UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIAENGENHARIA MECÂNICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

ANÁLISE E PROPOSTA DE RESTRUTURAÇÃO DA OFICINA MECÂNICA DA CDM (CERVEJAS DE MOÇAMBIQUE)

Discente:

Time Da Graça Mulima

Supervisor da Faculdade:

Eng.º Dionísio Langa

Supervisor da Empresa:

Fernando Guiamba

Maputo, Dezembro de 2024

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIAENGENHARIA MECÂNICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

ANÁLISE E PROPOSTA DE RESTRUTURAÇÃO DA OFICINA MECÂNICA DA CDM (CERVEJAS DE MOÇAMBIQUE) - MAPUTO

Autora:

_____

Time Da Graça Mulima

Supervisor:

_____

Eng.º Dionísio Langa

Supervisor:

_____

Fernando Guiamba

Maputo, Dezembro de 2024

PROJECTO DE CAPACIDADE PRODUTIVA DE PEÇAS NA OFICINA MECÂNICA DA CDM

(CERVEJAS DE MOCAMBIQUE)

Time Da Graça Mulima

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que a estudante Time Da Graça Mulima, com número de estudante 20202510, entregou no dia ___/___/2025 as três copias do relatório do relatório de estágio com referência: _____, intitulado: **Análise e proposta de restruturação da oficina mecânica da CDM (Cervejas de Moçambique) – Maputo.**

Maputo, ____ de _____ de 2025

Chefe da secretaria

_____

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero expressar a minha enorme gratidão a Jeová nosso Deus pela vida e por todos os outros dons e graças que ele me tem concedido, que me permitiram explorar inúmeras possibilidades que me projectam para a realização das minhas metas e do desejo de contribuir para a construção de um mundo em que o bem-estar esteja ao alcance de todos os Homens.

Em seguida, agradeço à Universidade Eduardo Mondlane, ao seu Corpo docente, à Direcção e a Administração. Graças a dedicação e ao compromisso de todos, pude expandir os meus horizontes acadêmicos e profissionais. A formação recebida, pautada na disciplina e na ética, foi fundamental para a minha evolução ao longo do curso e me proporciona a confiança necessária para enfrentar os desafios futuros.

À Cervejas de Moçambique (CDM), pela oportunidade de realização do estágio, pelo acompanhamento que favoreceu para que este fosse efectivamente um aprofundamento das aprendizagens adquiridas ao longo destes anos de formação.

Ao meu supervisor, Eng.º Dionísio Langa e ao Co-supervisor Fernando Guiamba, pela paciência, orientação e incentivo durante o período de elaboração do projeto final do curso.

Um especial agradecimento aos meus colegas Priscila Polaze, Ermelindo França, Régano Gonçalves e José Nhacutove, que me acompanharam nesta longa jornada, dando força um ao outro para um objetivo comum.

Muito obrigada!

DEDICATÓRIA

Dedico este projecto à minha mãe, Marcela Salvador Nuvunga pelo amor, apoio e sacrifícios feitos para que eu nunca desistisse dos meus objetivos e nem que eu duvidasse de mim mesma. À minha família, Colegas e a todos que deram o seu apoio nesta caminhada, o meu muito obrigada!

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Time Da Graça Mulima, declaro, por minha honra, que o presente Projecto de Final do Curso é exclusivamente da minha autoria, não constituindo cópia de nenhum trabalho anteriormente realizado e os recursos usados para a realização do mesmo, encontram-se referenciados na bibliografia.

Assinatura

_____

Time Da Graça Mulima

Índice

AGRADECIMENTOS..... III
DEDICATORIA..... IV
DECLARACAO DE HONRA.....V
INDICE DE FIGURAS.....VII
INDICE DE TABELAS.....VIII
RESUMO..... IX
ABSTRACT..... X
Capítulo 1: Introdução.....14
1.2. Problemática.....15
1.3. Problema.....15
1.4. Justificativa.....15
1.5. Objectivos.....15
1.6. Hipótese.....16
1.7. Pergunta de investigação.....16
1.8. Metodologia 16
Capítulo 2: Revisão bibliográfica 18
2.1. Introdução à manutenção industrial 18
2.2. Oficina mecânica.....19
2.3. Capacidade produtiva.....20
2.4. Processos de usinagem.....21
2.5. Desafios e oportunidades em oficinas mecânicas 26
2.6. Layout de oficinas mecânicas e organização do trabalho 28
Capítulo 3: Contextualização da investigação 31
3.1. Apresentação da fábrica.....31
3.2. Oficina.....32
3.3. Armazém de peças 34
Capítulo 4: Metodologia de resolução de problema 36
4.1. Tipo de investigação 36
4.2. Métodos.....36

4.3. Procedimento de recolha de dados 36
4.4. Análise da situação actual 38
4.5. Análise da necessidade 41
4.6. Escolha do tipo de máquina-ferramenta 45
4.7. Controle de qualidade 57
4.8. Escolha do tipo de layout 58
Capítulo 5: Balanciamento das cargas dos equipamentos 59
Capítulo 6: Cálculo das superfícies 62
Capítulo 7: Layout 65
Capítulo 8: Movimentação e transporte 68
Capítulo 9: Estimativa de orçamento 70
9.1. Calculo da estimativa económica com a producao interna 71
Capítulo 10: Conclusões e recomendações 73
Referências Bibliográficas 75
Bibliografia 76
Anexos 78

Índice de Figuras

Figura 1: Representação esquemática do processo de torneamento 22
Figura 2: Direcção dos movimentos de corte, de avanço e efectivo na furação 23
Figura 3: Operação de estampagem por corte.....23
Figura 4: Tipos de tornos 24
Figura 5: Tipos de furadoras 25
Figura 6: Tipos de prensas 26
Figura 7: CDM, Fábrica de Maputo (2020) 31
Figura 8: Apresentação da Fábrica de Maputo 32
Figura 9: Ferramentas existentes na oficina.....33
Figura 10: Armazém de peças.....35
Figura 11: Nuvem de palavras 38
Figura 12: Parafusos M10, de cabeça sextavada 42
Figura 13: Barra maciça de aço inoxidável.....42
Figura 14: Torno Universal ROMI T240.....47
Figura 15: Fresadora Universal WN-736A.....48
Figura 16: kit de Maçarico de aquecimento combinado para serviços médios 49
Figura 17: Conjunto de soquetes hexagonais Powerbuilt® Zeon SAE de 8 peças 50
Figura 18: Conjunto de Tarraxa e caçonete 51
Figura 19: Fresa de cabo 52
Figura 20: Torno Universal SN 32 CLASSIC 52
Figura 21: Prensa de Tipo H (de 80 Toneladas) - Modelo 4209 53
Figura 22: Furadora de Coluna KM-50 54
Figura 23: Cacifo de 8 compartimentos.....55
Figura 24: Bancada de trabalhos.....56
Figura 25: torno de bancada industrial.....57
Figura 26: Plano de emergência do 1º piso – Oficina.....59

