

Centro Paula Sousa
Etec Professor Alfredo de Barros Santos
Mecânica

LIXADEIRA DE CINTA VERTICAL

Maria Julia de Paula Jesus

Maria Rita da Silva

Raissa Ferreira dos Reis

Orientador: Prof. Dr. Igor Alexandre Fioravante

Resumo: O processo de lixamento e processos industriais são de extrema importância em diversas aplicações nos mais variados tipos de indústria, executando trabalho de desbaste até o polimento, o presente trabalho foi construído para auxiliar na remoção de rebarbas em peças e para obter uma superfície uniforme. Para uma peça sem defeitos, o acabamento se torna essencial, com isso, o objetivo é elaborar um projeto de lixadeira de cinta básica que unifique praticidade e utilidade, com o intuito de um maior custo-benefício e que auxilie no acabamento das peças usinadas na oficina mecânica. O protótipo possui uma lixa removível que permite a remoção de rebarbas em diversos materiais. O funcionamento do projeto é possível devido ao motor esmeril acoplado em sua base que entrega desbaste e acabamento, enquanto a lixadeira é responsável por refinar o resultado desse acabamento. A metodologia utilizada na pesquisa foi uma revisão da literatura, o desenvolvimento de um protótipo e aplicação de questionário, os resultados foram satisfatórios, pois, além de colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, o trabalho respondeu os objetivos da pesquisa.

Palavras-chave: Protótipo de lixadeira. Remoção de rebarbas. Lixa. Usinagem por Abrasão.

Abstract: *The sanding process and industrial processes are extremely important in several applications in the most varied types of industry, performing work from roughing to polishing, the present work was built to assist in the removal of burrs in parts and to obtain a uniform surface. For a defect-free part, the finish becomes essential, so the goal is to develop a basic belt sander project that unifies practicality and utility, in order to be more cost-effective and that helps in the finishing of the machined parts in the mechanical workshop. The prototype has a removable sandpaper that allows the removal of burrs in various materials. The operation of the project is possible due to the grinding motor attached to its base that delivers roughing and finishing, while the sander is responsible for refining the result of this finishing. The methodology used in the research was a literature review, the development of a prototype and the application of a questionnaire, the results were satisfactory, because, in addition to putting into practice the knowledge acquired throughout the course, the work answered the objectives of the research.*

Keywords: *Sander prototype. Burr removal. Sandpaper. Abrasion machining.*

1 INTRODUÇÃO

A lixadeira vertical de cinta é indicada para lixar e nivelar peças de madeira, plástico e metal, desbastando sua superfície, fazendo com que fique uniforme. É um equipamento muito utilizado para trabalhos de acabamento em superfícies robustas, ajudando a economizar esforços e a trazer mais segurança para os operadores. O tipo de lixadeira normalmente apresentado é constituído de uma estrutura metálica, com elementos soldados e parafusados, que deve suportar os esforços aplicados, assim como manter um nível de vibrações durante o processo de usinagem (BRUM, 2018).

Nesse artigo o tema abordado é um projeto de modificação e estruturação de uma lixadeira de cinta. O protótipo possui o objetivo de lixar e desbastar superfícies metálicas retirando todas as imperfeições necessárias e garantindo um melhor acabamento com menor custo. Tendo como base que sua ferramenta é inicialmente utilizada para trabalhos manuais, a ideia de automatizar o processo de acabamento é para auxiliar os operadores melhorando a qualidade de seu trabalho.

Para iniciar o projeto, realizou-se pesquisas para confirmar a viabilidade, obter custos de materiais e dimensões base. Após isso, foi desenvolvido a estrutura utilizando o software Autodesk Inventor que serviu para a execução dos desenhos e dimensionamentos que os compõem. O presente projeto tem como objetivo desenvolver uma lixadeira automática que elimine a necessidade do trabalho manual no processo de acabamento, processo utilizado na disciplina de ajustagem e usinagem da escola técnica ETEC Professor Alfredo de Barros Santos e, assim então, entregando um resultado ágil e eficaz.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação teórica

A teoria das máquinas simples descreve como alguns dispositivos simples, como alavancas, polias e planos inclinados, permitem à amplificação de forças e a realização de trabalho. Essas teorias são usadas na análise e design de sistemas mecânicos. Seguindo essa teoria, a lixadeira de cinta é um projeto mecânico simples que é desenvolvido para reduzir o trabalho braçal, diminuindo o esforço físico e mental do operador, melhorando os resultados e entregando um melhor desempenho.

Figura 1: Lixadeira de cinta



Fonte: Disponível em: https://www.magazineluiza.com.br/lixadeira-de-cinta-com-motor-1cv-cutelaria-profissional-110-220v-arena/p/kk7hgg8ehj/fs/liel/?&seller_id=espacoarena&utm_source=google&utm_medium=pla&utm_campaign=&partner_id=69098&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_mzMR-1PdhtHB-Fy30jL-RiM7j_o8hxisEsuJDw8mExdL6J0SqKd5oaApgPEALw_wcB&gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_mzMR-1PdhtHB-Fy30jL-RiM7j_o8hxisEsuJDw8mExdL6J0SqKd5oaApgPEALw_wcB . Acesso em 25 jun. 2023.

2.1.1 Origem das lixadeiras

As lixadeiras, também conhecidas como máquinas lixadoras, têm uma origem que remonta a várias centenas de anos. A ideia de usar abrasivos para desgastar ou alisar superfícies tem raízes antigas, mas a forma moderna das lixadeiras elétricas começou a se desenvolver no final do século XIX (Wimpel, 2023).

As primeiras lixadeiras surgiram em 1820, eram máquinas que trabalhavam com um mecanismo de tambor e eram usadas apenas no campo profissional ou industrial.

Demorou mais de um século para a primeira lixadeira elétrica portátil aparecer em 1927. Era uma máquina construída em alumínio fundido e pesava 6 kg. Esta característica a tornou inadequada para casa, o seu uso também foi limitado aos profissionais.

Somente na segunda metade do século passado o avanço começou a ganhar notoriedade. Ele introduziu a lixadeira orbital, capaz de alcançar um acabamento mais fino.

Foi assim como as versões antigas das lixadoras também se tornaram portáteis e depois surgiram as lixadoras excêntricas, que em um princípio eram pneumáticas, mas logo foram introduzidas versões elétricas. Mais tarde, durante os anos 90, surgiu outro modelo para trabalhos finos e delicados em cantos: a lixadeira delta.

