

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PAULA SOUZA

ETEC TRAJANO CAMARGO

Ensino Técnico em Mecânica

Dhuly Katlen Lopes Gomes

Gabriel Vieira Dos Santos

João Victor Pinel Santos

José Pedro Ferraz Fontainha

MOTOR SUSTENTÁVEL DE ALTO RENDIMENTO:

Potência com responsabilidade ambiental

Limeira

2024

Dhuly Katlen Lopes Gomes

Gabriel Vieira Dos Santos

João Victor Pinel Santos

José Pedro Ferraz Fontainha

MOTOR SUSTENTÁVEL DE ALTO RENDIMENTO:

Potência com responsabilidade ambiental

Projeto apresentado ao Curso Técnico em Mecânica da Instituição Etec Trajano Camargo. Orientado pelo Prof. Gustavo Delgado Sacilotto, Darcy José Mestre como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Mecânica

Limeira

2024

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos a muitas pessoas, que nos ajudaram com o desenvolvimento deste trabalho, dentre elas o Professor Darci Mestre, com sua ajuda desde o início conseguimos montar e executar esse projeto em sua oficina que foi feito 70% do desenvolvimento do trator.

Agradecemos também ao nosso colega José Pedro, juntamente com a empresa Galve Industria Metalúrgica por ter disponibilizado o espaço para ser feito os moldes e tudo que foi preciso para ser feito as peças fundidas, com isso conseguimos economizar maior parte do dinheiro que juntamos para o projeto.

Ao grupo que foi feito a estrutura do trator, que também nos auxiliou em momentos de trabalhos pesados e ajustes em geral.

Agradecer também aos outros professores do curso de Mecânica que disponibilizaram suas aulas para que pudéssemos fazer o TCC e ajustes do mesmo.

RESUMO

A busca por soluções sustentáveis é uma prioridade global, especialmente no setor de transporte automotivo, que é um dos maiores emissores de poluentes e consumidores de combustíveis fósseis. A transição para motores mais sustentáveis, que utilizam combustíveis renováveis e tecnologias de baixa emissão. Essa mudança é alinhada aos princípios do desenvolvimento sustentável, atendendo às necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras. A pesquisa se concentra em investigar o potencial desses motores para reduzir os efeitos adversos da poluição atmosférica e promover uma mobilidade mais limpa, contribuindo para o futuro. O objetivo principal deste projeto é desenvolver um motor de dois tempos, cujo combustível principal será o álcool, com o intuito de reduzir a emissão de poluentes e o consumo de combustíveis fósseis. O motor será projetado e fabricado no laboratório de processos de fabricação da Etec Trajano Camargo, utilizando os recursos do curso Técnico em Mecânica. O foco é criar alternativas sustentáveis para os motores tradicionais, alinhada com as necessidades ambientais e a busca por tecnologias mais limpas. Para o desenvolvimento do projeto, foi necessário de se empenhar em alguns tipos diferentes de atividades, de modo que todas as especificações do trabalho fossem cumpridas, desde parte teórica, até processos realizados em laboratório de tecnologia mecânica. A conclusão destaca a importância da transição para motores sustentáveis, essencial para reduzir as emissões de poluentes e mitigar os impactos ambientais e de saúde pública. A pesquisa aponta que o setor de transporte automotivo precisa adotar tecnologias com combustíveis renováveis para promover a sustentabilidade. Além de ser uma solução técnica, essa transição impulsiona a inovação e fortalece a economia verde. A colaboração entre governos, setores e academia é crucial para avançar na direção de um futuro mais sustentável e saudável, garantindo o bem-estar das próximas gerações.

Palavras chaves: Gerações futuras; Saúde pública; Sustentável.

ABSTRACT

The search for sustainable solutions is a global priority, especially in the automotive transport sector, which is one of the largest emitters of pollutants and consumers of fossil fuels. The transition to more sustainable engines, which use renewable fuels and low-emission technologies. This change is aligned with the principles of sustainable development, meeting current needs without compromising future generations. The research focuses on investigating the potential of these engines to reduce the adverse effects of air pollution and promote cleaner mobility, contributing to the future. The main objective of this project is to develop a two-stroke engine, whose main fuel will be alcohol, with the aim of reducing pollutant emissions and the consumption of fossil fuels. The engine will be designed and manufactured in the Etec Trajano Camargo manufacturing process laboratory, using resources from the Mechanical Technician course. The focus is to create sustainable alternatives for traditional engines, aligned with environmental needs and the search for cleaner technologies. To develop the project, it was necessary to engage in some different types of activities, so that all work specifications were met, from the theoretical part to processes carried out in a mechanical technology laboratory. The conclusion highlights the importance of the transition to sustainable engines, essential to reduce pollutant emissions and mitigate environmental and public health impacts. The research points out that the automotive transport sector needs to adopt technologies with renewable fuels to promote sustainability. In addition to being a technical solution, this transition boosts innovation and strengthens the green economy. Collaboration between governments, sectors and academia is crucial to move towards a more sustainable and healthier future, ensuring the well-being of future generations.

