de campo e consultas a fontes digitais especializadas. Primeiramente, realizou-se um levantamento teórico em livros, artigos científicos e publicações técnicas, com o objetivo de compreender os fundamentos dos sistemas eletropneumáticos e os requisitos envolvidos no uso de ferramentas de corte. Essa etapa permitiu a aquisição de conhecimentos essenciais sobre o funcionamento de sistemas eletropneumáticos, a precisão exigida nos cortes e os fatores que influenciam o desgaste das lâminas, fornecendo uma base sólida para a concepção do protótipo.

Posteriormente, foi conduzida uma pesquisa de campo com profissionais que utilizam ferramentas de corte em processos industriais de alta demanda. Essa etapa foi fundamental para identificar as principais exigências práticas relacionadas ao uso dessas ferramentas, como a necessidade de cortes precisos, a obtenção de exatidão na quantidade de cortes realizados e estratégias para evitar o desgaste excessivo das lâminas. A experiência e o feedback desses profissionais contribuíram diretamente para o direcionamento das soluções propostas no projeto.

Além disso, foram realizadas consultas em sites especializados no segmento de automação industrial e ferramentas eletropneumáticas. Nessas plataformas, foram obtidas informações atualizadas sobre tecnologias disponíveis, boas práticas de utilização e inovações aplicáveis ao projeto. Esse conjunto de métodos permitiu desenvolver um protótipo que atende às demandas de precisão, eficiência e durabilidade, alinhando-se às necessidades.

6.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O trabalho apresenta a serra de corte, desenvolvida e criada com o sistema eletropneumático, esses equipamentos saem na frente em muitos aspectos quando comparados com modelos convencionais.

O design compacto e ergonômico mais interessante quanto ao desenho das ferramentas eletropneumáticas são o peso e a vibração. Segurar um equipamento que vibra muito e que seja pesado cansa o operador e faz o trabalho demorar mais para terminar. Por isso, os modelos movidos a ar são mais confortáveis para o uso, prevenindo muitas lesões.

É muito importante que as ferramentas de trabalho sejam seguras para o usuário, e esse é um dos pontos altos dos modelos eletropneumáticos.

Com grande resistência, modelos eletropneumáticos conseguem trabalhar sob condições adversas, como estaleiros, plataformas de petróleo e metalúrgicas, além de conseguir funcionar em ciclo contínuo. Essas características garantem maior robustez à ferramenta, elevando sua durabilidade. Além disso, são equipamentos de fácil manutenção.

As ferramentas eletropneumáticas, se corretamente utilizadas, podem ter uma vida útil mais prolongada. As vedações existentes das ferramentas permitem o uso seguro mesmo em ambientes com risco de acidentes.

A eletropneumática é uma forma de aplicação de energia fluida — neste caso, com o uso de um meio gasoso sob pressão para gerar, transmitir e controlar a energia. Normalmente, esse gás é comprimido sob uma pressão específica (de 60 a 120 PSI, por exemplo). Assim, o movimento é produzido na forma linear ou rotativa.

No sistema eletropneumático conciliamos a eficiência da elétrica, com toda potência do sistema do ar comprimido ou gás pressurizado. Logo há componentes essenciais na sua execução: fonte de 24v que alimenta os sensores e algo que comprime o ar, neste caso um compressor é algo que usa o ar comprimido para levantar, mover ou segurar um objeto.

Esse ar comprimido ou gás pressurizado é geralmente filtrado e seco para proteger os cilindros, atuadores, ferramentas, bexigas e sensores que executam o trabalho. Algumas aplicações requerem um dispositivo de lubrificação.

Essa eletricidade que alimenta os sensores vem de uma fonte de 24v que é ligada na rede 127v.

Também é preciso de um tubo ou um circuito para levar o ar do compressor para o atuador.

7. PROCESSO

O sistema usa um pistão pneumático para acionar o eixo da serra que está conectado a uma haste. A haste é parafusada à estrutura de corte de forma a obter o movimento de vaivém desejado da pressão do ar.

A estrutura de corte foi projetada de forma a prender facilmente a lâmina de serra a ela. Agora alternamos a direção do suprimento de ar para transferir o movimento para o arco de serra. A outra extremidade da máquina segura a morsa giratória que é usada para manter a peça de corte no lugar, de modo a obter os resultados de corte desejados.