Como não poderia estar ausente nesta corrida, no final dos anos 80 as primeiras lixadeiras sem fio eram conhecidas. A escalada continua até hoje, embora a mais moderna até agora, a lixadeira múltipla, já esteja no mercado há quase 20 anos (MERCADO BOM SUCESSO, 2019).

Segundo o site AECweb (2014), as ferramentas elétricas surgiram com as necessidades das grandes indústrias automotivas e bélicas na Europa, que cresciam a passos largos, porém com processos produtivos antiquados e lentos.

Em 1932, surgiu a esmerilhadeira elétrica manual com motor interno. Seu surgimento veio da necessidade de dar acabamento e polimento aos moldes prensados de alta qualidade.

Depois dessa fase, uma grande gama de produtos foi desenvolvida a partir do mesmo processo. No Brasil, a primeira esmerilhadeira chegou no fim dos anos 50 (REDAÇÃO PE, 2023).

Figura 2: Lixadeira orbital delta



Fonte: Disponível em: https://www.dutramaquinas.com.br/p/lixadeira-orbital-delta-200-watts-com-14-000-oscilacoes-por-minuto-bo4565-bo4565-110v?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiApOyqBhDIARIsAGfnyMq9y_ZuT78h0bqVASR-JPhOtF6dvvDV4h9qrkLRRhQOMpLhulMwYqgaAotxEALw_wcB. Acesso em: 11 jun. 2023.

2.1.2 Tipos de lixadeira

Existe uma grande variedade de lixadeiras no mercado, e o importante é entender a funcionalidade e as características específicas entre elas. De acordo com Construlino (2019) são:

De parede: Indicada para paredes ou tetos que vão receber pintura, encontrada nos modelos manual ou elétrico.

Figura 3: Lixadeira de Parede



Fonte: Disponível em: https://www.lojadomecanico.com.br/produto/109771/31/766/Lixadeira-de-Parede-750W-220V-com-Luz-de-Led-WBR/153/?utm_source=googleshopping&utm_campaign=xmllshopping&utm_medium=cpc&utm_content=109771&gad_source=1&gclid=Cj0KCCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_meceRcScpm3_yfPUvJd3B8VicFS74nLPYI0ntfVcshHBDFJ5sAysaAhOJEALw_wcB. Acesso em: 10 jun. 2023.

Combinada: Indicada para trabalhos leves de desbaste em peças de madeira, permitindo trabalhar na horizontal e vertical.

Figura 4: Lixadeira Combinada



Fonte: Disponível em: https://www.lojadomecanico.com.br/produto/146854/21/773/Lixadeira-Combinada-Fita-e-Disco-150mm-375W-220V-153/?utm_source=googleshopping&utm_campaign=xmllshopping&utm_medium=cpc&utm_content=146854&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_kLczQWnFjuzm1k7LftNDTpRHPile9NZCF6Qp6gsqhNs0AM377wmLgaAinHEALw_wcB. Acesso em 15 jul. 2023.

Orbital: Indicada para o acabamento em superfícies de aço e metal.

Figura 5: Lixadeira Orbital



Fonte: Disponível em: https://www.lfmaquinaseferramentas.com.br/lixadeira-orbital-makita-9035h-180w/p?idsku=120520&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_IBEpnvs6HII4t_erQKYqK9712UQVGOsF2ir15WCPTPrYFQ0sBOiyUaAsmLEALw_wcB. Acesso em: 18 jun. 2023.

De palma: Ideal para pequenos projetos de bricolagem. Para trabalhos em áreas de difícil acesso, cantos e para lixamento de pequenas superfícies.

Figura 6: Lixadeira de palma



Fonte: Disponível em: <https://www.comercialcarlessi.com.br/lixadeira-de-palma-skil-200w-7232/p/15630>. Acesso em: 18 jun. 2023.

Roto orbital: Além de orbitar, ela gira, permitindo realizar um acabamento delicado e perfeito em superfícies planas.

Figura 7: Lixadeira roto orbital



Fonte: Disponível em: <https://maringafitas.com.br/produtos/detalhes/lixadeira-roto-orbital-6-pneumatica-aspiracao-pro-400-ldr2/>. Acesso em: 23 jun. 2023.

Roto orbital pneumática: Não são muito diferentes da lixadeira roto orbital. Considerado mais simples, quando comparado a uma ferramenta elétrica.

Figura 8: Lixadeira roto orbital pneumática



Fonte: Disponível em: https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwi4zbfLuu2CAxWPXEgAHe9zBLMYABALGgJzQ&ase=2&gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_nTIVPGH2okcV_kh_oFRlIp0j7ohK7tsimxqdSCA6_1Q6-AdaW6RcgaAlNeEALw_wcB&ohost=www.google.com&cid=CAESVuD2A-

bUapwgpuPbHEs2cG63BtUZrhORMB2hWRcLAM38uBvw2U_HZh_4RAFPNZeZJYR_qf4oKlfWMz2s1c8FUZRbQIX
R7qGkdX4Qu1DROF165ppFU3Ar&sig=AOD64_1yv0GPSjhywb0mz77Mk-
iPKy9cgw&ctype=46&q=&nis=4&ved=2ahUKEwjJt7HLuu2CAxWhqpUCHVWKBuOQ9aACKAB6BAgHEB0&adurl=
Acesso em: 25 jul. 2023.

Tambor: A lixadeira de tambor é usada principalmente para lixar bordas curvas e superfícies cilíndricas. Ela possui um tambor rotativo que mantém a lixa em contato constante com a superfície, proporcionando resultados uniformes.

Figura 9: Lixadeira de tambor



Fonte: Disponível em: <https://pt.jbtools.com/woodstock-international-w1854-18-1-5-hp-open-end-drum-sander-w-speed-feed/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

De disco: A lixadeira de disco é usada para lixar superfícies planas e grandes. Ela possui um disco de lixa que gira em alta velocidade, proporcionando uma remoção rápida de material. É frequentemente utilizada em pisos de madeira e móveis grandes.

Figura 10: Lixadeira de disco



Fonte: Disponível em: <https://www.madeiramadeira.com.br/lixadeira-de-disco-de-bancada-250mm-550w-127v-razi-2897458.html>. Acesso em 18 jul. 2023.

Angular: Indicadas para entregar acabamento em superfícies de peças arredondadas e/ou circulares.