Keywords: Future generations; Public health; Sustainable.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. O problema	9
2. OBJETIVOS	9
2.1. Objetivo geral ou primário	9
2.2 Objetivos específicos ou secundários	9
3. JUSTIFICATIVA	10
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
4.1 Introdução ao motor de dois tempos	11
4.2 História do motor dois tempos	11
4.3 Funcionamento do motor dois tempos	13
4.4 Ciclo do motor de dois tempos	13
5. METODOLOGIA	15
5.1 Tipos de pesquisa	15
5.2 Métodos	15
5.3 Categoria da pesquisa	16
5.4 Lista de equipamentos e materiais	17
5.5 Cronograma	18
6. DESENVOLVIMENTO	20
6.1 Modelação	20
6.2 Moldagem de moldes	20
6.3 Fusão do material e vazamento das peças	21
6.4 Rebarbação	22
6.5 Jateamento das peças (limpeza)	23
6.6 Corte de tarugos metálicos na serra vai e vem	23
6.7 Usinagem dos componentes em torno convencional	24
6.8 Usinagem dos componentes em fresa ferramenteira	25
6.9 Fixação e montagem de componentes	25
6.10 Desenhos do projeto	26
6.11 Solda a eletrodo	27

6.12 Custos de fabricação	28
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
Referências.....	30

1. INTRODUÇÃO

Nos tempos modernos, a busca por soluções sustentáveis tornou-se uma prioridade global diante dos desafios ambientais que enfrentamos. Entre os setores que mais impactam o meio ambiente, o transporte automotivo destaca-se como um dos principais emissores de poluentes atmosféricos e consumidores de combustíveis não renováveis. Nesse contexto, a adoção de motores mais sustentáveis emerge como uma resposta essencial para mitigar os efeitos adversos sobre o meio ambiente e promover um desenvolvimento mais equilibrado e responsável.

A urgência em enfrentar os desafios ambientais decorrentes do uso generalizado de veículos movidos a combustíveis fósseis motiva a investigação sobre soluções mais sustentáveis para o setor de transporte automotivo. Dados recentes revelam que os veículos automotores contribuem significativamente para as emissões globais de poluentes atmosféricos, incluindo dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado (PM), desencadeando uma série de impactos adversos sobre a qualidade do ar e a saúde pública.

A transição para motores mais sustentáveis, que utilizam combustíveis renováveis e tecnologias de baixa emissão, emerge como uma resposta crucial para reduzir os impactos negativos do transporte automotivo sobre o meio ambiente e a saúde humana. Além disso, essa transição está em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável, visando conciliar as necessidades presentes com a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias demandas.

Nesse sentido, esta pesquisa busca investigar o potencial dos motores mais sustentáveis como uma alternativa viável para reduzir os efeitos adversos da poluição atmosférica causada pelos veículos automotores. Ao entender os benefícios ambientais e sociais associados a essa transição, podemos direcionar políticas e estratégias eficazes para promover uma mobilidade mais limpa e sustentável, contribuindo para a construção de um futuro mais resiliente e equitativo para todos.

1.1 O Problema

Como reduzir o impacto ambiental e socioeconômico causado pela emissão de poluentes dos motores automobilísticos e o desenfreado consumo de combustíveis de fontes não renováveis?

Como aumentar o rendimento de motores a combustão utilizando combustível de origem renovável?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral ou primário

Desenvolver um motor de dois tempos, com seu combustível principal sendo o álcool, a fim de diminuir a emissão de poluentes e consumo de combustíveis fósseis tendo seus componentes confeccionados no laboratório de processos de fabricação da Etec Trajano Camargo.

Utilizar álcool em um motor de dois tempos construído especificamente para operar com esse combustível, empregando os laboratórios do curso Técnico em Mecânica da ETEC Trajano Camargo.

