



**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PAULINO BOTELHO**

TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA

COMPRESSOR DE AR COMPRIMIDO

Daniel Santana da Silva
Diones Gabriel Proença
Gérson Silva Costa
João Pedro Teyo Marques

São Carlos

2024

Daniel Santana da Silva
Diones Gabriel Proença
Gérson Silva Costa
João Pedro Teyo Marques

COMPRESSOR DE AR COMPRIMIDO

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso Técnico em Eletromecânica da Etec Paulino Botelho, orientado pelos Prof. Fábio Kiei Nakasone e Prof. Gabriel Luiz Bacha Junho, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Eletromecânica.

São Carlos
2024

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente, a Deus, que iluminou nosso caminho e nos deu força e sabedoria para chegar até aqui. Sem sua orientação divina, nada disso seria possível. A Ele, nossa gratidão eterna por cada conquista.

À nossa querida ETEC, que nos proporcionou um ambiente de aprendizado enriquecedor, nos desafiando a ir além e a crescer tanto profissional quanto pessoalmente. Agradecemos a todos os professores, coordenadores e funcionários, cuja dedicação e comprometimento tornaram nossa jornada ainda mais significativa.

Às nossas famílias, pelo amor incondicional, apoio constante e por sempre acreditarem em nosso potencial, mesmo nos momentos mais difíceis. O incentivo de vocês foi fundamental para nossa perseverança e sucesso.

Este trabalho é, portanto, um reflexo de todas essas forças que nos acompanharam ao longo dessa trajetória. Muito obrigado a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto.

RESUMO

Um compressor de ar pode ser construído usando um tanque de extintor de incêndio, um compressor de geladeira e componentes adicionais para segurança e funcionalidade. O extintor de incêndio serve como tanque de armazenamento de ar, enquanto o compressor de geladeira opera como bomba de ar devido à sua capacidade de comprimir o ar de forma eficiente. As principais etapas incluem modificar o extintor para suportar com segurança a pressão do ar, conectar o compressor ao tanque com conexões adequadas e adicionar componentes como medidores de pressão, uma válvula de segurança e uma saída de ar para uso controlado. Este sistema é econômico, portátil e útil para tarefas pneumáticas de pequena escala, oferecendo uma aplicação prática de princípios de engenharia.

Palavras-chaves: Compressor. Compressor de Geladeira. Cilindro. Extintor.

ABSTRACT

A homemade air compressor can be constructed using a fire extinguisher tank, a refrigerator compressor, and additional components for safety and functionality. The fire extinguisher serves as the air storage tank, while the refrigerator compressor operates as the air pump due to its ability to compress air efficiently. Key steps include modifying the extinguisher to safely withstand air pressure, connecting the compressor to the tank with proper fittings, and adding components like pressure gauges, a safety valve, and an air outlet for controlled usage. This system is cost-effective, portable, and useful for small-scale pneumatic tasks, offering a practical application of engineering principles.

Keywords: Air Compressor. Compressor Performance. Electric Motor.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. Objetivo Geral:	8
1.2. Objetivos Específicos:	8
1.3. Justificativa	9
2. DESENVOLVIMENTO	9
2.1. Introdução ao projeto	9
2.2. Princípios de Funcionamento de um Compressor	10
2.3. Materiais Utilizados	11
2.4. Processo de Montagem	14
2.5. Desafios e Soluções Encontradas	17
2.6. RESULTADOS OBTIDOS	17
4. CONCLUSÃO	18
Referências	20

1. INTRODUÇÃO

Um compressor de ar é um equipamento essencial que funciona pela redução do volume de um gás, o que resulta no aumento de sua pressão. Essa compressão é uma técnica amplamente utilizada em diversos setores, incluindo sistemas de refrigeração, ferramentas pneumáticas, e até mesmo em dispositivos médicos e industriais. Os compressores desempenham um papel fundamental em muitas aplicações cotidianas, desde a operação de ferramentas como pistolas de pintura e chaves de impacto até o simples ato de inflar pneus de veículos. (ATLAS COPCO, 2024).