Figura 11: Lixadeira Angular



Fonte: Disponível em:

https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjmaS68eyCAxW0UH8AHd4NDYoYABAOgGjvYQ&ase=2&gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_mWpvfZQ-bKtBWkNQzYbB5jqwJ_fHXLAKACL4Xai0PwW6bSHonQmWkaAvl8EALw_wcB&ohost=www.google.com&cid=CAESVuD2yt-yq3MBnPCSLPqVH51Yf1VLrsh446ABLpo7M9eSloi4UDWKH_0j9OYfUnOz_fJPjwllpEuEprSE3IqRJ1o8oFbjh3VDzhh5jsvZ3Q30du7lg6zd&sig=AOD64_0sqsqSPSU9c3qzsiVirzlhYZZXYg&ctype=5&q=&nis=4&ved=2ahUKEwi17Ji68eyCAxVXRZUCHW4_BqMQww8oAnoECAYQCw&adurl=. Acesso em: 22 jun.2023.

De detalhes: Pequenas e manuseáveis, essas lixadeiras são projetadas para trabalhos de precisão em áreas apertadas e detalhes minuciosos, como cantos e entalhes em móveis.

Figura 12: Lixadeira de detalhes



Fonte: Disponível em:

https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwi_gYvn8eyCAxUbWEgAHcGBDG4YABAbGgJjZQ&ase=2&gclid=Cj0KCQiAgqGrBhDtARIsAM5s0_mNsGjW9maWNEqB-bL4aCpHLIeJ91JgauF_77arUaw2FJN-JAcEVNAaAhriEALw_wcB&ohost=www.google.com&cid=CAESVuD2ycEQ8fvrX9fv5dpsTLo22gvfXoYaRhgc6H-TakxiNhVanIQ02_X8bE1leTaU8kES7OY-XGikGhoS4qBkv-zV8c-ao8v2FnIR9bCK9cV-L2py5Z6R&sig=AOD64_3z3D0lCptdvksAHlJyMmUcBCDniA&ctype=5&q=&nis=4&ved=2ahUKEwibzoXn8eyCAxUfrZUCHZqeDZMQ9aACKAB6BAglEGQ&adurl=. Acesso em 19 jun. 2023.

Excêntrica: A ferramenta perfeita para entregar um acabamento fino, ideal para polir materiais variados e superfícies indefinidas.

Figura 13: Lixadeira excêntrica



Fonte: Loja do Mecânico

De bancada: É ideal para desbastar grandes peças de madeira, sendo eles macios ou mais resistentes (CONSTRULINO, 2019).

Figura 14: Lixadeira de bancada



Fonte: Disponível em: <https://prime12.com.br/produto-tag/lixadeira-bancada/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

2.1.3 Usinagem por abrasão

Diferente das operações feitas com arrastado de geometria definida, na usinagem por abrasão o material da peça é extraído por grãos abrasivos, que são partículas não metálicas, com extrema dureza, também contém forma e orientação irregular.

2.1.4 Retificação

Diferentemente das operações executadas com arestas de geometria definida, na usinagem por abrasão o material da peça é removido por meio da ação de grãos abrasivos, os quais são partículas não-metálicas, extremamente duras, com arestas que apresentam forma e orientação irregular. Exemplos típicos de operações abrasivas são o lixamento, a retificação, a lapidação e o brunimento, entre outros. Embora haja registros do uso da remoção de

material por abrasão no antigo Egito (2000 a.C.) e no Antigo Testamento (Samuel 13:20), a utilização de máquinas retificadoras industriais começou na década de 1860, inicialmente com a produção de peças para máquinas de costura, seguida de componentes para bicicletas (MALKIN, 1989).

A retificação merece destaque dentre os processos abrasivos devido à sua importância para a indústria metalomecânica, visto que esta operação é capaz de assegurar a produção de componentes com tolerâncias dimensionais e geométricas superiores às aquelas obtidas em operações que utilizam ferramentas de corte com geometria definida (torneamento, fresamento, furação, etc.). Por outro lado, a retificação é considerada uma operação pouco eficiente, pois nela um elevado consumo de energia é revertido em uma baixa taxa de remoção de material, se comparada às citadas operações com ferramentas de geometria definida (Diniz, S.A).

Figura 15: Processo de Retificação



Fonte: Retificadora Canadense, 2023.

2.1.5 Brunimento

Utilizado em furos que consiste em corrigir erros como: diâmetro interno do furo, geometria interna do furo (cilindricidade e circularidade), ângulo de cruzamento dos riscos e rugosidade (Barros, 2018). Mesmo havendo registros do uso de extração do material por abrasão no antigo Egito e no antigo testamento, a utilização de máquinas retificadoras industriais começou na década de 1860, de início com a produção de peças para máquinas de costura, seguida de peças para bicicleta.

Figura 16: Processo de Brunimento



Fonte: Retificadora Canadense, 2023.

2.1.6 O processo de lixamento

O lixamento é um processo de acabamento e desbaste de superfície utilizado em diversas aplicações, como marcenaria, automobilismo, construção civil e muitas outras.

O objetivo principal do lixamento é a remoção de irregularidades, sobremetal, imperfeições e asperezas da superfície de um material. Para isso, a pressão controlada sobre a lixa, movendo-a de forma consistente sobre a área a ser lixada. Isso resulta na remoção gradual do material indesejado, criando uma superfície mais lisa e uniforme (BAISIM, 2016).

Figura 17: Processo de lixamento



Fonte: Retificadora Canadense, 2023.

As lixas podem variar em granulometria, que se refere ao tamanho das partículas abrasivas. O processo de lixamento pode ser realizado manualmente, com a utilização de lixas presas a blocos de lixamento, ou de forma mecânica, por meio de máquinas. As máquinas geralmente são mais eficientes em lixar grandes áreas, enquanto o lixamento manual é preferido para detalhes mais delicados, como um acabamento mais superficial.

O processo de lixamento é uma etapa fundamental para criar superfícies lisas e uniformes em diversos tipos de materiais, contribuindo para a qualidade e o acabamento de produtos em várias áreas da indústria e artesanato (BEAL, 2002).

2.1.7 Lixas e suas aplicações

Para BAISIN (2016), as lixas são ferramentas abrasivas muito utilizadas na indústria, construção e trabalhos manuais para desgastar, alisar, polir e moldar superfícies de diversos materiais. Elas contêm um substrato flexível ou rígido revestido com partículas abrasivas. A escolha do tipo de lixa e sua granulação dependem do material a ser trabalhado e do resultado desejado. Como por exemplo:

- 1) **Madeira:** Lixas são frequentemente usadas em trabalhos de marcenaria para dar acabamento às peças de madeira, alisar superfícies, remover farpas e criar bordas arredondadas ou molduras.

Figura 18: Processo de lixamento em madeira



Fonte: Lutzol Tintas, 2020.