Índice de Tabelas

Tabela 1: Taxa de utilização de máquinas 40
Tabela 2: Comparação dos aços austenísticos 44
Tabela 3: Composição química do aço AISI 316 44
Tabela 4: Propriedades mecânicas aço AISI 316 45
Tabela 5: Propriedades físicas do aço AISI 316 45
Tabela 6: Torno Universal ROMI T240 (catálogo de tornos da LINHA ROMI) 47
Tabela 7: Fresadora universal WN-736ª (catálogo TSINFA) 49
Tabela 8: Maçarico de aquecimento 49
Tabela 9: Conjunto de soquetes hexagonal 50
Tabela 10: Conjunto de tarraxas e caçonetes (Site oficial da BDS technic) 51
Tabela 11: Fresas de cabo 52
Tabela 12: Torno Universal SN 32 CLASSIC 53
Tabela 13: Prensa hidráulica do tipo H 54
Tabela 14: Furadora de coluna KM-50 55
Tabela 15: Cacifo de 8 compartimentos 56
Tabela 16: Especificações da Bancada de trabalhos 56
Tabela 17: Especificações do tono de bancada industrial 57
Tabela 18: Tempo estimado para as operações. 61
Tabela 19: Resumo do tempo de operação das máquinas 61
Tabela 20: Determinação do número de máquinas por sector 62
Tabela 21: Cálculo de superfícies para máquinas. 63
Tabela 22: Cálculo de superfície para bancadas 64
Tabela 23: Cálculo de superfícies para o armazém da matéria prima. 64
Tabela 24: Dimensões adoptadas para ocupação das máquinas. 65
Tabela 25: Postos de trabalho 65
Tabela 26: Productos fabricados 66
Tabela 27: Posto de trabalhos que percorre a matéria-prima 66
Tabela 28: I. Quadro de distribuição das Operações 66
Tabela 29: II. Quadro de distribuição das operações da mesma ordem 67
Tabela 30: Quadro de constituição da gama fictícia 67
Tabela 31: Relação do número de operários por sector se trabalho. 69
Tabela 32: Estimativa de orçamento das máquinas 70
Tabela 33: Estimativa de orçamento das ferramentas 70
Tabela 34: Estimativa de orçamento da reconstrução do escritório e dos cacifos 71
Tabela 35: Estimativa de outros serviços 71

RESUMO

Na movimentada fábrica da Cervejas de Moçambique (CDM), onde cada peça desempenha um papel crucial para manter as linhas de produção em constante funcionamento, existe uma oficina mecânica que, embora equipada com um torno, uma furadora e uma prensa hidráulica, serve apenas para fazer emendos em peças importadas. Os técnicos, com habilidade e dedicação, realizam tarefas como reduzir diâmetros de veios e fabricar casquilhos de *nylon*, mas a oficina está longe de atingir seu potencial máximo.

A fábrica, apesar de contar com uma infraestrutura básica, enfrenta o desafio de depender fortemente de peças importadas, o que não só aumenta os custos operacionais, mas também coloca em risco a continuidade da produção em caso de atrasos no fornecimento. Foi nesse contexto que uma ideia começou a germinar: a possibilidade de transformar a oficina em um núcleo produtivo mais eficiente, capaz de reduzir essa dependência e trazer mais agilidade às operações.

Assim nasceu o projecto “Análise e Reestruturação da Oficina Mecânica da CDM ". Com uma visão de explorar ao máximo as capacidades da oficina, o projecto propõe uma análise detalhada dos processos existentes e a implementação de melhorias que possam transformar a oficina em um pilar estratégico para a fábrica. O objectivo é claro: implementar capacidade produtiva, optimizar os recursos existentes e, finalmente, criar uma oficina que não apenas faça emendos, mas que seja capaz de produzir peças com qualidade e eficiência, garantindo a continuidade e o crescimento da CDM.

A história deste projecto é uma jornada em busca de autonomia e inovação, onde cada melhoria proposta representa um passo em direcção a uma fábrica mais independente e competitiva no mercado moçambicano.

PALAVRAS-CHAVE: Produção de Peças, Capacidade Produtiva, Oficina Mecânica

ABSTRACT

In the bustling factory of *Cervejas de Moçambique* (CDM), where every part plays a crucial role in keeping the production lines constantly running, there is a mechanical workshop that, although equipped with a lathe, a drill press, and a hydraulic press, is used only for making repairs to imported parts. The technicians, with skill and dedication, perform tasks such as reducing shaft diameters and manufacturing nylon bushings, but the workshop is far from reaching its full potential.

Despite having basic infrastructure, the factory faces the challenge of relying heavily on imported parts, which not only increases operational costs but also risks production continuity in the event of supply delays. It was in this context that an idea began to take shape: the possibility of transforming the workshop into a more efficient production hub, capable of reducing this dependency and bringing greater agility to operations.

Thus, the project "Analysis and Restructuring of the CDM Mechanical Workshop" was born. With a vision to fully explore the workshop's capabilities, the project proposes a detailed analysis of existing processes and the implementation of improvements that could transform the workshop into a strategic pillar for the factory. The goal is clear: to implement production capacity, optimize existing resources, and ultimately create a workshop that not only makes repairs but also is capable of producing parts with quality and efficiency, ensuring the continuity and growth of CDM.

The story of this project is a journey in search of autonomy and innovation, where each proposed improvement represents a step towards a more independent and competitive factory in the Mozambican market.

KEYWORDS: Parts Production, Production Capacity, Mechanical Workshop

Capítulo 1: Introdução

1.1. Introdução

A indústria de cervejas tem uma longa história, remonta das civilizações antigas, onde a produção de cerveja era tanto um ofício quanto uma arte. Ao longo dos séculos, a produção de cerveja evoluiu significativamente, passando de um processo artesanal para uma indústria global altamente mecanizada. Em Moçambique, a Cervejas de Moçambique (CDM) ocupa uma posição de destaque como uma das principais fabricantes de cerveja, contribuindo não só para o mercado local, mas também para a economia do país. A CDM tem também se destacado pela inovação e pela adaptação às demandas do mercado em constante evolução.

Com o crescimento e a modernização da indústria cervejeira, a eficiência operacional tornou-se uma prioridade. A manutenção das máquinas e equipamentos usados na fabricação de cerveja desempenha um papel crucial para garantir a continuidade da produção. No entanto, a CDM enfrenta desafios relacionados à manutenção, especialmente devido à dependência de peças importadas que afecta a eficiência geral das operações da fábrica, também aumenta os custos e o tempo de resposta para reparos e manutenções, o que pode resultar em paradas prolongadas das linhas de produção.

Observar-se que, embora a fábrica seja abastecida majoritariamente por peças importadas, há uma oficina mecânica equipada com um torno, uma furadora e uma prensa hidráulica. Esta oficina, no entanto, é limitada uma vez que ela apenas atende às demandas emergenciais (necessidades imediatas) e de menor complexidade. Essas necessidades podem ser, redução de diâmetros de veios, fabricação de casquilhos de *nylon*, etc.

Essa limitação impacta directamente a eficiência do processo de manutenção, podendo levar a atrasos na produção quando peças críticas precisam de reparo imediato. Além disso, a dependência de peças importadas torna a operação susceptível a atrasos logísticos, o que reforça a necessidade de uma oficina mais robusta e autossuficiente.