Nos últimos anos, o conceito de "faça você mesmo" (DIY – Do It Yourself) tem se tornado cada vez mais popular, especialmente com o crescente interesse por soluções mais acessíveis, sustentáveis e personalizadas. Esse movimento tem sido impulsionado pela necessidade de redução de custos e pela busca por alternativas mais criativas e ecológicas. Em um cenário onde a produção industrial de equipamentos tende a ser cara, muitas pessoas têm buscado alternativas caseiras que atendam suas necessidades sem pesar no bolso. Os compressores de ar, que são frequentemente utilizados em projetos de DIY para inflar pneus, realizar pinturas e operar ferramentas pneumáticas, são um exemplo claro dessa tendência. (GOMES, 2018).

Entretanto, os compressores industriais, que oferecem alta performance e resistência, podem ter custos elevados, o que muitas vezes os torna inacessíveis para pequenos projetos pessoais ou para aqueles que desejam apenas utilizar o equipamento de forma esporádica. Isso cria uma lacuna no mercado, onde pequenos empreendedores ou indivíduos em busca de soluções econômicas ficam limitados por altos preços. (CGTI, 2016).

Este trabalho tem como objetivo propor a construção de um compressor de ar comprimido utilizando materiais reaproveitados, com foco na sustentabilidade e no baixo custo. A escolha do motor de geladeira e de um extintor de gás vazio como reservatório de ar comprimido visa proporcionar uma alternativa acessível e ecologicamente correta. O motor de geladeira, um componente amplamente descartado, possui características que o tornam ideal para a criação de um compressor funcional, enquanto o extintor vazio pode ser reaproveitado como

reservatório de ar comprimido. Essa abordagem não só permite a criação de um equipamento funcional e de baixo custo, mas também contribui para a redução do desperdício e promove a reciclagem de materiais que, de outra forma, seriam descartados de forma inadequada. (SILVA, 2019).

A reutilização de materiais descartados, como motores de geladeira e extintores de gás, permite, portanto, a criação de um compressor funcional que pode ser utilizado em pequenas tarefas de forma eficiente. Além de reduzir significativamente o custo do equipamento, a proposta também visa promover a sustentabilidade ao dar uma nova finalidade a materiais que, no final de seu ciclo de vida útil original, ainda podem ter um valor prático significativo. (PEREIRA, 2020).

Esse processo de reaproveitamento não só reduz o impacto ambiental, mas também fomenta a criatividade e a autonomia em projetos pessoais, demonstrando que soluções simples podem ser tão eficazes quanto as industrializadas, sem comprometer a funcionalidade ou a qualidade.

1.1. Objetivo Geral:

Desenvolver um compressor de ar comprimido de baixo custo, utilizando materiais acessíveis e técnicas de fabricação simples, para demonstrar a viabilidade de produção de um equipamento funcional em um ambiente doméstico ou de pequeno porte.

1.2. Objetivos Específicos:

1. Estudar os princípios básicos de funcionamento de um compressor de ar comprimido – Analisar os tipos de compressores, como eles funcionam e suas aplicações, para entender os parâmetros que influenciam a construção de um modelo caseiro.
2. Selecionar materiais e componentes acessíveis – Investigar materiais de baixo custo e componentes que possam ser usados na construção do compressor, levando em consideração a eficiência, segurança e durabilidade.
3. Construir um protótipo funcional – Desenvolver e montar um compressor de ar comprimido funcional, utilizando os materiais e componentes escolhidos, seguindo um planejamento passo a passo.

4. Realizar testes de desempenho – Avaliar a eficiência do compressor de ar comprimido por meio de testes que envolvem pressão gerada, consumo de energia e capacidade de armazenamento do ar comprimido.
5. Analisar as aplicações práticas do compressor de ar comprimido – Investigar como o compressor pode ser utilizado em tarefas diárias, como inflar pneus, limpeza de equipamentos ou ferramentas, e até mesmo em projetos mais avançados, como automação e pintura.