2.2 Objetivos específicos ou secundários

- Aplicar conhecimento sobre processos de fabricação e tecnologias para a confecção de um motor;
- Apresentar uma construção robusta como solução para a utilização de álcool como combustível;
- Desenvolver componentes que atendam as especificações e expectativas do projeto.

3. JUSTIFICATIVA

Os motores sustentáveis representam uma abordagem inovadora e crucial para conter os impactos negativos do transporte automotivo no meio ambiente. Ao adotar tecnologias que reduzem as emissões de poluentes e promovem o uso de combustíveis renováveis, como o álcool, esses motores oferecem uma alternativa mais limpa e eficiente para os veículos tradicionais. Em um momento em que as preocupações com as mudanças climáticas e a poluição do ar estão em destaque, a pesquisa sobre motores sustentáveis é essencial para promover práticas de transporte mais responsáveis e preservar a qualidade do meio ambiente para as gerações futuras.

Investigar o tema dos motores sustentáveis é de grande relevância para a sociedade, uma vez que se relaciona diretamente com a busca por soluções para os desafios ambientais e energéticos enfrentados globalmente. Com o aumento da conscientização sobre a necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e minimizar a dependência de combustíveis fósseis, a pesquisa nessa área pode fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de políticas públicas, estratégias de negócios e iniciativas de educação ambiental. Além disso, uma abordagem mais sustentável para o transporte não apenas beneficia o meio ambiente, mas também contribui para a saúde pública, a segurança energética e a resiliência econômica.

Os benefícios e contribuições potenciais de uma pesquisa sobre motores sustentáveis são amplos e multifacetados. Além de fornecer soluções práticas para os desafios ambientais, essa pesquisa pode impulsionar a inovação tecnológica, estimular o crescimento econômico verde e criar oportunidades de emprego e empreendedorismo. Além disso, ao promover o diálogo e a colaboração entre diferentes setores da sociedade, como governos, empresas, instituições acadêmicas e organizações da sociedade civil, essa pesquisa pode catalisar mudanças positivas e sustentáveis em direção a um futuro mais equitativo e ambientalmente saudável.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Introdução ao motor de dois tempos

Segundo a descrição sobre motores de dois tempos, esses motores de combustão interna a pistão realizam o ciclo térmico em apenas dois tempos mecânicos, que correspondem ao deslocamento completo de avanço ou recuo do pistão. O ciclo de dois tempos pode ser aplicado tanto a motores de explosão quanto a motores diesel. Ainda, historicamente, existem dois tipos principais de motores de dois tempos a explosão: os sem compressão, que surgiram antes dos motores de quatro tempos, e os com compressão, que foram desenvolvidos após a criação dos motores do ciclo Otto (MOTORESDECOMBUSTÃO.BLOGSPOT, 2024).

4.2 História do motor dois tempos

O primeiro motor de dois tempos com compressão foi desenvolvido por Dugald Clerk, um escocês, em 1878. Ele criou um motor que realizava as quatro fases do ciclo de Beau de Rocha em apenas dois tempos, injetando a mistura de ar e gasolina sob pressão no cilindro, utilizando um cilindro adicional que funcionava como uma bomba responsável por essa injeção. As fases de enchimento e descarga foram combinadas em uma única fase, chamada de lavagem, com a entrada da mistura acontecendo através de uma válvula no cabeçote e a descarga sendo feita por janelas na base do cilindro. Esse motor, apesar de possuir um cilindro extra, tinha uma construção mais simples em comparação com o motor de quatro tempos, já que dispensava mecanismos de acionamento de válvulas. Embora tenha perdido popularidade para outro tipo de motor de dois tempos, o projeto de Clerk serviu como base para os motores a diesel de dois tempos, que ainda são amplamente usados na área naval, substituindo o cilindro extrapor sopradores de lóbulos rotativos. (MOTORESDECOMBUSTÃO.BLOGSPOT, 2024).

Em 1890, doze anos após Clerk apresentar seu motor e após a revogação da patente de Otto, Joseph Day introduziu um motor que realizava operações semelhantes às do motor de Clerk, mas com uma construção simplificada. Ele utilizou

uma configuração de cárter fechado, incomum para a época, que permitia a compressão da mistura pelo movimento do único pistão. Essa inovação resultou em uma significativa redução de peso, mas trouxe um novo desafio relacionado à lubrificação, já que o cárter não poderia armazenar óleo lubrificante. Day solucionou o problema misturando óleo ao combustível, o que gerou a característica fumaça azulada emitida pelos motores de dois tempos, vista posteriormente em motocicletas e ciclomotores (MOTORESDECOMBUSTÃO.BLOGSPOT, 2024).