1.2. Problemática

A dependência da CDM em peças importadas para a manutenção de seus equipamentos é um cenário que leva a desafios como atrasos na entrega, custos elevados e falta de autonomia. Na CDM, essa dependência resulta em frequentes défices de peças essenciais, como parafusos e porcas, impactando negativamente a eficiência operacional e aumentando o risco de paragens prolongadas de equipamentos. Além disso, a subutilização da oficina mecânica, que poderia ser um recurso valioso para suprir essa demanda interna, agrava a situação.

1.3. Problema

Subutilização da oficina mecânica, que poderia ser optimizada para resolver parte dessa problemática.

1.4. Justificativa

A escolha deste tema justifica-se pela importância estratégica de garantir uma produção contínua e eficaz, alinhada com as exigências de qualidade e rapidez da CDM. Resolve a dependência de peças importadas, abre uma oportunidade de maximizar o uso de um recurso interno valioso. Não só resolverá problemas operacionais imediatos, mas também contribuirá para a sustentabilidade e competitividade a longo prazo da CDM no mercado moçambicano.

1.5.Objectivos

1.5.1. Objectivo geral

Aumentar a capacidade produtiva da oficina mecânica da CDM (Maputo).

1.5.2. Objectivos específicos

- Analisar a situação atual da oficina;
- Propor métodos e máquinas-ferramentas adequadas;
- Definir rotas de tratamento e desenhar o layout ideal para melhorar a eficiência.

1.6. Hipótese

Se a oficina mecânica da CDM for capaz de produzir internamente um maior número de peças críticas, como parafusos e porcas, então a dependência da fábrica em relação às peças importadas será reduzida. Isso resultará em uma redução dos tempos de inactividade dos equipamentos e em uma maior autonomia na manutenção.

1.7. Pergunta de investigação

Como a implantação de capacidade produtiva da oficina mecânica da CDM para a fabricação interna de peças críticas influencia a dependência da fábrica em relação a peças importadas e a eficiência geral da manutenção?

1.8. Metodologia

A indústria cervejeira, ao longo dos séculos, evoluiu para se tornar um dos sectores mais dinâmicos e tecnologicamente avançados. No coração de muitas fábricas de cerveja, a eficiência operacional e a manutenção eficaz dos equipamentos são cruciais para a produção contínua e de alta qualidade. A CDM (Cervejas de Moçambique), uma referência no sector cervejeiro em Moçambique, é um exemplo de como a inovação e a melhoria contínua são fundamentais para o sucesso.

A evolução da manutenção industrial tem sido marcada por transições significativas, desde a manutenção correctiva (reparos após falhas) até práticas mais avançadas como manutenção preventiva. Historicamente, a Revolução Industrial trouxe o conceito de manutenção sistemática para aumentar a eficiência e reduzir o tempo de inactividade das máquinas. Actualmente, a indústria busca integrar métodos de produção interna para reduzir a dependência de suprimentos externos e aumentar a autonomia.

A metodologia adoptada para o desenvolvimento deste projecto será dividida em várias etapas, que incluem a colecta de dados, a análise da situação actual, a identificação de oportunidades de melhoria, e a implementação das soluções propostas. As etapas metodológicas são detalhadas a seguir:

1. **Análise da Necessidade**: Identificação das peças mais demandadas pela fábrica de, com base em histórico de pedidos, consumo e prioridades estratégicas.

2. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica**: Avaliação da necessidade de investimento em tecnologia.

3. **Planejamento de Infraestrutura e Recursos**: Definição dos recursos físicos (máquinas, ferramentas, espaço) e humanos (habilidades da equipe, treinamentos necessários) necessários para iniciar a produção das peças.

4. **Desenvolvimento de Processos de Produção**: Elaboração dos processos de fabricação específicos para cada tipo de peça, incluindo métodos de produção, controle de qualidade e normas técnicas a serem seguidas.

5. **Gestão da Qualidade e Certificação**: Implementação de sistemas de controle de qualidade para garantir que as peças produzidas atendam aos padrões exigidos pela CDM e pela ABInBev, incluindo a obtenção de eventuais certificações necessárias.

6. **Aspectos Estratégicos e de Integração**: Integração da capacidade de produção de peças na estratégia geral de operações da CDM, alinhando objectivos de produção com as necessidades de manutenção e operação da fábrica.

7. **Monitoramento e Avaliação de Resultados**: Definição de indicadores de desempenho para monitorar o sucesso da implementação, como eficiência de produção, custos operacionais, nível de satisfação da CDM com os produtos entregues, entre outros.

Capítulo 2: Revisão bibliográfica

Na indústria, a eficiência dos processos de manutenção e a disponibilidade de peças são factores críticos para garantir a continuidade operacional e minimizar tempos de inactividade. Na CDM (Cervejas de Moçambique), uma das principais indústrias de produção de bebidas em Moçambique, o departamento de manutenção desempenha um papel essencial na manutenção dos

equipamentos utilizados na linha de produção. Entretanto, a dependência de peças importadas e a falta de adequação das máquinas-ferramentas presentes na oficina da fábrica têm gerado desafios significativos.

O armazém de peças da CDM, localizado dentro da oficina mecânica da fábrica de Maputo, contém uma ampla variedade de peças mecânicas e eléctricas essenciais para o funcionamento da planta. Contudo, frequentemente ocorre a falta de peças cruciais, como parafusos e porcas. Esta situação resulta em atrasos e ineficiências que poderiam ser evitados com uma reestruturação adequada da oficina lá presente.

Diante deste cenário, surge a necessidade de um projecto que analise a situação actual da oficina mecânica da CDM e proponha uma reestruturação abrangente. O objectivo é desenvolver um plano que inclua métodos de produção e que estes sejam eficientes, a selecção de máquinas-ferramentas adequadas, a determinação das rotas de tratamento (processos) e a proposição de um *layout* optimizado para as máquinas e postos de trabalho. Este estudo busca não apenas resolver os problemas actuais, mas também posicionar a oficina da CDM como uma unidade capaz de atender às demandas de produção interna, reduzindo a dependência de importações e melhorando a capacidade produtiva.

2.1. Introdução à Manutenção Industrial

A manutenção, embora despercebida, sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas. Começou a ser conhecida com o nome de manutenção por volta do século XVI na Europa Central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência. Tomou corpo ao longo da Revolução Industrial e firmou-se, como necessidade absoluta, na Segunda Guerra Mundial. No princípio da reconstrução pós-guerra, Inglaterra, Alemanha, Itália e principalmente o Japão alicerçaram seu desempenho industrial nas bases de engenharia e manutenção. Nos últimos anos, com a intensa concorrência, os prazos de entrega dos produtos passaram a ser relevantes para todas as empresas. Com isso surgiu a motivação para se prevenir contra as falhas de máquinas e equipamentos. Esta motivação deu origem à manutenção preventiva. Em suma, nos últimos vinte anos é que tem havido preocupações de técnicos e empresários para o desenvolvimento de técnicas específicas para melhorar o

complexo sistema **(**Universidade Federal De Juiz de Fora. Manutenção industrial Mecânica. [S.I.]: [s.n.].):

- Homem;
- Máquina;
- Serviço.