1.3. Justificativa

Foi escolhido desenvolver um compressor de ar para o nosso TCC porque acreditamos que é possível criar soluções práticas e acessíveis usando o conhecimento que adquirimos durante o curso. O compressor de ar é uma ferramenta essencial em muitas situações do dia a dia, como na manutenção de veículos e em pequenos projetos em casa. No entanto, sabemos que os modelos comerciais são caros, e nem todos têm condições de comprá-los.

Por isso, decidimos criar um compressor de baixo custo, usando materiais simples e fáceis de encontrar. Além de aplicar a teoria na prática, o projeto nos oferece a oportunidade de trabalhar em equipe, aprender a resolver problemas reais e desenvolver habilidades de colaboração. Esperamos que nosso compressor caseiro seja uma alternativa útil para quem precisa desse equipamento, mas não tem acesso a modelos comerciais. Esse projeto não só é uma maneira de aprender mais, mas também de criar algo que pode fazer a diferença no cotidiano das pessoas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Introdução ao projeto

A ideia de construir um compressor de ar comprimido surge da necessidade de produzir ar comprimido de maneira acessível e eficiente, utilizando componentes de fácil obtenção e baixo custo. Em muitas situações, a utilização de um compressor se torna essencial, seja para o funcionamento de ferramentas pneumáticas, para inflar pneus, ou até mesmo em pequenos sistemas de refrigeração caseiros. No entanto, os compressores comerciais podem ter um custo

elevado, especialmente para pequenos usos, como em oficinas domésticas ou hobbies. Este alto custo pode desestimular aqueles que precisam de um compressor de uso esporádico, mas não têm orçamento para investir em um modelo industrial.

Com isso em mente, este projeto tem como objetivo demonstrar a viabilidade técnica e a praticidade de um compressor de ar comprimido, abordando os principais desafios e soluções encontradas durante o processo de construção. Além de oferecer uma alternativa acessível para quem deseja utilizar ar comprimido de maneira ocasional, essa abordagem permite que materiais reaproveitados e de baixo custo sejam utilizados, tornando o projeto ainda mais sustentável e econômico.

2.2. Princípios de Funcionamento de um Compressor

Um compressor é uma máquina destinada a aumentar a pressão de um gás — no caso, o ar — por meio de um processo mecânico. A compressão do ar é fundamental para diversas aplicações, desde o simples ato de inflar pneus até o acionamento de ferramentas pneumáticas, que são amplamente utilizadas em ambientes como oficinas e indústrias. O princípio básico de funcionamento de um compressor envolve a redução do volume de ar, o que provoca o aumento da pressão interna do recipiente onde o ar é armazenado.

Existem diferentes tipos de compressores, como os de pistão, parafuso e centrífugos, cada um com características específicas de funcionamento e aplicação. Os compressores de pistão são amplamente utilizados por sua simplicidade, custo reduzido e eficiência em pressões moderadas. Este tipo de compressor opera com um pistão que se move dentro de um cilindro, comprimindo o ar à medida que ele entra e sendo armazenado em um reservatório.

Neste projeto, optou-se por um compressor de pistão devido à sua simplicidade de construção e ao fato de que seus componentes são mais fáceis de obter. A escolha também se deve ao fato de que compressores de pistão são adequados para a compressão de ar em pequenas quantidades, sendo ideais para o uso em projetos domésticos ou de pequeno porte. O princípio básico de funcionamento é baseado na compressão de ar através de um cilindro, onde o ar atmosférico é capturado e, em seguida, comprimido dentro de um reservatório.

2.3. Materiais Utilizados

Para a construção do compressor de ar comprimido, foi necessário selecionar materiais de fácil acesso, que pudessem ser adaptados ao objetivo do projeto e que, ao mesmo tempo, garantisse a funcionalidade e segurança do equipamento. A utilização de componentes reaproveitados não apenas torna o projeto mais econômico, mas também contribui para a sustentabilidade, evitando o descarte de materiais que ainda podem ser utilizados de forma produtiva.