- 2) **Preparação de Superfícies:** Antes de pintar, envernizar ou revestir uma superfície, é muito comum na maioria das vezes lixar para remover imperfeições, como irregularidades, arranhões, resíduos de tinta ou verniz antigo. Isso cria uma base uniforme para a aplicação posterior de materiais.
- 3) **Metalurgia:** Na indústria de metalurgia, lixas são usadas para remover rebarbas, polir superfícies metálicas, preparar peças para soldagem e ajustar o tamanho de peças metálicas.

Figura 19: Lixamento na metalurgia



Fonte: Disponível em: <https://blog.nortonabrasivos.com.br/lixamento-em-processos-industriais>. Acesso em: 25 jun. 2023.

- 4) Automotivo:** Lixas são essenciais na reparação e restauração de veículos. Elas são usadas para remover ferrugem, preparar superfícies para pintura, polir faróis e até mesmo dar forma a partes de fibra de vidro.

Figura 20: Lixas em trabalho automotivo



Fonte: Disponível em: <https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/lixa-carro>. Acesso em: 21 jun. 2023.

- 5) Construção Civil:** Em projetos de construção, as lixas são usadas para nivelar e alisar paredes, pisos de concreto e gesso. Também são usadas para ajustar o tamanho de peças de madeira e outros materiais de construção.

Figura 21: Lixas na construção civil



Fonte: Tecnosil

- 6) Trabalhos Manuais e Artesanato:** Nas atividades de artesanato e trabalhos manuais, as lixas são utilizadas para criar formas em esculturas, dar acabamento a joias e bijuterias, alisar argila e muitas outras aplicações criativas.

- 7) **Metalurgia de Joias:** Na fabricação de joias, as lixas são usadas para dar forma, polir e criar detalhes precisos em metais preciosos.

Figura 22: Acabamento em joias



Fonte: Só Prata

- 8) **Remoção de Tinta e Ferrugem:** Lixas podem ser usadas para remover tinta velha, verniz ou camadas de ferrugem de superfícies metálicas antes de repintar ou restaurar peças.
- 9) **Marcenaria Fina:** Em marcenaria fina, como na fabricação de instrumentos musicais, lixas são cruciais para obter precisão e acabamento de alta qualidade nas peças.
- 10) **Trabalhos de Acabamento em Móveis:** Para móveis de madeira fina, as lixas são usadas para criar um acabamento suave e uniforme. Isso inclui lixamento entre demãos de verniz ou tinta para garantir uma superfície perfeitamente lisa.

Figura 23: Lixamento automotivo



Fonte: Disponível em: <https://blog.nortonabrasivos.com.br/lixamento-em-processos-industriais>. Acesso em: 05 jul. 2023.

É importante selecionar a lixa apropriada para a tarefa específica, levando em consideração a granulação, o tipo de abrasivo e o substrato. A granulação menor é usada para tarefas de acabamento fino, enquanto granulações maiores são adequadas para remoção de material

mais rápido. O uso correto de lixas pode melhorar significativamente a qualidade do trabalho e o resultado em diversas aplicações (OLIVEIRA, 2020).

2.1.8 Grãos abrasivos

Os grãos abrasivos possuem um papel fundamental em uma variedade de processos de acabamento, polimento e desbaste em várias indústrias, incluindo a metalurgia, a fabricação de produtos de vidro, a indústria automobilística, a construção civil e muitas outras. São partículas duras e afiadas que são usadas para desgastar ou remover material de uma superfície, ou seja, dar o acabamento necessário

De acordo com MEHL, 2017 esses grãos abrasivos podem ser feitos de diversos materiais, com os mais comuns sendo o óxido de alumínio, o carbeto de silício e o diamante. Cada um desses materiais possui características essenciais para cada tipo de aplicação. Por exemplo:

- 1) **Óxido de Alumínio:** É um abrasivo amplamente utilizado, conhecido por sua dureza e resistência ao calor. É comumente utilizado em operações de lixamento, polimento e desbaste de metais, madeira e outros materiais.
- 2) **Carbeto de Silício:** Conhecido por sua capacidade de manter a nitidez e sua resistência à abrasão. É frequentemente usado em aplicações que envolvem corte de materiais duros e densos, como pedra, vidro e cerâmica.
- 3) **Diamante:** O material abrasivo mais duro e é usado em aplicações de alta precisão, como no corte e polimento de gemas, na fabricação de ferramentas de corte de alta qualidade.

A granulometria dos grãos abrasivos também desempenha um papel crítico no processo. Grãos mais grossos removem material de forma mais agressiva, enquanto grãos mais finos produzem um acabamento mais suave.

Facilitaria o seu processo de aprendizagem?

2.1.9 Rugosidade

A rugosidade tem uma grande importância na indústria e se refere a textura e aspereza de superfícies, principalmente em peças e componentes mecânicos. Segundo POZZER (2022), a avaliação da rugosidade é necessária para garantir a qualidade, o desempenho e a funcionalidade de produtos industriais, como por exemplo:

- 1) **Controle de qualidade:** a medição e o controle da rugosidade são essenciais para garantir que as peças e seus componentes atendam aos padrões de qualidade especificados. Superfícies com muita rugosidade podem afetar a funcionalidade e a vida útil dos produtos.
- 2) **Tribologia:** é o estudo da fricção, desgaste e lubrificação de superfícies em contato. Superfícies com rugosidade podem aumentar a fricção, que pode ser indesejável na maior parte das aplicações.
- 3) **Processamento de Superfície:** a rugosidade também está relacionada ao processo de acabamento de superfície. Em alguns processos como retificação, polimento e jateamento, são usados para mudar a rugosidade e melhorar as propriedades de uma peça.
- 4) **Compatibilidade de Materiais:** é utilizado em aplicações onde tem contato entre materiais diferentes, a rugosidade da superfície tem um papel importante na determinação da aderência, compatibilidade e a durabilidade do conjunto.
- 5) **Vedação e Selagem:** em muitos produtos industriais, como motores, máquinas e equipamentos de processamento químico, a rugosidade da superfície pode afetar a capacidade de vedação e selagem, o que é crítico para evitar vazamentos e garantir a segurança.
- 6) **Melhoria de Desempenho:** em algumas aplicações, uma rugosidade controlada pode ser usada para melhorar o desempenho de peças, como em rolamentos, onde a rugosidade pode ajudar a manter o lubrificante.
- 7) **Normas e Padrões:** existem normas e padrões internacionais que definem os métodos de medição e os critérios de aceitação de rugosidade na indústria para garantir a uniformidade e a qualidade dos produtos.