2.2. Oficina Mecânica

Uma oficina mecânica é um espaço dedicado à realização de operações de usinagem, montagem, reparação e modificação de componentes mecânicos. Na indústria, as oficinas mecânicas desempenham um papel crucial ao fornecer suporte técnico tanto para a fabricação de peças quanto para a manutenção de equipamentos e sistemas que compõem a linha de produção. Essas oficinas são equipadas com máquinas-ferramentas, como tornos, fresadoras, furadoras e prensas hidráulicas, que permitem a fabricação de peças sob medida e a realização de reparos em componentes desgastados ou danificados.

O papel principal de uma oficina mecânica dentro de uma fábrica é fornecer suporte técnico para a fabricação e manutenção de peças, garantindo que os equipamentos da planta continuem a operar sem interrupções. A oficina mecânica permite a reparação rápida de peças danificadas e, em muitos casos, a fabricação de componentes sob medida para substituir aqueles que estão fora de *stock* ou cujos tempos de entrega são longos. Isso é particularmente relevante em fábricas que dependem de peças importadas, como o caso da CDM (Cervejas de Moçambique), onde o armazém de peças nem sempre tem a disponibilidade imediata de todos os componentes necessários para manter o fluxo de produção.

Na indústria, uma oficina mecânica pode actuar de diferentes maneiras (GROOVER, Mikell P. *Fundamentals of Modern Manufacturing*. 2013)

- **Produção de Peças Sob Medida**: A oficina fabrica peças específicas que não estão disponíveis no mercado ou cujas especificações exigem adaptações especiais.
- **Manutenção de Equipamentos**: Realiza reparos em máquinas e sistemas que compõem a linha de produção, garantindo que os equipamentos voltem a operar de forma eficiente.

- **Modificação de Peças**: Ajusta peças ou componentes para que se adequem às necessidades específicas da fábrica ou de seus processos.

A versatilidade e o nível de especialização das oficinas mecânicas variam de acordo com os recursos e a tecnologia disponíveis, desde simples reparos até a produção em larga escala de peças críticas para a operação da fábrica.

O papel central de uma oficina em uma fábrica inclui: redução de paragens operacionais, manutenção preventiva, produção de ajustada de peças e redução de custos.

2.3. Capacidade Produtiva

2.3.1. Definição

A capacidade produtiva é um conceito fundamental na gestão de operações, que se refere à quantidade máxima de produtos ou serviços que uma empresa pode produzir em um determinado período de tempo, com os recursos disponíveis, como maquinaria, mão-de-obra e matéria-prima. A capacidade produtiva é um factor crítico em qualquer sector de manufactura, pois influencia directamente o desempenho da fábrica, a capacidade de resposta a emergências e a eficiência operacional. No contexto de uma oficina mecânica, como a da CDM, a capacidade produtiva define quantas peças poderiam ser fabricadas ou reparadas, uma vez que a oficina esteja em operação.

A capacidade produtiva é afectada por diversos factores:

- **Estado das máquinas-ferramenta**: o equipamento disponível actualmente na fábrica é antigo e não apresenta condições de usinar materiais.
- **Mão-de-obra**: O conhecimento técnico dos operadores das máquinas influencia directamente a produção. O treinamento da equipa da oficina será essencial para garantir que a futura capacidade produtiva seja bem utilizada.
- **Organização do trabalho**: a gestão do *stock* e o planeamento da produção são elementos cruciais para maximizar a capacidade produtiva.

- **Tecnologia disponível**: Máquinas mais modernas e automação aumentam a capacidade de produção, tanto em volume quanto em precisão.
- ***Layout* da Oficina**: A organização física do espaço de trabalho influencia a eficiência dos fluxos de produção. Um *layout* mal planejado pode causar gargalos e movimentos desnecessários, resultando em tempos de produção mais longos e perda de capacidade.
- **Disponibilidade de Matéria-Prima**: A falta de matéria-prima ou componentes pode causar interrupções na produção, mesmo que as máquinas e a mão-de-obra estejam disponíveis. A gestão eficiente do *stock* é fundamental para manter a capacidade produtiva alta e garantir um fornecimento constante de materiais.

2.4. Processos de usinagem

O processo de usinagem refere-se ao conjunto de operações realizadas para remover material de uma peça, utilizando ferramentas de corte, a fim de obter a forma, dimensão e acabamento desejados. Esses processos são amplamente utilizados em oficinas mecânicas e indústrias, e incluem operações como torneamento, fresagem, furação e prensagem. O objectivo da usinagem é transformar um material bruto, como metal ou plástico, em uma peça acabada com as especificações técnicas exigidas e com precisão e qualidade. A usinagem envolve o uso de diferentes máquinas-ferramenta, cada uma adequada para operações específicas, como corte, furação e prensagem, sendo essencial no sector de fabricação mecânica (GROOVER, Mikell P. *Fundamentals of Modern Manufacturing*. 2013).

2.4.1. Tipos de Processos de Usinagem

Os processos de usinagem são classificados em várias categorias, cada uma adequada a diferentes tipos de materiais e finalidades. Entre os principais processos que serão aplicados na oficina da CDM, destacam-se:

2.4.1.1.Torneamento:

No torneamento, a peça de trabalho faz uma rotação contra uma ferramenta de corte, e há remoção de material da superfície. O resultado final é geralmente uma peça cilíndrica ou com simetria rotacional. O torneamento pode ser aplicado à metais (como aço, alumínio e cobre), plásticos e

outros materiais sintéticos (CHILES et al., 1992). Segundo Groover (2013, p. 540), o torneamento é um processo básico de usinagem em que a peça de trabalho gira e a ferramenta de corte remove material em uma operação contínua.

O torneamento será fundamental para a fabricação de eixos e cilindros que fazem parte dos sistemas de transporte e produção da fábrica de cerveja.

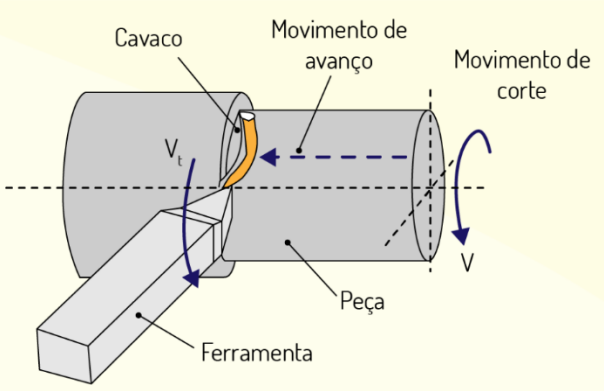


Figura 1: Representação esquemática do processo de torneamento

Fonte: Stoeterau, (1996)

2.4.1.2.Furação

De acordo com Kalpakjian e Schmid (2020, p. 690), a furação é o processo de remoção de material de uma peça de trabalho por meio de uma ferramenta de corte rotativa com duas arestas cortantes para formar um furo cilíndrico. Pode ser realizada tanto em máquinas-ferramenta manuais como automáticas. Nesse processo usam-se principalmente metais, mas também plásticos e madeira.

O processo será útil na produção de peças que requerem montagem com parafusos ou pinos, como suportes e estruturas de máquinas.