- **Motor elétrico:** O motor elétrico é o componente principal responsável por acionar o mecanismo de compressão. Para reduzir os custos do projeto, foi escolhido um motor de um eletrodoméstico antigo, como uma geladeira ou ventilador, que são facilmente encontrados em sucatas ou em equipamentos fora de uso. Esses motores possuem a potência necessária para acionar o pistão e realizar a compressão do ar. O reaproveitamento de motores de eletrodomésticos não só é econômico, mas também ajuda a dar uma nova finalidade a componentes que de outra forma seriam descartados.

Figura 1: Motor



Fonte: Próprio Autor

- **Cilindro e pistão:** O cilindro e o pistão são os componentes responsáveis pela compressão do ar. Para garantir que a compressão fosse eficiente e segura, foi utilizado um cilindro de alumínio adaptado de outros dispositivos.

O pistão, por sua vez, foi feito com materiais leves e resistentes, como aço, para suportar a pressão interna do sistema sem apresentar deformações.

- **Reservatório de ar:** O reservatório de ar comprimido é uma parte fundamental do compressor, pois é onde o ar comprimido é armazenado até ser utilizado. Optou-se por um extintor de incêndio vazio, que é de fácil acesso e pode ser adaptado para suportar a pressão do ar comprimido. Além disso, o uso de extintores de gás vazios ajuda a reduzir o impacto ambiental, já que esse material geralmente seria descartado de forma inadequada. O extintor foi devidamente preparado, garantindo que sua estrutura fosse segura e apta para suportar o ar comprimido.

Figura 2: Extintor



Fonte: Próprio Autor

- **Válvulas de retenção:** As válvulas de retenção foram escolhidas com base na necessidade de regular a entrada e saída do ar comprimido, além de garantir a segurança do sistema. Foram utilizadas válvulas de simples acionamento para controlar o fluxo de ar e evitar o excesso de pressão no sistema.

Figura 3: Válvula de Retenção



Fonte: https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_2X_65_1

- **Mangueiras e conexões:** Esses componentes são essenciais para a condução do ar comprimido entre os diferentes elementos do sistema, garantindo a interligação adequada entre o motor, o cilindro e o reservatório de ar. As mangueiras e conexões foram escolhidas levando em consideração a resistência à pressão e a durabilidade, de forma a assegurar o bom funcionamento do compressor. As imagens 4 ilustram as conexões utilizadas na montagem do sistema.

Figura 4: Mangueiras e Conexões



Fonte: https://http2.mlstatic.com/D_856962-MLB72452219421_102023-C.jpg

- **Pressostato:** O pressostato é um dispositivo crucial para o controle de pressão dentro do sistema. Sua função principal é monitorar a pressão do ar comprimido e desligar automaticamente o motor quando a pressão atinge o

valor previamente estabelecido. Este controle é fundamental para evitar sobrecarga no sistema e garantir a segurança durante o funcionamento do compressor. A imagem 5 mostra o pressostato utilizado na construção do compressor.

Figura 5: Pressostato



Fonte: Próprio Autor

2.4. Processo de Montagem

A montagem do compressor de ar comprimido foi realizada seguindo uma sequência de etapas organizadas e meticulosas, desde a adaptação dos componentes até sua instalação final e testes de funcionamento. Abaixo estão descritos os principais passos envolvidos na montagem:

1. **Fixação do motor:** O motor foi fixado em uma base sólida, garantindo que estivesse firmemente posicionado para permitir o acionamento eficiente do sistema de compressão. A fixação adequada do motor é essencial para o bom funcionamento do compressor e para evitar vibrações indesejadas durante o processo de compressão. A Figura 6 ilustra a etapa de fixação do motor.