2.1.10 Lixadeira de cinta

Uma lixadeira de cinta é uma ferramenta elétrica versátil usada em várias aplicações de lixamento, acabamento e desbaste. É projetada para facilitar o trabalho de lixamento em superfícies grandes e irregulares, tornando-o mais rápido e eficiente BRANDÃO, (2022).

A principal característica de uma lixadeira de cinta é a presença de uma cinta abrasiva contínua, que é sustentada por rolos ou tambores movidos por um motor elétrico. Quando

ligada, a cinta se move rapidamente em um ciclo contínuo, permitindo que o operador a deslize sobre a superfície a ser lixada.

As lixadeiras de cinta são frequentemente usadas em tarefas que envolvem remoção de grandes quantidades de material, como nivelamento de superfícies e desbaste de metal. Elas são eficazes para suavizar superfícies ásperas, eliminar imperfeições e criar um acabamento uniforme.

Figura 24: Lixadeira de Cinta



Fonte: Disponível em: <https://cgferramentas.com.br/produtos/lixadeira-de-cinta-para-cutelaria-com-motor-bivolt-pq/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

A versatilidade das lixadeiras de cinta é aprimorada pela possibilidade de usar diferentes tipos de cintas abrasivas, cada uma com uma granulometria variada e adequada para tarefas específicas.

No entanto, é importante observar que as lixadeiras de cinta são ferramentas potentes que exigem atenção cuidadosa quando usadas, pois, podem remover material rapidamente e, se não forem manuseadas corretamente, podem danificar a superfície que está sendo trabalhada (BORGES, 2009).

2.2 METODOLOGIA

Este estudo classificou-se, quanto aos procedimentos, como uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa descritiva quantitativa.

Segundo Macedo (1994), a pesquisa bibliográfica: “Trata-se do primeiro passo em qualquer tipo de pesquisa científica, com o fim de revisar a literatura existente e não redundar o tema de estudo ou experimentação”. Desta forma a pesquisa bibliográfica não é uma repetição do

que já foi mencionado sobre certo assunto, mas assegura o exame de um tema sob nova abordagem, chegando a conclusões contemporâneas (OLIVEIRA, 2022).

A pesquisa descritiva exige do pesquisador uma série de informações sobre o assunto que deseja abordar. Esse tipo de estudo pretende descrever as circunstâncias e acontecimentos de determinada autenticidade (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana.

Segundo o Manual Frascati (2002), Protótipo é definido como um modelo original construído de forma a incluir todas as características técnicas e de funcionamento do novo produto. Por exemplo, quando se está a desenvolver uma bomba para líquidos corrosivos, são precisos vários protótipos para fazer ensaios de envelhecimento acelerado com produtos químicos diferentes. Existe um ciclo de retroalimentação, de forma que se os resultados dos ensaios do protótipo não são satisfatórios, estes resultados podem ser utilizados em novos trabalhos de desenvolvimento da bomba.

O presente estudo baseou-se em pesquisas bibliográficas, pesquisas descritivas quantitativas, desenvolvimento de protótipo, questionários realizados com os alunos do Curso de Mecânica na instituição de ensino. A pesquisa visa demonstrar a diferença de tempo entre realização do acabamento manual e após os benefícios implantados, além do tempo, indicar a facilidade proporcionada para finalização das peças produzidas pelos discentes no decorrer do curso.

Os dados foram coletados a partir de um questionário estruturado composto de perguntas objetivas, que visaram descrever a dificuldade e tempo que os alunos levam dando acabamento em suas peças, comparando o tempo gasto entre cada uma das situações e a vontade dos estudantes.

Com o resultado da pesquisa foi possível notar que o projeto seria de grande utilidade, viabilidade e bem aceito, dados que podem ser conferidos no gráficos que serão apresentados no decorrer do desenvolvimento.

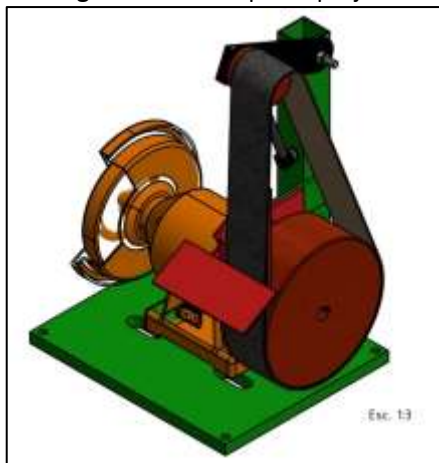
2.3 Desenvolvimento do projeto

2.3.1 Definindo o tema do projeto

Inicialmente, decidiu-se o tema do projeto no intuito de proporcionar melhoria no processo de acabamento para os estudantes de usinagem e ajustagem. Diante disso, pode-se

concretizar a ideia de que uma lixadeira de cinta (Figura 25) seria capaz de facilitar o processo, colaborando com o aprendizado didático dos estudantes do curso.

Figura 25: Protótipo do projeto



Fonte: Os autores, 2023

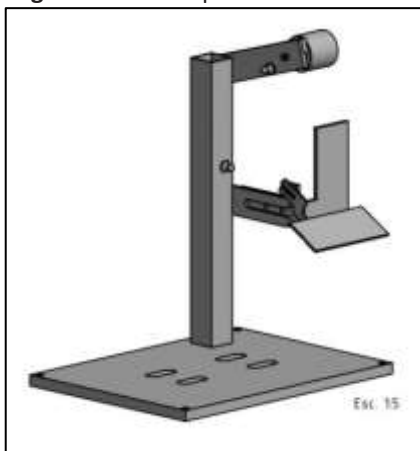
2.3.2 Questionário

Realizou-se pesquisas prévias por meio de questionários, onde os resultados demonstraram a viabilidade e relevância do projeto, demonstrados posteriormente nos resultados por meio da compilação dos dados.

2.3.3 Esboço

Com os resultados das pesquisas e o tema definido, deu-se início ao esboço, realizados nos Softwares AutoCad e Autodesk Inventor (Figura 26). Com essas informações tornou-se possível visualizar o protótipo, definindo as medidas ideais e os materiais para dar início ao projeto.

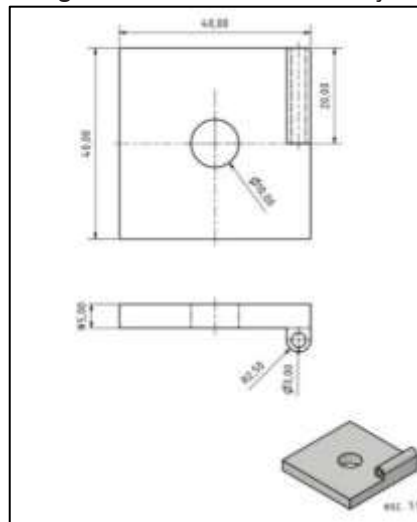
Figura 26: Protótipo lixadeira de cinta



Fonte: Os autores, 2023.