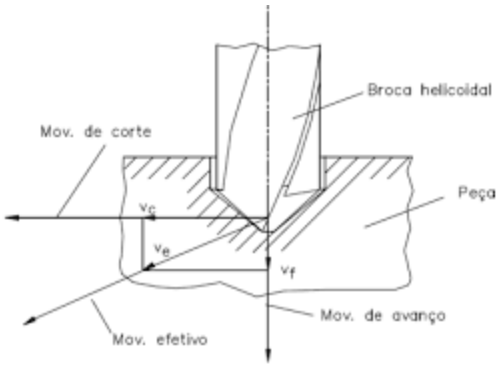


Figura 2: Direcção dos movimentos de corte, de avanço e efectivo na furação

Fonte: Machado e Silva (2004, p.7)

2.4.1.3.Prensagem

Segundo Chiles et al. (1992, p. 345), a prensagem é usada para conformar ou ajustar peças com precisão, geralmente através de um processo de pressão que pode envolver diferentes materiais. Esse processo é ideal para conformação de chapas metálicas ou ajuste de peças de encaixe. Geralmente são usados metais, especialmente chapas de aço ou alumínio, mas também materiais compostos.

A prensagem será essencial para ajustes precisos em montagens de componentes, além de ajudar na confecção de peças de suporte e emendar materiais de forma rápida e eficaz.

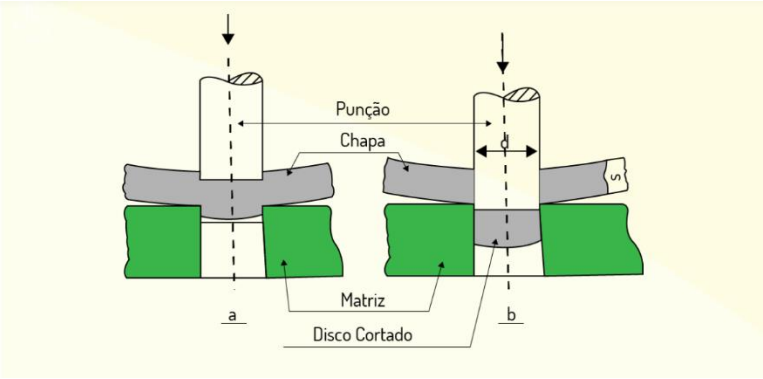


Figura 3: Operação de estampagem por corte

Fonte: Stelle (2019)

2.4.2. Máquinas-Ferramenta

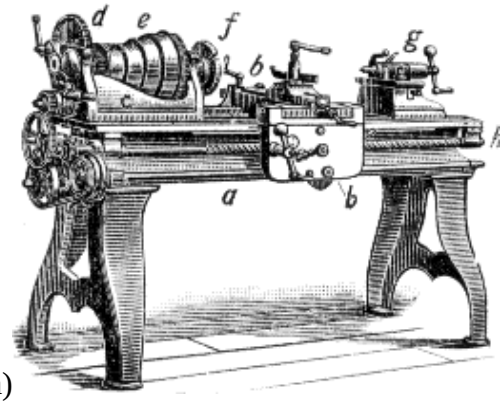
As máquinas-ferramenta são equipamentos projectados para realizar operações de corte, modelagem, perfuração e prensagem de materiais, comummente utilizados na produção e modificação de peças mecânicas. As principais máquinas que serão utilizadas na oficina da CDM incluem:

2.4.2.1. Torno Mecânico

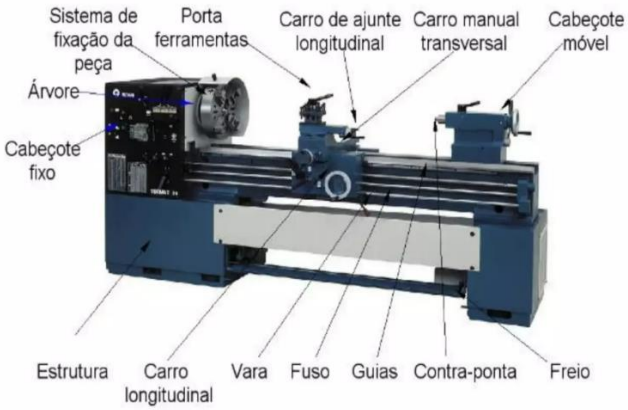
Segundo Groover (2020, p. 542), o torno é a máquina mais comum usada em operações de torneamento, sendo fundamental para a criação de peças com simetria rotacional. É uma das máquinas-ferramenta mais versáteis e amplamente utilizadas em oficinas mecânicas. Sua principal função é realizar operações de torneamento, onde uma peça de material (geralmente metálica) é girada enquanto uma ferramenta de corte remove o excesso de material, dando forma cilíndrica à peça. O torno é ideal para a produção de eixos, cilindros, polias e outras peças rotacionais.

Figura 4: a) Torno mecânico horizontal. Vista frontal. b) Componentes de Torno mecânico.

a)



b)



Fonte: Lathe, p.1218

Fonte: SENAI (2014, p.06)

Figura 4: Tipos de tornos

O torno será essencial para a fabricação de eixos e outras peças cilíndricas usadas em maquinaria de produção e sistemas de transporte de material.

2.4.2.2. Furadora

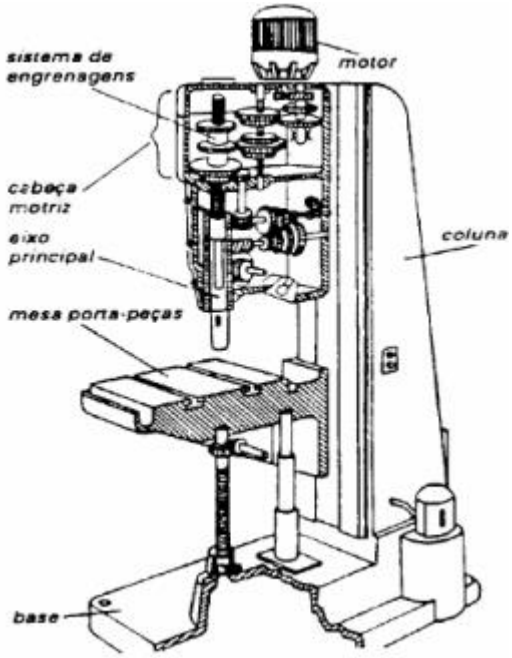
De acordo com Kalpakjian e Schmid (2014, p. 700), as furadoras são usadas para produzir furos de precisão em uma grande variedade de materiais, com foco em ajustes e montagem de componentes mecânicos como parafusos, pinos ou sistemas de fixação. Elas utilizam brocas de vários tamanhos para perfurar materiais como metais, plásticos e até mesmo madeira.

Figura 5: a) Furadora de Bancada. b) Componentes da Furadora de Bancada.

a)

Fonte: kmtmachines, 2019

b)



Fonte: Sulforp, 2021

Figura 5: Tipos de furadoras

A furadora será necessária para a criação de furos em peças de montagem, contribuindo para a montagem de sistemas e estruturas mecânicas.