Usando pistão pneumático, tubos, válvulas e sensores elétricos para acionar o ar comprimido de alta pressão para obter esse movimento de corte, pois o processo de corte oferece muita resistência.

Isso é acionado por uma fonte externa de ar comprimido e elétrico, como o compressor e a fonte 24V, para funcionar. Em seguida, construímos uma estrutura metálica de suporte para sustentar e manter toda a máquina unida. Assim, nosso sistema fornece uma serra motorizada totalmente automatizada que funciona com pressão de ar eletropneumática.

8. PRÉVIA DOS MATERIAIS

- Pistão Pneumático ISO 6431 Dupla Ação Ø32 X200mm Curso
 - Barra Chata de Ferro 2 X 3/16 (50,80 X 4,75mm) 600mm
 - Tubo Redondo de Aço Carbono Schd C/ Costura – 1/2 X 1000mm
 - Tubo Redondo de Aço Carbono Schd C/ Costura – 3/4 X 300mm
 - Válvula Pneumática Controle de Fluxo Conexão 1/4”
 - Válvula Solenoide 5/2 Vias 1/4 BSP Mangueira 6mm
 - Válvula Pneumática 3/2 Vias 1/4 Rolete - Fim de Curso
 - Sensor Indutivo Balluff BES-516-326-S4 18 mm Metal
 - Relés Acopladores 24V
 - Fonte 24V
 - Botão Seletor Pneumático com Válvula
 - Lâmina de Serra 300 mm x 25 mm x 1,25 mm – Starrett RS1214-5
 - Arco de Serra de 200-300 mm
 - Mangueira Pneumática PU Poliuretano Tubo 6mm
 - Estrutura de base: Tubo de Aço Carbono Retangular 20mm x 50mm x 1,20mm x 1800mm
 - Estrutura de suporte: Tubo de Aço Carbono Retangular 50mm x 50mm x 3,00mm x 400mm
 - Morsa de Bancada Giratória com Bigorna 100 mm
 - Parafusos e porcas diversos
 - Morsa de bancda



Início do projeto.

Fonte: próprio autor



Morsa de bancada

Fonte: próprio autor

8.1 TABELA DE PREÇOS

Item	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Pistão Pneumático ISO 6431 Dupla Ação Ø32 X200mm	1	250,00	250,00
Barra Chata De Ferro 2 X 3/16 (50,80 X 4,75mm) 600mm	1	30,00	30,00
Tubo Redondo de Aço Carbono 1/2 X 1000mm	1	25,00	25,00
Tubo Redondo de Aço Carbono 3/4 X 300mm	1	15,00	15,00
Válvula Pneumática Controle de Fluxo 1/4"	1	40,00	40,00
Válvula Solenoide 5/2 Vias 1/4 BSP	1	120,00	120,00
Válvula Pneumática 3/2 Vias 1/4 Rolete	1	50,00	50,00
Sensor Indutivo Balluff BES-516-326-S4	1	120,00	120,00
Relé Acoplador 24V	2	20,00	40,00
Fonte 24V	1	100,00	100,00
Botão Seletor Pneumático com Válvula	1	50,00	50,00
Lâmina de Serra Starrett RS1214-5	1	60,00	60,00
Arco de Serra de 200-300 mm	1	30,00	30,00
Mangueira Pneumática PU 6mm	2 metros	8,00	16,00
Estrutura base: Tubo Aço Carbono 20x50x1,20mm x1800mm	1	90,00	90,00
Estrutura suporte: Tubo Aço Carbono 50x50x3,00mm x400mm	1	40,00	40,00
Morsa de Bancada Giratória com Bigorna 100 mm	1	180,00	180,00
Parafusos e Porcas Diversos	-	30,00	

9. MONTAGEM DO SISTEMA MECÂNICO

A montagem do sistema mecânico iniciou-se com a construção da estrutura base e do suporte para garantir a estabilidade e o alinhamento da serra. O pistão pneumático foi conectado à haste de acionamento, que se liga diretamente ao arco de serra. O pistão foi ajustado de modo a proporcionar o movimento de vaivém necessário para o corte. As válvulas, conexões pneumáticas e a morsa foram devidamente instaladas, permitindo o ajuste e fixação da peça a ser cortada.