A lixadeira possui como base de sua estrutura uma chapa de aço 1020 (400x300x15mm), nessa chapa há quatro perfurações obilongadas para a fixação do motor esmeril e outros quatro furos de $\varnothing=10\text{mm}$, para que seja possível fixar sua estrutura em uma base.

Figura 27: Desenho da dobradiça



Fonte: Os autores, 2023.

2.3.4 Reparo e montagem do motor

Tendo em vista que as definições do projeto já foram realizadas, iniciou-se o processo de reparo do motor doado pela instituição de ensino, este se encontrava com sua base quebrada (figura 28), onde realizou-se a manutenção para seu pleno funcionamento. Sua base foi desmontada e desconectada do motor para que fosse possível realizar o seu conserto, após desmontado, as peças quebradas foram consertadas com supercola e durepox.

Após o processo de secagem, os cabos foram reconectados e a base foi recolocada e, em seguida, realizou-se um teste para ver seu funcionamento (figura 29).

Figura 28: Motor desmontado para reparo



Figura 29: Motor montado e reparado



Fonte: Os autores, 2023.

Com a base já em perfeito estado, houve a retirada do protetor e do rebolo do lado direito (figura 30), onde é acoplada a polia.

Figura 30: Motor sem o rebolo



Fonte: Os autores, 2023.

Com essa retirada foi possível o início da manutenção preventiva do motor, em que foram realizados um acabamento e uma nova pintura (figura 31), para dar nova aparência ao motor.

Figura 31: Motor pronto



Fonte: Os autores, 2023.

2.3.5 Cortes das peças

Com as medidas do projeto determinadas, os arquivos em extensão .dwg foram enviados para a empresa parceira, que, gratuitamente, colaborou com o projeto e realizou os cortes na máquina a laser das peças da lixadeira (figura 32).

Figura 32: Peças cortadas na máquina à laser



Fonte: Os autores, 2023.

2.3.6 Soldagem e montagem

Com as peças prontas, foi possível dar início aos processos para concretizar a realização do projeto. Primeiramente, ocorreu a soldagem do apoio da mesa a mesa (Figura 33).

Figura 33: Mesa e apoio soldados



Fonte: Os autores, 2023.

Na base da lixadeira foi soldado um Metalon com 400mm de comprimento e 40mm de largura, nele foi feita uma furação com diâmetro de $\varnothing=X$ mm em sua parede lateral direita com altura de 380/Xmm em relação a base (Figura 34).

Figura 34: Metalon soldado na base



Fonte: Os autores, 2023.

No Metalon, na altura de 400 mm, foi soldado uma chapa de aço 1020 com 5mm de espessura e feito um rasgo em seu centro por onde corre o apoio da lixa de cinta.

O apoio para a lixa também é em aço 1020 com 5mm de espessura, formado por dois componentes, sendo um com uma dobra de 90° dando apoio a cinta em posição vertical, e o segundo componente, fixado na posição horizontal ao primeiro, que serve como apoio às peças que forem trabalhadas no equipamento (Figura 35).

Figura 35: Carcaça pré-montada



Fonte: Os autores, 2023.

Estes elementos foram deixados móveis, para possibilitar o ajuste no tensionamento da lixa de cinta e ajustar o ângulo do acabamento das peças que serão trabalhadas no equipamento. Na parte superior do projeto é fixado ao Metalon uma haste móvel de aço 1020 com 5mm de espessura, que é tencionada por uma mola que respectivamente tencionará a lixa de cinta.

Por fim, na extremidade dessa haste conta com uma pequena dobradiça e junto a ela uma polia tensora, por onde correrá a lixa.

2.3.7 Manutenção necessária

- 1) **Limpeza e lubrificação dos elementos:** práticas preventivas essenciais que contribuem para o desempenho eficiente da ferramenta, prolongam sua vida útil e promovem a segurança durante o uso.
- 2) **Substituição da lixa e rebolo, conforme desgaste:** substituir a lixa da lixadeira de cinta conforme o desgaste é uma prática preventiva essencial para manter a eficiência, qualidade e segurança durante o processo de lixamento, além de contribuir para a longevidade da máquina.
- 3) **Verificar parafusos e porcas:** a verificação regular de parafusos e porcas em uma lixadeira de cinta é uma medida essencial para garantir a segurança do operador, manter a integridade mecânica da máquina, prevenir desgaste prematuro e assegurar um desempenho consistente e eficiente.
- 4) **Não armazenar em locais úmidos:** para preservar sua lixadeira de cinta e garantir seu desempenho ideal, é recomendável armazená-la em um local seco, livre de umidade. Caso a lixadeira tenha sido exposta à umidade, é importante secá-la completamente antes de usar para evitar possíveis danos e garantir uma operação segura e eficiente.
- 5) **Checagem da corrente do esmeril:** checar a corrente do esmeril é essencial para assegurar a segurança do operador, otimizar o desempenho da ferramenta, prolongar sua vida útil e garantir eficiência energética. É importante seguir as especificações do fabricante para garantir o uso adequado da ferramenta e evitar problemas associados ao uso de correntes incorretas.

2.3.8 Aspectos de segurança recomendados

- 1) **Utilizar os devidos equipamentos de Proteção Individual (EPIs):** utilizar os devidos Equipamentos de Proteção Individual é essencial para prevenir lesões, garantir conformidade com regulamentações, proteger a saúde dos trabalhadores e promover um ambiente de trabalho seguro e responsável.

- 2) Não forçar o equipamento além do limite suportado levando o mesmo a falha:** em suma, respeitar os limites de operação da lixadeira de cinta é crucial para garantir sua durabilidade, eficiência e a segurança do operador. Utilizar a ferramenta de acordo com as especificações do fabricante e adotar práticas de trabalho seguras são fundamentais para manter um ambiente de trabalho produtivo e livre de acidentes.

2.3.9 Cálculos

- **Cálculo de comprimento entre os centros da polia**

O cálculo de comprimento entre os centros das polias foi realizado para definir a relação entre as velocidades das polias, dividindo-se o diâmetro da polia maior pelo diâmetro da polia menor.

L = comprimento da lixa = 1000 mm

$L = 2C + \pi r + \pi R$

$1000 = 2C + \pi \cdot 25 + \pi \cdot 50$

$$C = \frac{1000}{2} - \frac{\pi \cdot 25}{2} - \frac{\pi \cdot 50}{2}$$

$C = 382,19 \text{ mm}$

- **Fator de segurança**

O fator de segurança existe para garantir que a cinta irá suportar os esforços dinâmicos que ocorrem durante a movimentação, serão sempre maiores do que a carga nominal.