2.4.2.3. Prensa hidráulica:

A prensa hidráulica utiliza a pressão de fluido para exercer força sobre materiais, comprime ou deforma em uma determinada forma. Esse equipamento é comummente usado em processos de

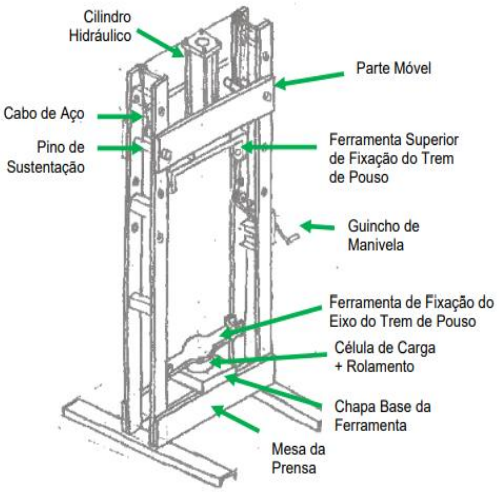
prensagem e conformação de metais, como em chapas de metal ou componentes estruturais. A prensa é adequada para tarefas como moldagem de peças de metal, fixação de componentes e aplicação de força controlada em materiais.

Figura 6: a) Prensa hidráulica do tipo “U”. b) Componentes da Prensa hidráulica.

a)

Fonte: Wikimedia, 2011

b)



Fonte: Silveira, Bernado Araújo (p.05,2010)

Figura 6: Tipos de prensas

A prensa será importante para realizar operações de ajuste e conformação de materiais que necessitam de alta precisão, como ajustes finos em peças de encaixe ou montagens mecânicas.

2.5. Desafios e Oportunidades em Oficinas Mecânicas

Actualmente, a oficina mecânica da CDM enfrenta uma série de limitações que comprometem sua eficiência operacional e a habilidade de contribuir para a continuidade produtiva da fábrica.

A oficina da CDM não possui maquinaria adequada para a fabricação de peças essenciais como parafusos, porcas, e outros componentes mecânicos. Isso significa que, em caso de falhas em equipamentos da fábrica, há uma dependência completa de fornecedores externos para a obtenção dessas peças. Essa dependência aumenta os tempos de inactividade da produção, especialmente quando há atrasos no recebimento de peças importadas, gerando gargalos no processo produtivo,

o que eleva os custos e aumenta o tempo de entrega. Isso pode se agravar em situações de crise de fornecimento ou flutuações no mercado global, impactando negativamente a eficiência da fábrica.

As máquinas que equipam a oficina não apresentam condições de operar com a precisão necessária para a produção de peças metálicas de alta qualidade, limitando severamente a capacidade da oficina de atender à demanda interna.

2.5.1. Proposta de implantação de Capacidade Produtiva

Para superar esses desafios e transformar a oficina da CDM em um espaço produtivo, algumas soluções estratégicas podem ser implementadas.

2.5.1.1. Aquisição de Novas Máquinas-Ferramenta

A aquisição dessas máquinas aumentará a flexibilidade e a capacidade da oficina de produzir uma variedade de peças, garantindo que a fábrica tenha os componentes necessários em *stock*, prontos para uso. De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), a actualização da maquinaria é fundamental para aumentar a capacidade produtiva e melhorar a eficiência das operações industriais.

2.5.1.2. Melhoria no *Layout* da Oficina

O *layout* actual da oficina pode ser reorganizado para optimizar o fluxo de trabalho, minimizando tempos de movimentação e transporte de peças entre as máquinas. A disposição das máquinas deve ser planejada para que as operações sigam uma sequência lógica, reduzindo o tempo de ajuste e transporte.

Um l*ayout* bem organizado melhora a eficiência e a produtividade ao eliminar desperdícios de tempo e de movimento. Conforme discutido por Slack et al. (2010), um *layout* funcional e optimizado pode aumentar significativamente a eficiência da produção, aumentando a fluidez do processo produtivo.

2.5.1.3.Implementação de Programas de Manutenção Preventiva

Estabelecer uma rotina de manutenção preventiva nas máquinas da oficina ajudará a evitar falhas e desgastes que possam comprometer a capacidade produtiva. O estado actual do torno com folgas, por exemplo, evidencia a necessidade de uma manutenção mais frequente e controlada.

De acordo com Heizer et al. (2017)**,** a manutenção preventiva é essencial para garantir que as máquinas operem dentro de suas capacidades nominais, evitando falhas e interrupções na produção. Isso também prolonga a vida útil dos equipamentos, reduzindo os custos com reparos ou substituições frequentes.

2.5.1.4.Automatização parcial dos processos

Em longo prazo, a implementação de máquinas com controle numérico computadorizado (CNC) pode ser uma solução para aumentar a precisão e a eficiência da produção de peças na oficina da CDM. Essas máquinas podem operar com alta precisão e repetitividade, o que é crucial na produção de peças como parafusos e porcas.

A automação de processos produtivos aumenta a capacidade de produção e reduz a variabilidade de qualidade. Segundo Groover (2013), a introdução de CNC e outras formas de automação é um passo importante para melhorar a competitividade e a eficiência das operações em oficinas mecânicas modernas.

2.6. *Layout* de Oficinas Mecânicas e Organização do Trabalho

O *layout* de uma oficina mecânica é fundamental para garantir que o fluxo de trabalho seja eficiente e produtivo. Um *layout* adequado envolve a disposição estratégica das máquinas, ferramentas e áreas de trabalho de forma que os operadores possam realizar suas tarefas de maneira contínua e organizada, com o mínimo de movimentação e manuseio desnecessários.

Um *layout* eficiente pode:

- **Melhorar o fluxo de trabalho**: Reduzindo a distância e o tempo de transporte entre diferentes estações de trabalho ou máquinas, o *layout* eficiente garante que os operadores possam mover-se facilmente e que o fluxo de materiais siga uma sequência lógica.
- **Reduzir desperdícios**: O desperdício de tempo, esforço e materiais pode ser minimizado quando as máquinas e áreas de trabalho estão organizadas de forma optimizada, evitando deslocamentos longos e movimentos repetitivos ou desnecessários.
- **Aumentar a produtividade**: Um *layout* que favorece a fluidez do trabalho permite que os processos sejam executados mais rapidamente e com menos interrupções, aumentando a eficiência global da oficina.
- **Melhorar a segurança**: Quando as máquinas e o espaço de trabalho estão bem organizados, há menos risco de acidentes, uma vez que os operadores têm espaço suficiente para realizar suas tarefas sem cruzar áreas de risco.

De acordo com Slack et al. (2010), um *layout* bem planejado é crucial para a eficiência de qualquer operação, pois afecta directamente a produtividade, a qualidade do trabalho e a segurança dos trabalhadores.

2.6.1. Tipo de implantação

Existem diversos modelos de *layout* que podem ser adoptados em oficinas mecânicas, dependendo da natureza dos processos de produção e do tipo de peças fabricadas. Um *layout* funcional será adequado para a CDM, dado que a produção inicial deve incluir uma variedade de peças, desde parafusos e porcas até componentes específicos para manutenção. As máquinas podem ser organizadas por função, permitindo flexibilidade no início da produção.

2.6.1.1. Implantação - Operação ("*Process Layout*"):

Nesse modelo, as máquinas e ferramentas são organizadas de acordo com a função que desempenham. Por exemplo, todas as furadeiras podem ser agrupadas em uma secção, os tornos em outra, e as prensas em uma terceira.