No motor desenvolvido por Joseph Day, a injeção da mistura no cilindro ocorria através de janelas localizadas na mesma altura que as de escape, o que ocasionava grandes perdas de mistura em determinados regimes de funcionamento. Como resultado, o motor apresentava menor eficiência, maior consumo de combustível e maiores níveis de poluição em comparação com o motor de Clerk, apesar de suas vantagens de simplicidade e leveza. No entanto, o engenheiro Adolf Schnürle introduziu um novo arranjo nos fluxos internos de circulação de gases, o que reduziu significativamente as perdas de mistura no motor de Day, melhorando seu consumo. Com essa melhoria, o motor de Day passou a predominar entre os motores de dois tempos a explosão, enquanto a configuração de Clerk continuou sendo usada em motores diesel de dois tempos (MOTORESDECOMBUSTÃO.BLOGSPOT, 2024).

Nas últimas duas décadas, a crescente demanda por maior eficiência e o aumento do rigor das leis antipoluição, impulsionadas pela preocupação com a preservação ambiental, resultaram na descontinuação dos motores de dois tempos em muitas aplicações. Isso ocorreu devido à maior dificuldade desses motores em atender aos limites de emissões mais restritos impostos em comparação aos motores de quatro tempos (MOTORESDECOMBUSTÃO.BLOGSPOT, 2024).

Apesar das mudanças no setor, as configurações dos motores de dois tempos de Day e Clerk ainda permanecem em uso. A de Clerk continua sendo aplicada em motores diesel que equipam grandes navios, enquanto a de Day, agora com injeção eletrônica, compete de forma equivalente com os motores de quatro tempos no setor náutico. Recentemente, a empresa espanhola Ossa também lançou uma moto trail de dois tempos com injeção eletrônica, com a promessa de ser bastante competitiva (MOTORESDECOMBUSTÃO.BLOGSPOT, 2024).

4.3 Funcionamento do motor dois tempos

Segundo o autor Daniel Schulz (2009), ele comenta sobre o desempenho do motor de dois tempos:

Esse motor tem alguns aspectos interessantes de se ressaltar: primeiramente o motor era composto de 3 cilindros sendo bastante incomum na época e até hoje. Outro aspecto se refere a que o motor era de dois tempos (2T): todo motor 2T deve ter óleo lubrificante misturado no combustível para a adequada lubrificação do motor. Em alguns modelos de veículos era necessária adição do fluido lubrificante no ato do abastecimento juntamente com o combustível, em outros havia um reservatório para o combustível e outro para o óleo da lubrificação do motor (o sistema misturava automaticamente gasolina + óleo antes da admissão). Esse sistema foi adaptado nos veículos a partir de 1967. Finalmente ressalta-se que cada vela era alimentada diretamente por uma bobina. Hoje em dia os motores de 4 cilindros têm as velas alimentadas por uma bobina somente e as faíscas nas velas são comandadas pelo sistema de injeção eletrônica. A vantagem desse sistema independente é que mesmo que de pane em uma das bobinas, as outras duas continuam alimentando o motor enquanto hoje, se a bobina estragar, para todo o sistema de combustão. Nos motores a explosão de dois tempos há basicamente dois ciclos. No primeiro ciclo, o pistão sobe admitindo a mistura de ar + combustível na câmara de pré-admissão e fecha as janelas de admissão e exaustão. Durante esse processo cria-se um vácuo no cárter que força a admissão de ar atmosférico no interior do mesmo.

No segundo tempo ocorre a ignição da mistura que ocasiona sua explosão. Os gases expandem forçando o pistão a descer produzindo assim trabalho. O pistão desce descomprimindo a mistura até que ele libere a janela de escape dos gases. Estes são exalados enquanto empurrados pela nova mistura que está sendo admitida.

4.4 Ciclo do motor de dois tempos

De acordo com o site motoscoot.net (2008), os ciclos dos motores são divididos e descritos como:

ADMISSÃO – COMPRESSÃO – Primeiro tempo (Movimento de PMI a PMS)

Começa o período de admissão, todas as janelas estão abertas.

O pistão cria uma depressão e absorve gases novos através da entrada no cárter (câmara de pré-compressão).