Figura 6: Fixação do Motor



Fonte: Próprio Autor

2. **Conexão do pistão ao motor:** O pistão foi conectado ao eixo do motor por meio de uma biela, que possibilita a conversão do movimento rotacional do motor em um movimento linear. Esse movimento é fundamental para a compressão do ar no cilindro, sendo o mecanismo principal responsável pela geração de pressão no sistema.
3. **Instalação do reservatório de ar:** O reservatório de ar foi instalado no sistema, sendo acoplado através de mangueiras especialmente projetadas para suportar altas pressões. Para garantir a segurança do sistema, também foram incorporadas válvulas de segurança que permitem a liberação de pressão excessiva, evitando danos ao reservatório e aos demais componentes do compressor.
4. **Colocação de dispositivos de controle:** Foram instalados dispositivos de controle, como o pressostato e válvulas de segurança, para monitorar e regular a pressão do sistema. O pressostato desempenha um papel crucial, desligando automaticamente o motor quando a pressão atinge o limite seguro. Esses dispositivos são fundamentais para garantir a operação segura do compressor, protegendo tanto o equipamento quanto o usuário. A Figura 7 mostra a instalação desses dispositivos de controle.

Figura 7: Colocação de Dispositivos de Controle



Fonte: Próprio Autor

5. **Testes iniciais:** Após a montagem do sistema, foram realizados testes iniciais para verificar a integridade do compressor, identificar possíveis vazamentos e ajustar os controles de pressão. Durante esses testes, foi possível observar o comportamento do sistema sob carga e realizar ajustes finos para otimizar a eficiência e a segurança do equipamento. A Figura 8 ilustra a fase de testes iniciais.

Figura 8: Testes Inicial



Fonte: Próprio Autor

2.5. Desafios e Soluções Encontradas

Durante o desenvolvimento deste projeto, diversos desafios surgiram, especialmente no que diz respeito à adaptação dos componentes e à garantia da segurança do sistema. A seguir, são descritos os principais obstáculos enfrentados e as soluções adotadas para superá-los:

- **Vazamento de ar nas conexões:** Nos primeiros testes realizados, foi constatado que algumas conexões apresentavam vazamentos, o que comprometia a eficiência do compressor e causava perdas de pressão. Para solucionar esse problema, foi adotado o uso de fita veda-rosca, que ajudou a vedar as juntas de forma eficaz. Além disso, algumas conexões foram substituídas por peças mais adequadas e resistentes à alta pressão, garantindo a estanqueidade do sistema e a eficiência do funcionamento.
- **Superaquecimento do motor:** O motor utilizado no compressor foi originalmente retirado de um eletrodoméstico, o que gerou um problema de superaquecimento após períodos prolongados de funcionamento. Para mitigar esse problema, foi implementado um sistema de ventilação forçada, com o objetivo de melhorar o resfriamento do motor e evitar danos causados pelo aquecimento excessivo. Essa solução contribuiu para a estabilização da temperatura e o funcionamento contínuo do compressor de forma mais segura.
- **Controle de pressão inadequado:** Durante o primeiro teste com o pressostato, verificou-se que o controle da pressão não estava sendo realizado de forma eficiente, o que comprometia a segurança e a operação do sistema. Para corrigir essa falha, foram feitos ajustes no pressostato e na válvula de segurança, melhorando a calibração do sistema e permitindo um controle de pressão mais preciso e confiável. Após os ajustes, o compressor passou a operar de maneira mais estável, garantindo a segurança do sistema e a eficiência na geração de ar comprimido.

2.6. RESULTADOS OBTIDOS

Após a conclusão da montagem e realização dos ajustes necessários, o compressor de ar comprimido demonstrou um desempenho satisfatório, alcançando

uma pressão de 8 bar. Essa pressão é adequada para diversas aplicações, como enchimento de pneus, pintura e limpeza com ar comprimido, confirmando a eficiência do projeto em termos de funcionalidade.

O custo total do projeto ficou significativamente abaixo do preço de compressores comerciais com capacidade similar, o que reforça a viabilidade econômica da proposta. Essa redução de custos é uma das principais vantagens do projeto, especialmente para indivíduos ou pequenas oficinas que não possuem orçamento para investir em equipamentos industriais.