2.6.1.1.1. Vantagens

- Aumenta o grau de utilização das máquinas: o número de máquinas de cada tipo é, em geral, o necessário para a produção normal;
- Aumenta a flexibilidade dos processos de produção: é possível consignar trabalhos a qualquer máquina do mesmo tipo, desde que esteja disponível no momento;
- Diminui as interrupções da fabricação devido a a`varias: basta transferir o trabalho para outra máquina que esteja disponível, ou alterar ligeiramente o programa, se não há máquina parada no momento e a tarefa em questão é urgente;
- Para a pequena e média produção, diminui os custos totais de produção.

Especialização: Operadores podem se especializar em operar um grupo específico de máquinas.

2.6.1.1.2. Desvantagens

- Fluxo de materiais pode ser mais demorado, pois as peças precisam ser transportadas de uma secção para outra, o que aumenta o tempo de produção e o risco de atrasos.

2.6.1.1.3. Aplicação

O *layout* funcional é ideal para oficinas que trabalham com produção diversificada e em lotes menores, o que pode ser o caso da CDM, caso a produção inclua uma variedade de peças diferentes.

NOTA BEM: Se o objectivo for produzir peças padronizadas em maior volume, como parafusos e porcas, a oficina poderia transitar para um *layout* linear nas áreas dedicadas à produção desses itens, garantindo que o fluxo de materiais seja rápido e eficiente.

Capítulo 3: Contextualização da investigação

3.1. Apresentação da fábrica

Figura 7: CDM, Fábrica de Maputo (2020)

Cervejas de Moçambique (CDM) é um grupo cervejeiro de Moçambique iniciou em 1995, Foi neste ano que a CDM foi vendida ao grupo Sul-Africano, *South African Breweries International*, tendo este sido um dos primeiros investimentos externos efectuados em Moçambique na sequência de privatizações conduzidas pelo Governo. Após vários anos de operação a partir de Maputo e Beira, em 2009, a CDM expandiu as suas infra-estruturas para a região Norte, com a construção da fábrica de Nampula.

Em Outubro de 2016, a *Anheuser-Busch InBev (AB InBev*) fundiu-se com a *SABMiller Plc*, tornando-se assim, indirectamente, o accionista principal da CDM. Já em Abril de 2020 foi inaugurado no distrito de Marracuene a maior e mais moderna fábrica do país e de áfrica, a cervejeira de Marracuene.

CDM detém todas as principais marcas de cerveja moçambicana, como a 2M, Laurentina, Manica, Dourada, Impala e comercializamos marcas globais como a Corona, *Stella Artois* e *Budweiser*, tendo também no nosso portfólio marcas regionais, como *a Castle Lite, Flying Fish* e *Black Label*. controla cerca de 94% do mercado moçambicano de cerveja e a 6ª maior empresa do país. Produz anualmente mais de 2 milhões de hectolitros de cerveja nos seus quatro locais de produção em Maputo (dois), Beira e Nampula.

A fábrica de Maputo, está localizada no Bairro do Jardim e ela composta pela área Comercial, Administrativa, *Supply* (produção), Logística, uma Cantina e uma adega. Na área do *supply* temos a secção de Engenharia e as seguintes subáreas: *Technical Services (site,* caldeiras, BTS, *WTP e* Utilidades*), Brewing (Brassagem, filtração e fabricação), Packaging*.

Para garantir o funcionamento contínuo da fábrica, cada uma dessas áreas conta com sua equipe de manutenção, eléctricos e mecânicos.

Figura 8: Apresentação da Fábrica de Maputo

Fonte: Openstreetmap (2024)

3.2. OFICINA

A fábrica possui uma oficina composta por: uma sala para soldadura, uma sala de instrumentação, uma sala para ferramentas da equipe suporte que presta serviços de manutenção à fábrica, uma sala de reuniões, um armazém de peças e a área restante composta por uma mesa, uma área de espera, máquinas-ferramentas que são um torno mecânico, um prensa hidráulica e uma furadora.

Uma área com instrumentos de metrologia:

a) Paquímetro
b) Micrômetro
c) Relógio Comparador
d) Régua de precisão

a)

b)

c)

d)

Figura 9: Ferramentas existentes na oficina

As ferramentas manuais são essenciais para o trabalho mecânico do quotidiano, uma vez que que a Oficina lida com ajustes e manutenções. A oficina possui:

a) Martelos;
b) Talhadeira;
c) Punções;
d) Torno de bancada;
e) Arco de serra;
f) Alicates;
g) Chaves de fenda;
h) Chaves de boca;
i) Ferramentas para abrir rosca interna;
j) Tarraxa ou cossinete;
k) Mandril;
l) Alargador.

3.3. Armazém de Peças

O Armazém de Peças, tem um andar e está organizado por prateleiras que contém *bins* onde ficam alocadas as peças, dispositivos electrônicos, como também alguns consumíveis com a sua respectiva descrição e referência. Cada prateleira possui peças de acordo com cada máquina de produção presente na fábrica, como também outros tipos de equipamentos de manutenção da fábrica no geral. A Equipe do *Site* é que trata da manutenção da estrutura da fábrica como *walkways*, dispositivos de ar-condicionado, Iluminação (Lâmpadas) etc. Em suma, o Armazém abastece a fábrica no geral. Os trabalhos de manutenção dependem directamente do Armazém de peças pois é ele que auxilia as atividades de manutenção. O armazém disponibiliza equipamentos, ferramentas, peças sobressalentes, desde as mais simples até as mais complexas e material necessário para que as actividades de manutenção sejam realizadas com eficiência e eficácia.

a) b)

c)

Figura 10: a) *Bins* arrumados em prateleiras no armazém de peças da CDM-Maputo; b) *Layout* do Armazém de Peças - Andar de baixo; c) *Layout* do Armazém de Peças - Andar de Cima.

Fonte: CDM-Fábrica de Maputo (2024)

No entanto, a oficina enfrenta vários desafios que limitam a sua eficiência. Com equipamentos como torno, furadora e prensa hidráulica, a oficina tem potencial para realizar reparos básicos e pequenas adaptações em peças. Contudo, a falta de capacidade para produzir componentes críticos, como parafusos, porcas, carretos, etc resulta numa forte dependência de peças importadas, o que aumenta o tempo de resposta das operações de manutenção e afecta a produtividade da fábrica.

Além disso, o torno presente na oficina encontra-se com desgastes excessivos e apresenta folgas, o que compromete a precisão e limita a possibilidade de usinar peças metálicas com a qualidade necessária. Esta situação faz com que a oficina seja subutilizada, sendo usada maioritariamente para ajustes em peças menos resistentes, como casquilhos de *nylon*, e reparos menores em componentes importados.

Essa limitação cria uma série de problemas operacionais, uma vez que a fábrica depende fortemente de peças importadas que, em muitos casos, demoram a chegar, o que ocasiona paragem nas linhas de produção. Esses atrasos impactam a eficiência e a competitividade da CDM no mercado.

Neste contexto, é essencial uma reestruturação da oficina mecânica para ampliar suas capacidades, permitindo que a fábrica produza internamente peças de reposição e componentes essenciais para a manutenção. Além de reduzir a dependência de importações, uma oficina mais equipada e

moderna poderia atender às demandas internas de forma mais ágil, minimizando o tempo de inactividade das máquinas e aumentando a eficiência geral da planta industrial.