Quando atinge metade do percurso ascendente, o pistão fecha todas as janelas. Nesse momento começa o período de compressão e o período de admissão continua.

O pistão atinge o PMS (fim do percurso ascendente), o período de compressão termina. O período de admissão continua, já que o fluido tem uma certa inércia.

EXPLOSÃO – EXAUSTÃO – Segundo tempo (Movimento PMS a PMI)
Antes de o pistão atingir o PMS dá-se um avanço da ignição (instantâneo) e começa o período de combustão (gradual).

A aproximadamente 10 graus de atingir o PMS, a chama alcança o pistão e dá-se o início da expansão (único período de trabalho).

O pistão é empurrado energeticamente em direção ao PMI e a pressão atinge os valores máximos.

A meio do percurso descendente o pistão destapa a janela de escape e liberta tanto os gases queimados como calor e poderosas ondas acústicas. Inicia-se o período de exaustão ao mesmo tempo que a expansão entra em declínio).

À medida que o pistão baixa vai perdendo pressão superior na câmara de combustão, que é compensado com ganhos no cárter, onde a mistura é sujeita a pré-compressão.

Passados alguns graus da colada, as janelas de transferência são abertas e a pressão acumulada no cárter (superior à pressão no cilindro) força os gases novos a sair. Estes gases enchem o cilindro com um loop envolvente que não só facilita a remoção dos poucos gases queimados que permanecem, mas que também deixa sair gases novos, assistidos pelas ondas que viajam a grande velocidade pelo escape e que facilita o enchimento do cilindro (melhora a transferência).

O pistão atinge o PMI e a expansão termina, mas a exaustão e transferência continuam. Antes do pistão fechar as janelas de transferência, o ressalto das ondas de escape devolve ao cilindro grande parte dos gases novos perdidos.

5. METODOLOGIA

5.1 Tipos de pesquisa

Quanto à abordagem: é uma abordagem qualitativa, tendo em vista que o estudo se baseia na criação e confecção de um motor inovador no mercado.

Quanto à natureza: é do tipo aplicada, uma vez que foi necessário o estudo sobre motores de dois tempos para poder produzir nosso projeto e assim utilizá-lo no trabalho de outro grupo.

Quanto aos objetivos: seu objetivo é de cunho exploratório, visto que o projeto será explorado como protótipo, a fim de chegar em um modelo que atenda às necessidades contemporâneas e normas exigidas.

Quanto aos procedimentos: é de categoria experimental, devido à ser um desafio com uma proposta teórica e um protótipo prático.

5.2 Métodos

Para o desenvolvimento do projeto, foi necessário de se empenhar em alguns tipos diferentes de atividades, de modo que todas as especificações do trabalho fossem cumpridas, desde parte teórica, até processos realizados em laboratório de tecnologia mecânica. Para facilitar a compreensão, estas atividades foram divididas em grupos:

Teórica

- Pesquisa e análise de dados;
- Captação de informações;
- Definição de metas;
- Estabelecer especificações do motor;
- Elaboração dos desenhos técnicos;
- Delegação de tarefas;

Comercial

- Arrecadação de fundos (rifa);
- Cotação de peças;
- Compra e retirada.

Prática

- Modelação;
- Moldagem de moldes;
- Fusão do material e vazamento das peças;
- Rebarbação;
- Jateamento das peças (limpeza);
- Corte de tarugos metálicos na Serra Vai e Vem;
- Usinagem dos componentes em Torno Convencional;
- Usinagem dos componentes em Fresa Ferramenteira;
- Fixação e montagem de componentes;
- Solda à eletrodo;

5.3 Categoria da pesquisa

O presente projeto se faz presente também nas diretrizes das ODS (objetivos de desenvolvimento sustentável), que atualmente funcionam como metas para direcionar as prioridades daqueles que estão se aventurando com alguma proposta, planejamento ou iniciativa científica, de modo que, tenhamos uma benfeitoria para a sociedade no futuro.

Dentro dos ODS, a que mais se encaixou com o perfil do projeto foi a de número doze: consumo e produção sustentáveis.

O ODS 12 (consumo e produção responsáveis) visa garantir padrões sustentáveis de produção e consumo, promovendo o uso eficiente dos recursos naturais, a redução do desperdício e a gestão ambientalmente adequada de resíduos e produtos químicos. Seu objetivo é equilibrar crescimento econômico com proteção ambiental, incentivando práticas sustentáveis em governos, empresas e na sociedade.