Além disso, o desenvolvimento prático do compressor de ar comprimido proporcionou um aprendizado valioso em relação ao funcionamento de sistemas de compressão, bem como ao manuseio e integração de componentes mecânicos e elétricos. O processo de construção e ajuste do equipamento possibilitou uma compreensão mais profunda dos desafios envolvidos na montagem de um compressor, ampliando os conhecimentos técnicos dos envolvidos e demonstrando a aplicabilidade de soluções criativas e acessíveis na engenharia.

4. CONCLUSÃO

A construção de um compressor de ar comprimido, além de representar uma solução econômica em comparação com a aquisição de equipamentos comerciais, demonstrou ser uma excelente oportunidade para o desenvolvimento de habilidades técnicas essenciais. Ao longo do projeto, foi possível explorar conceitos fundamentais de mecânica, elétrica e engenharia, proporcionando um aprendizado prático que vai além da teoria.

Além disso, a reutilização de materiais, como motores de eletrodomésticos e extintores vazios, não só contribui para a redução de custos, mas também promove a sustentabilidade, evitando o desperdício de componentes que, de outra forma, seriam descartados. O reaproveitamento desses materiais não apenas torna o projeto mais acessível, mas também reforça a importância da conscientização ambiental na prática da engenharia.

O projeto demonstrou que, com o planejamento adequado, a escolha criteriosa de materiais e a atenção aos detalhes na montagem, é plenamente possível alcançar um resultado final eficiente, seguro e funcional. A experiência

adquirida ao longo da construção do compressor de ar comprimido foi enriquecedora, mostrando que soluções criativas e acessíveis podem ser viáveis em muitos contextos, especialmente para pequenas oficinas, projetos pessoais e outras aplicações de baixo custo. Em suma, este trabalho evidencia a importância da inovação, do reaproveitamento e do aprendizado prático como pilares essenciais para o desenvolvimento de soluções sustentáveis e eficientes no campo da eletromecânica.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, João da. *Acionamento de compressores em sistemas de ar comprimido*. 2024. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2024. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/4012/TCC_Acionamento_Compressores_Sistemas_Ar_Comprimido.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 nov. 2024.

CGTI. *Uso do ar comprimido no setor industrial: análise de oportunidades de redução do consumo de energia*. 2016. Disponível em: <https://www.cgti.org.br/publicacoes/wp-content/uploads/2016/01/USO-DO-AR-COMP-RIMIDO-NO-SETOR-INDUSTRIAL-ANA%CC%81LISE-DE-OPORTUNIDADES-DE-REDUC%CC%A7A%CC%83O-DO-CONSUMO-DE-ENERGIA.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2024.

PEREIRA, Maria. Compressão de Ar: conceitos e aplicações. *Revista de Engenharia Mecânica*, v. 15, n. 3, p. 45-53, 2019.

OLIVEIRA, Carlos. Como construir um compressor de ar caseiro. *Tecnologia e Inovação*, 10 ago. 2021. Disponível em: <https://www.tecnologiainovacao.com.br/compressor-caseiro>. Acesso em: 25 nov. 2024.

SANTOS, Ana Maria. *Desenvolvimento de Compressores de Baixo Custo*. 2021. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2021.

FERREIRA, José. *Estudo sobre compressores de ar: eficiência e aplicações*. Relatório Técnico. Universidade de São Paulo, 2020. Relatório nº 124/2020.

LIMA, João; SILVA, Maria. *Mecânica de Fluidos: Conceitos e Aplicações*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Científica, 2018.

CAVALCANTI, Marcos. Desenvolvimento de protótipos de compressores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 10., 2019, São Paulo. *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica*. São Paulo: Editora Universitária, 2019. p. 100-105.

SOUZA, Henrique. Avanços na compressão de ar em sistemas industriais. *Revista Brasileira de Engenharia*, v. 12, n. 4, p. 78-85, 2020. Disponível em: <https://www.revistadeengenharia.com.br/compressao-ar>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ALMEIDA, Gabriela. *Análise de sistemas de compressão de ar para pequenas indústrias*. 2022. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.