A lâmina foi fixada ao suporte da serra com total segurança, assegurando o perfeito alinhamento para cortes precisos.

9.1 MONTAGEM DO SISTEMA ELÉTRICO

A montagem elétrica começou com a instalação da fonte de 24V, responsável por alimentar os sensores e válvulas solenoides.

Os relés acopladores foram posicionados para garantir a proteção e o controle das conexões. O botão seletor pneumático foi instalado e conectado à válvula que controla a passagem do ar comprimido.

Todos os fios foram organizados e conectados corretamente, assegurando o acionamento adequado do sistema pneumático através dos comandos elétricos.

Figura 1- Circuito Elétrico do Sistema de Segurança.

10. TESTES E AJUSTES

Após a montagem dos sistemas mecânico e elétrico, foram realizados testes para validar o funcionamento. O sistema pneumático foi pressurizado e verificado para garantir a ausência de vazamentos.

O movimento do pistão e o acionamento da serra foram testados em ciclos repetidos. Os sensores indutivos foram calibrados, e os relés foram acionados com sucesso, demonstrando rápida resposta. A serra foi testada em diferentes materiais e espessuras para avaliar sua precisão e resistência. O equipamento mostrou-se estável e seguro após os ajustes finais.

11. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da serra eletropneumática representou um avanço significativo na aplicação de tecnologias de automação no setor industrial, resultando na construção de um equipamento robusto, funcional e seguro. Ao integrar sistemas elétricos e pneumáticos, o projeto foi capaz de atender de forma eficaz aos requisitos de precisão, eficiência, praticidade e segurança operacional, pilares fundamentais para o desempenho de ferramentas em ambientes produtivos modernos.

Durante todas as etapas de concepção, montagem e testes, o protótipo demonstrou sua capacidade de executar cortes com alto grau de exatidão e repetibilidade, validando sua eficiência técnica e viabilidade prática. A escolha criteriosa dos componentes, o cuidado na montagem e o alinhamento com as normas técnicas garantiram a confiabilidade do sistema, reduzindo o desgaste prematuro das peças e aumentando a durabilidade da ferramenta.

Além disso, o projeto evidencia a importância da automação eletropneumática como uma solução estratégica para a otimização de processos industriais. A

redução do esforço físico do operador, aliada à padronização dos resultados, contribui diretamente para a melhoria das condições de trabalho e o aumento da produtividade.

A serra atendeu plenamente aos objetivos propostos, tanto gerais quanto específicos, mostrando-se uma alternativa inovadora e economicamente viável frente às ferramentas tradicionais. O desempenho consistente do equipamento durante os testes reforça a qualidade do projeto e abre possibilidades para aperfeiçoamentos futuros, como a implementação de sistemas de controle mais avançados, sensores inteligentes ou até integração com tecnologias da Indústria.

Portanto, a serra de corte eletropneumática desenvolvida não só cumpre sua função com excelência, como também se apresenta como uma plataforma versátil para novas aplicações, reafirmando seu potencial de contribuição para a modernização e eficiência dos processos industriais.

Figura 2- Serra Eletropneumática (Projeto Concluído).



Fonte: do próprio autor

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste projeto proporcionou ao grupo uma vivência completa, desde a concepção teórica até a execução prática e a realização de teste. O aprendizado foi significativo nas áreas de montagem eletromecânica, automação e pneumática, além de fortalecer o trabalho em equipe e a capacidade de solucionar problemas. A serra eletropneumática desenvolvida pode ser adaptada para novas funcionalidades e melhorias futuras, apresentando potencial para utilização em diferentes segmentos da indústria.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOLTON, W. *Mecatrônica: sistemas de controle eletromecânicos na engenharia*. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.
2. SCHMIDT, M. A.; HOFFMANN, R. E. *Automação pneumática: fundamentos e aplicações*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010.
3. SENAI. *Manual técnico de pneumática*. São Paulo: SENAI-SP, 2016.
4. MOREIRA, M. C. *Fundamentos de sistemas eletropneumáticos*. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

5. STARRETT. *Catálogo técnico de ferramentas de corte*. São Paulo: Starrett Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.starrett.com.br>

6. FESTO. *Tecnologia da automação pneumática*. Esslingen: Festo Didactic, 2011.

7. Portal da Automação Industrial. *Aplicações de sistemas eletropneumáticos na indústria*. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info>.