O projeto se relaciona diretamente com a ods 12, uma vez que, é uma invenção que teve início em produtos descartados, que foram coletados através de uma iniciativa dos alunos da etec trajano camargo e processado no laboratório de fundição da mesma. Além da reutilização de material reciclável (alumínio), o protótipo a ser construído tem como propósito reduzir o consumo de combustíveis fósseis e emissão de poluentes na atmosfera.

5.4 Lista de equipamentos e materiais

Máquinas

- Torno convencional;
- Fresa ferramenteira;
- Furadeira de coluna;
- Serra vai e vem;
- Serra policorte;
- Inversora de solda à eletrodo;
- Forno de fundição à cadiño;
- Jato de granalha;
- Esmerilhadeira angular de 4”.

Ferramentas

- Fresa de topo para metal duro Ø10 mm;
- Broca de Aço rápido Ø32 mm;
- Relógio Comparador;
- Paquímetro;
- Micrômetro;
- Trena;
- Esquadro Broca de centro;
- Broca de Ø6 mm;
- Pastilha de usinagem interna e faceamento;
- Broca de Ø28 mm;

- Broca de Ø41 mm;
- Cabeçote de broqueamento;
- Porta pinça;
- Cabeçote de faceamento;
- Lixa de madeira GR 120 (x5);
- Disco Flap 4.1/2 x 7/8 Top Bras GR – 40 (x3).

Componentes

- Bloco do motor (x2)
- Tampa do motor (x2)
- Trefilado redondo 1020 2" x 200 (x1)
- Rolamento 6304 (x2)
- Parafuso sextavado m12 x 60 rosca total (x34)
- Arruela lisa extrapesada m12 (x18)
- Arruela lisa comum m12 (x16)
- Arruela de pressão pesada m12 (x18)
- Porcas sextavadas m12 (x18)
- Retentor sabó (00459 br) 55 x 80 x 10 (x2)
- Parafuso sextavado m8 x 20 (x6)
- Parafuso sextavado m14 x 90 (x6)
- Parafuso sextavado m14 x 80 (x8)
- Porca sextavada m14 x 2 (x14)
- Trefilado redondo 1045 2.1/2" x 95 (x1)
- Retentor sabó (00906 br) 70 x 85 x 8 (x2)

5.5 Cronograma

O cronograma é o que foi realizado e o que tem planejado para cada etapa de processo do projeto.

Quadro 1 – Cronograma de execução das atividades do Projeto e do Trabalho de Conclusão de Curso.

2023	Escolha do tema	Desenhos do projeto	Arrecadação de Fundos	Monografia	Feira Trajano
Junho					
Julho					
Agosto					
Setembro					
Outubro					
Novembro					
Dezembro					

2024	Desenhos do Projeto	Monografia	Fundição das peças	Usinagem das peças	Feira Trajano
Janeiro					
Fevereiro					
Março					
Abril					
Maio					
Junho					
Julho					
Agosto					
Setembro					
Outubro					
Novembro					
Dezembro					

2024	Montagem	Teste do Motor	Apresentação e pré-banca
Junho			
Julho			
Agosto			
Setembro			
Outubro			
Novembro			
Dezembro			

Legenda: Estado das tarefas

Finalizado	Atrasado	Sem planejamento	Planejado para iniciar em	Em desenvolvimento

FONTE: Dos próprios autores,
2024

6. DESENVOLVIMENTO

Nesta etapa descreveremos todos os processos utilizados para a confecção do motor.

6.1 Modelação

Nas figuras 1 e 2 fala sobre a modelação que é o processo de criação do modelo que será utilizado no molde de fundição. Os modelos são utilizados em todos os tipos de processo de moldagem (areia verde, cura fria, resina), diferindo apenas quanto às suas especificidades de acordo com o processo que será utilizado.

FIGURA 1 – Modelo do bloco



FONTE: Dos próprios autores,
2024

FIGURA 2 – Modelo do flange



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.2 Moldagem de moldes

Na figura 1 o processo de moldagem em areia verde consiste na compactação da “areia verde”, uma areia preparada com componentes químicos que auxiliam na compactação e fixação da areia entorno do molde. Neste processo, as caixas de

moldagem (com o modelo dentro) são preenchidas com a areia, socados de modo que a areia fique firme, abertura de canais (alimentação e saída), com a caixa já fechada, já na figura 2 é retirado a caixa de moldagem para a preparação do próximo molde.