X. Y. Z. W =

X= valor do aço - 2

Y= constante - 1

Z= gradual - 1

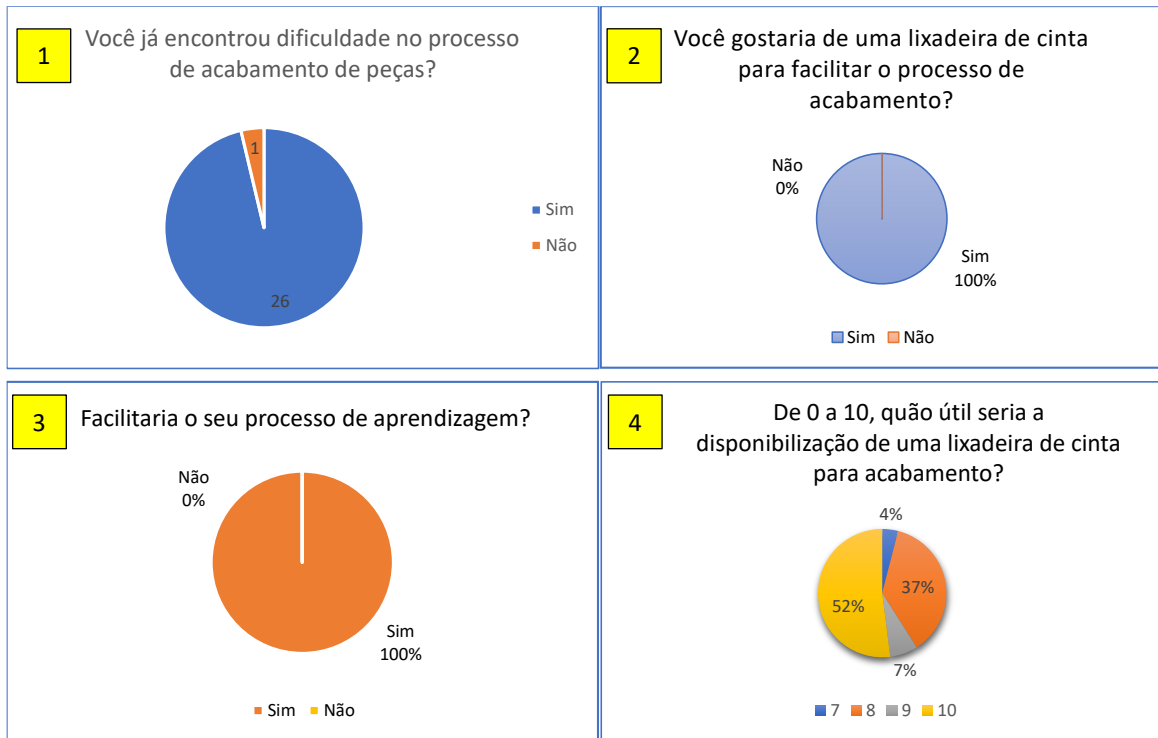
W = Padrão - 1,25

FS. 2. 1. 1. 1,25 = 2,5

2.4 Resultados alcançados

Diante dos resultados das pesquisas realizadas, é possível afirmar que obteve-se considerável índice de interesse e expectativa para o referido projeto, conforme observa-se nos gráficos 1 a 4.

Gráficos 1 a 4: resultados das pesquisas realizadas



Fonte: Os autores, 2023.

É possível observar o sucesso da criação da lixadeira de cinta, onde ressalta-se características específicas e melhorias implementadas, visando facilitar o aprendizado dos alunos e facilitando o trabalho de alguns operadores.

A análise detalhada do desempenho em termos de eficiência, precisão e outros parâmetros relevantes, quando comparada aos modelos comerciais ou padrões de referência mostra que o protótipo (Figura 36) obteve sucesso referente às suas necessidades básicas.

Os resultados evidenciam a contribuição para o conhecimento existente na área de lixadeiras de cinta e nas áreas do curso de mecânica.

Figura 36: Protótipo final



Fonte: Os autores, 2023.

3 CONCLUSÃO

Conclui-se com base no projeto executado, que foi possível colocar em prática diversas habilidades adquiridas ao longo do curso de mecânica, aumentando a praticidade e independência em todas as áreas estudadas desde seu início, na parte teórica, prática e no projeto e desenvolvimento de cálculos, os quais tornam técnicos mais capacitados. O projeto foi executado com base em algumas referências, porém, mante-se a autoria.

Com o desenvolvimento do projeto foi possível obter menor custo no desenvolvimento do protótipo quando comparado ao custo de um produto semelhante no mercado, maior praticidade manual na execução das atividades de lixamento durante as aulas práticas da oficina, redução da necessidade do trabalho manual de seus operadores e aumento do custo-benefício nas atividades que demandam lixamento. Além disso, o protótipo se mostrou de fácil manuseio, manutenção e transporte.

Referências

AECWEB. História da lixadeira, 2023. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/esmerilhadeira-equipamento-multifuncional-em-evolucao/9643> Acesso em: 14 jul. 2023.

Barros, G. H. C. Brunimento Flexível de Cilindros de Blocos de Compressores Herméticos: Avaliação do Efeito da Granulometria e do Número de Golpes da Ferramenta na Rugosidade, 2018. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.1156>

Biasin, Rodrigo Nappi Caracterização da qualidade superficial em diferentes etapas do processo de polimento por rodas flap e buffing, 2016.

BDM UNB. Projeto de Lixadeira de Cinta, 2022. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/33523/1/2022_JoaoGabrielDourado_tcc.pdf Acesso em: 12 mai. 2023.

BEAL, Valter Estevão et al. Avaliação do uso de insertos obtidos por estereolitografia na moldagem de pós-metálicos por injeção. 2002.

BIASIN, Rodrigo Nappi. 2016 Caracterização da qualidade superficial em diferentes etapas do processo de polimento por rodas flap e buffing.

BORGES, Juliano Nestor. Preparação de amostras para análise microestrutural. Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, nd, 2009.

BRANDÃO, João Gabriel Dourado. Projeto de lixadeira de cinta. 2022.

Brum, V.B. (2018). Projeto e Desenvolvimento de uma Lixadeira de Cinta. Dissertação de graduação em engenharia automotiva, Universidade de Brasília, Campus Gama, DF, 87p.