FIGURA 3 – Moldagem do bloco



FONTE: Dos próprios autores,
2024

FIGURA 4 – Moldagem do bloco



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.3 Fusão do material e vazamento das peças

Na figura 1 o processo de fusão consiste no aquecimento do material (Alumínio) até que chegue em sua temperatura de fusão em um forno de fundição (normalmente 660°, no caso do alumínio ligado, a temperatura aumenta). Com o alumínio em temperatura de vazamento e tratado, ocorre o processo de vazamento do forno, onde na figura 2 o material é retirado do forno e despejado nos moldes.

FIGURA 5 – Fundição do bloco



FONTE: Dos próprios autores,
2024

FIGURA 6 – Desmolde do bloco



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.4 Rebarbação

Na figura 1 o processo de Rebarbação consiste na remoção dos canais de alimentação e rebarbas (caroços ou excesso) utilizando de uma serra poli corte, serra de fita ou esmerilhadora angular, já na figura 2 são as peças já rebarbadas.

FIGURA 7 – Rebarbação



FONTE: Dos próprios autores,
2024

FIGURA 8 – Peças rebarbadas



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.5 Jateamento das peças (limpeza)

Na figura 1 o processo de jateamento é realizado em Cabines de jato de granalha ou microesferas de vidro, este processo consiste na limpeza superficial das peças, removendo pequenas crostas, impurezas e contaminantes que ali estejam.

FIGURA 9 – Jateamento (limpeza)



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.6 Corte de tarugos metálicos na Serra Vai e Vem

Na figura 1 a serra vai e vem, como o próprio nome diz, avança e recua com uma serra, cortando a peça que está presa na morsa da máquina, é um processo simples, porém que demanda atenção na velocidade de corte e pressão exercida no material.

FIGURA 10 – Corte do tarugo de aço

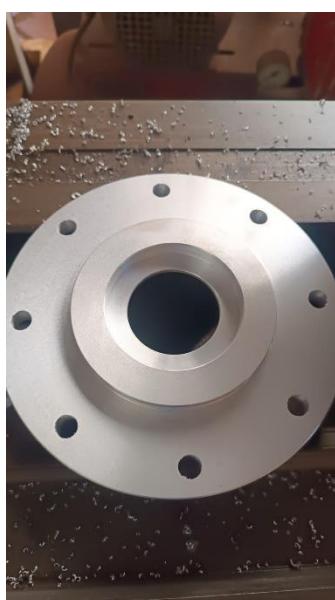


FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.7 Usinagem dos componentes em Torno Convencional

Como mostra na figura 1, em um torno convencional, há a possibilidade de se fazer diversos tipos de processos, entre eles: desbaste, acabamento, usinagem interna e externa, furos e roscas. Para se operar um torno, utilizamos a castanha para prender as peças, ajustar as ferramentas de corte e suas posições e as velocidades de rotação, como mostra na figura 2.

FIGURA 11 – Flange usinada e furada



FONTE: Dos próprios autores,
2024

FIGURA 12 – Torneamento do braço do virabrequim



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.8 Usinagem dos componentes em Fresa Ferramenteira

Como mostra as figuras 1 e 2, é feito a fixação do material na mesa da fresadora e instalação da ferramenta de corte apropriada. A fresa gira enquanto a mesa se move, permitindo que a ferramenta corte o material em diferentes direções para criar a geometria desejada. Inspeção das dimensões e acabamentos com instrumentos de medição após cada operação. Remoção de rebarbas e limpeza da peça.

FIGURA 13 – Usinagem e furo no bloco



FONTE: Dos próprios autores,
2024

FIGURA 14 – Usinagem do bloco



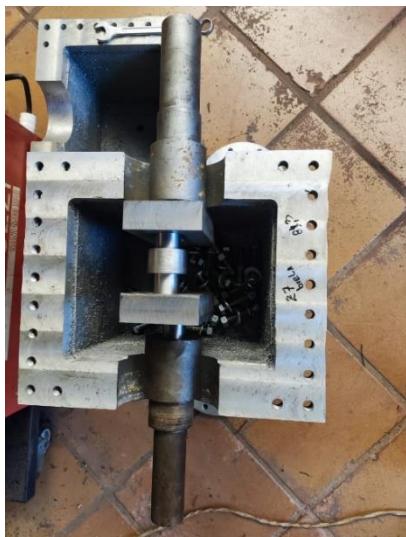
FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.9 Fixação e montagem de componentes

Assim como mostramos nas figuras 1 e 2, escolha os dispositivos de fixação, como grampos, morsa ou suportes, e as ferramentas necessárias para a montagem. Verifique as dimensões e a integridade dos componentes a serem montados. Prenda os componentes de forma segura, garantindo que estejam alinhados e estabilizados para evitar movimento durante o processo. Execute a montagem conforme o projeto, utilizando parafusos, soldagem ou outros métodos de união, conforme necessário. Após a montagem, verifique as dimensões, o alinhamento e a funcionalidade do

conjunto. Limpe a área de trabalho e remova rebarbas ou excessos de material, se necessário.