CASA DO CONSTRUTOR. Tipos de lixadeira, 2019. Disponível em: <https://www.casadoconstrutor.com.br/blog/conheca-os-tipos-de-lixadeira-e-entenda-a-sua-utilidade> Acesso em: 19 mai. 2023.

CONSTRULINO. Conheça os tipos de lixadeira e entenda a sua utilidade, 2019. Disponível em: <https://www.casadoconstrutor.com.br/blog/conheca-os-tipos-de-lixadeira-e-entenda-a-sua-utilidade/>. Acesso em 20 abr. 2023.

DE OLIVEIRA, Sullivam Prestes. Caracterização de compósitos de fibra de carbono e ligas de memória de forma NiTiInol. 2020. Tese de Doutorado. Instituto Politecnico de Braganca (Portugal).

Diniz, A.E. Processos de Retificação. UNICAMP, s.a.

FACEBOOK. História das lixadeiras, <https://www.facebook.com/betmarparafusos/posts/os-primeiros-modelos-de-lixadeira-surgiram-em-1820-e-eram-equipamentos-muito-dif/> Acesso em: 20 out. 2023.

LOJA DO MECÂNICO. Moto esmeril de bancada, S.A. Disponível em: <https://www.lojadomecanico.com.br/produto/120856/21/225/moto-esmeril-de-bancada-6-pol-360w-12cv-bivolt-fortgpro-fg05> acesso em 15/09/2023 Acesso em: 17 out. 2023.

LOJA DO MECÂNICO. Tinta spray azul escuro, S.A. Disponível em: <https://www.lojadomecanico.com.br/produto/119432/32/566/Tinta-Spray-Super-Color-Azul-Escuro-Usado-Geral-350ml250g> Acesso em 22 set. 2023.

MACEDO, N. D. Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa. São Paulo, SP: Edições Loyola, 1994.

Malkin, S. Grinding Technology – theory and application of machining with abrasives. Ellis Horwood Ltd., Chichester, 1989. ISBN 0-85312-756-5.

Manual de Frascati. Proposta de Práticas Exemplares para Inquéritos sobre Investigação e Desenvolvimento Experimental. 2002. Edição: F-Iniciativas Tradução: More than Just Words (Portugal) Revisão: Sophie Arnaut Impressão: G.C. GRÁFICA DE COIMBRA, LDA. Palheira. Impresso em Novembro de 2007

MEHL, Wagner Cabral. Análise da influência da velocidade da peça sobre o acabamento superficial no processo de retificação. 2017.

MERCADO BOM SUCESSO. Lixadeiras Elétricas, 2019. Disponível em: <https://mercadobomsucesso.com/portademadeira/lixadeiras-eletricas> Acesso em 10 mar. 202.

MERCADO LIVRE. Lixadeira de cinta, S.A. Disponível em:
<https://www.mercadolivre.com.br/lixadeira-de-cinta-arion-completa-com-motor-de-1hp/p/MLB20232652> acesso em 24/02/2023 Acesso em 17 fev. 2023.

MERCADO BOM SUCESSO. Lixadeiras Elétricas, 2019. Disponível em:
<https://mercadobomsucesso.com/portademadeira/lixadeiras-eletricas> Acesso em 10 mar. 2023.

MERCADO LIVRE. Ponta reforçada 40x40, S.A. Disponível em:
<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1541873614-12-ponteiras-tampa-reforcada-40x40-tubo-metallon> Acesso em 22 out. 2023.

Oliveira, Guilherme Saramago. Metodologias, Técnicas e Estratégias de Pesquisa: estudos introdutórios. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2022. 109p.

POZZER, Jean Felipe Rodrigues. Estudo de implantação do método de controle da rugosidade superficial do assento do rolamento utilizando a ferramenta da qualidade seis sigma. 2022.

REDAÇÃO PE. Esmerilhadeira: equipamento multifuncional em evolução, 2023. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/esmerilhadeira-equipamento-multifuncional-em-evolucao/9643>. Acesso em 25 jun. 2023.

WIMPEL. Vantagens da lixadeira, 2023. Disponível em:
<https://www.wimpel.com.br/blog/as-diversas-vantagens-de-se-conhecer-uma-lixadeira>
Acesso em: 11 ago. 2023.

Gerhardt, Tatiana Engel e Silveira, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

Anexo 1

QUESTIONÁRIO DE UTILIDADE					
Data/Hora	Série atual	Você já encontrou dificuldade no processo de acabamento de peças?	Você gostaria de uma lixadeira de cinta para facilitar o processo de acabamento?	De 0 a 10, quão útil seria a disponibilização de uma lixadeira de cinta para acabamento?	Facilitaria o seu processo de aprendizagem?
25/10/2023 21:51	3° ano	Sim	Sim	8	Não
25/10/2023 21:52	3° ano	Sim	Sim	8	Não
25/10/2023 21:53	3° ano	Sim	Sim	10	Não
25/10/2023 22:00	1° ano	Sim	Sim	10	Não
25/10/2023 22:03	3° ano	Sim	Sim	10	Não
25/10/2023 22:05	1° ano	Sim	Sim	8	Não
25/10/2023 22:17	1° ano	Sim	Sim	8	Não
25/10/2023 22:19	3° ano	Sim	Sim	8	Não
25/10/2023 22:21	1° ano	Sim	Sim	9	Não
25/10/2023 22:23	1° ano	Sim	Sim	10	Não
25/10/2023 22:24	1° ano	Sim	Sim	10	Não
25/10/2023 22:25	1° ano	Sim	Sim	10	Não
25/10/2023 22:33	1° ano	Sim	Sim	8	Não
25/10/2023 22:34	1° ano	Não	Sim	10	Não
25/10/2023 22:51	3° ano	Sim	Sim	8	Não
26/10/2023 05:21	1° ano	Sim	Sim	10	Não
26/10/2023 06:31	1° ano	Sim	Sim	8	Não
26/10/2023 06:59	2° ano	Sim	Sim	10	Não
26/10/2023 07:11	2° ano	Sim	Sim	10	Não
26/10/2023 07:12	1° ano	Sim	Sim	10	Não
26/10/2023 07:13	1° ano	Sim	Sim	10	Não
26/10/2023 07:43	1° ano	Sim	Sim	10	Não
26/10/2023 07:57	3° ano	Sim	Sim	10	Não
26/10/2023 08:23	3° ano	Sim	Sim	8	Não
26/10/2023 09:07	3° ano	Sim	Sim	8	Não
26/10/2023 09:27	2° ano	Sim	Sim	7	Não
26/10/2023 11:11	3° ano	Sim	Sim	9	Não