FIGURA 15 – Montagem e ajustes do virabrequim



FONTE: Dos próprios autores,
2024

FIGURA 16 – Montagem do motor



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.10 Desenhos do Projeto

Os desenhos do projeto servem para representar visualmente as especificações e dimensões dos componentes e montagens. Para a criação dos desenhos, primeiramente foram realizados rascunhos para depois serem feitos em 2D e 3D no aplicativo SolidWorks.

FIGURA 17 – Desenho do flange



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.11 Solda à Eletrodo

Como mostra na figura 1, processo de solda à eletrodo consiste no depósito de material através da abertura e manutenção de um arco elétrico entre o eletrodo e a peça, de maneira que o material do eletrodo se funda com a peça e cubra a devida região. Para a preparação do processo de soldagem, primeiramente se faz necessário o ajuste da amperagem e dos componentes da inversora (porta eletrodo e alicate).

FIGURA 18 – Solda da cabeça do parafuso



FONTE: Dos próprios autores,
2024

6.12 Custos de Fabricação

Componentes – R\$ 780,35

- Parafusos, arruelas e porcas
- Camisa, pistão e anéis
- Rolamento 6304
- Retentor 55 x 80 x 10

Matéria Prima – R\$ 106,25

- Tarugo trefilado 1020 e 1045

Papelaria – R\$ 123,59

- Fotos e impressões

Fundição – R\$ 5.344,00 (aproximadamente)

Mão de Obra – R\$ 12.840,00 (aproximadamente)

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão deste trabalho reflete a importância fundamental da transição para motores sustentáveis no contexto atual de desafios ambientais e de saúde pública. A pesquisa evidenciou que o setor de transporte automotivo, um dos principais responsáveis pelas emissões de poluentes, precisa urgentemente adotar alternativas que priorizem a sustentabilidade. A implementação de tecnologias que utilizem combustíveis renováveis e que apresentem menores emissões é não apenas uma estratégia eficaz para mitigar os efeitos nocivos da poluição atmosférica, mas também uma resposta responsável às necessidades das gerações futuras.

Os motores sustentáveis não são apenas uma solução técnica; representam uma oportunidade para impulsionar a inovação, fomentar a economia verde e promover a conscientização sobre práticas de mobilidade mais responsáveis. A intersecção entre saúde pública, desenvolvimento sustentável e eficiência energética reafirma a relevância desse tema para a formulação de políticas públicas eficazes e para o engajamento de diversos setores da sociedade.

Portanto, a pesquisa destaca a necessidade de colaboração entre governos, indústrias e instituições acadêmicas para catalisar a adoção dessas tecnologias. Ao fomentar um diálogo construtivo e implementar estratégias inovadoras, podemos avançar em direção a um futuro mais resiliente, equitativo e ambientalmente saudável. Assim, o investimento em motores sustentáveis é não apenas uma escolha técnica, mas um compromisso coletivo com a preservação do meio ambiente e o bem-estar das próximas gerações.

REFERÊNCIAS

DANIEL SCHULZ. 2009. COLÉGIO ESPÍRITO SANTO CANOAS - RS. **MOTORES A EXPLOSÃO: 2 TEMPOS.** Disponível em:
<https://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/motores2t.htm>
Acesso em: 1 jul. 2024.

MOTORES DE COMBUSTÃO. 2014. **MOTORES A COMBUSTÃO INTERNA E EXTERNA - Histórico, técnica, funcionamento, aplicações e novidades em Pesquisa e Desenvolvimento.** Disponível em:
<https://motoresdecombustao.blogspot.com/2014/12/motores-de-dois-tempos-diversidade-de.html>. Acesso em: 1 jul. 2024.

MOTOSCOOT. Motor 2 tempos. Motoscoot, 2008. Disponível em:
<https://www.motoscoot.net/blog/pt-pt/motor-2-tempos/>. Acesso em: 29 ago. 2024.