Capítulo 4: Metodologia de Resolução de Problema

Como forma de resolver a questão de carência de peças críticas para as actividades de manutenção da fábrica, tem-se como proposta analisar a estrutura e o funcionamento actual da oficina mecânica da CDM-Maputo, identificar as limitações existentes e propôr uma reestruturação estratégica, que inclui a substituição de máquinas-ferramentas, definir rotas de tratamento e desenhar o *layout* ideal para melhorar a eficiência da oficina. O objetivo final é tornar a oficina um suporte activo e eficaz para a manutenção das operações da fábrica, contribuindo directamente para a melhoria da produtividade e da competitividade da CDM.

4.1. Tipo de Investigação

Esta investigação adopta uma abordagem documental e experimental. A parte documental é baseada em manuais técnicos e dados históricos da fábrica, enquanto que a parte experimental envolve observações directas e interacções com os profissionais da oficina mecânica da CDM Maputo.

Esta combinação permitiu uma visão abrangente do estado actual da oficina e oportunidade de mudança estrutural e operacional. A oficina assim trará resultados concretos e serão aplicados de maneira sustentável.

4.2. Métodos

Os métodos de investigação incluíram:

- **A análise qualitativa**: Através de observação directa dos processos operacionais, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com operadores e gestores da oficina, para a identificação de dificuldades e pontos de melhoria.

- **Na análise quantitativa** foram colectados dados operacionais, como taxa de utilização de máquinas e registos de manutenção. Estes dados serão foram tratados para quantificar o desempenho actual da oficina.

4.3. Procedimentos de recolha de dados

Primeiro, para a recolha de dados foram conduzidas entrevistas aos técnicos e gestores responsáveis pela oficina, que permitiu retirar informações para poder justificar a necessidade da reestruturação e criação estratégias que estejam focadas nas necessidades da oficina.

Para os técnicos:

a) O que acha da reestruturação da oficina para a produção interna de peças críticas que necessitam para as actividades de manutenção na fábrica?
b) Quais são os principais desafios que você enfrenta no uso das máquinas-ferramentas da oficina?
c) Com que frequência as máquinas actuais precisam de manutenção? Existem problemas frequentes que prejudicam a operação?
d) As máquinas actuais têm condições de serem usadas para produção ou precisariam de melhorias? Se sim, quais?

Para os gestores:

a) A gestão tem alguma previsão para a introdução de novas máquinas ou tecnologias, como tornos, para melhorar a capacidade produtiva?
b) Quais são as principais limitações orçamentárias ou de recursos que actualmente impedem a produção de peças na oficina?
c) Quais métodos de trabalho poderiam ser implementados para melhorar a eficiência da oficina e reduzir a dependência de peças importadas?
d) Qual é a visão da gestão sobre a produção de peças como parafusos e porcas localmente? Há expectativas específicas quanto ao impacto disso nas operações da fábrica?

4.3.1. Nuvem de palavras

Uma nuvem de palavras é útil para sintetizar e destacar informações importantes para deste modo, garantir que nenhum tópico importante seja negligenciado. Da entrevista, extraíram-se seguintes palavras das quais foram as mais destacadas, com as suas respectivas frequências:

- Eficiência: 15
- Máquinas: 12
- Satisfação: 8
- Manutenção: 7
- Problemas: 14
- Capacitação: 1
- Melhoria: 12
- Processos: 4
- Produção: 9

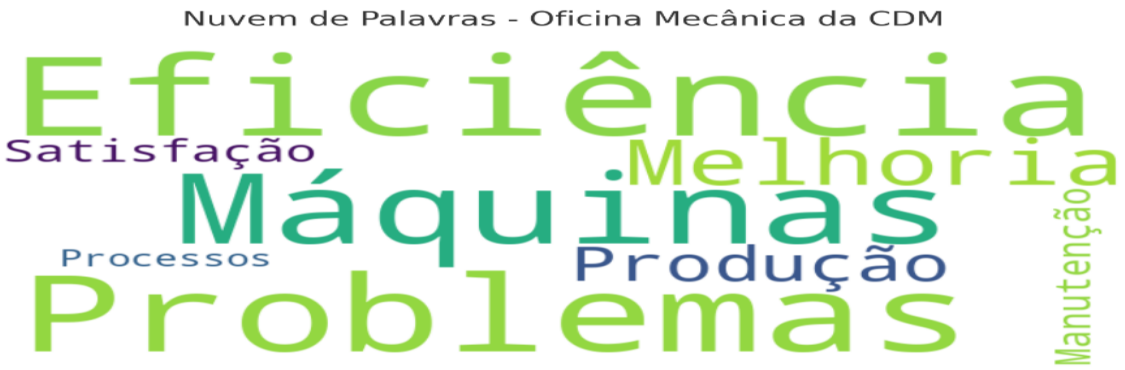


Figura 11: Nuvem de palavras

Fonte: wordclouds.com

4.4. Análise da situação actual

A fábrica usa um sistema de segurança para todas máquinas presentes, este sistema chama-se SAM/**LOTOTO.**

SAM/**LOTOTO** é um sistema de segurança industrial que combina duas práticas importantes para proteger trabalhadores em ambientes de risco: **SAM** (*Safety Asset Management*) e **LOTOTO** (*Lock-out/Tag-out/Try-out*). Esse sistema é amplamente utilizado em indústrias para garantir a segurança durante a manutenção ou operação de equipamentos.

Para o uso das máquinas existe um molho de chaves designada "Chaves das Máquinas da Oficina". Esse conjunto de chaves, fica sob responsabilidade da gestão do armazém e disponibilizada aos técnicos após o preenchimento dum formulário Físico de controlo das chaves, com as seguintes informações:

- Nome do técnico
- Departamento
- Número de celular
- Horas da requisição

4.4.1. Taxa de Utilização das Máquinas

O acompanhamento da taxa de utilização ao longo do tempo ajuda a detectar problemas de maneira precoce e permite ajustes rápidos nas operações. Tomemos o período de Junho à Outubro, para estimar a taxa de utilização das máquinas da oficina. Como a oficina está disponível 24/24, a disponibilidade mensal em horas será dada por:

$$\text{Horas Disponíveis por Mês} = 24 \text{ horas / dia} \times \text{Número de Dias do Mês}$$

Então:

- Junho: $24 \times 30 = 720$ horas
- Julho: $24 \times 31 = 744$ horas
- Agosto: $24 \times 31 = 744$ horas
- Setembro: $24 \times 30 = 720$ horas
- Outubro: $24 \times 31 = 744$ horas

4.4.1.1. Cálculo da taxa de utilização de máquinas

A Fórmula para calcular a taxa de utilização das máquinas é:

$$Taxa\ de\ Utilização\ = \frac{Horas\ Utilizadas}{Horas\ Disponíveis} \times 100$$

- "Horas Utilizadas" corresponde ao número total de horas que o molho de chaves foi requisitado e utilizado para operar as máquinas. Foi retirado do formulário físico de controlo de chaves.

Da fórmula acima, obteve-se a seguinte tabela:

Mês	Horas Disponíveis	Horas Utilizadas	Taxa de Utilização (%)
Junho	720	500	69.44
Julho	744	300	40.32
Agosto	744	400	53.76
Setembro	720	450	62.5
Outubro	744	500	67.20

Tabela 1:

O gráfico abaixo representa a taxa de utilização das máquinas da oficina nos meses de Junho à Outubro:

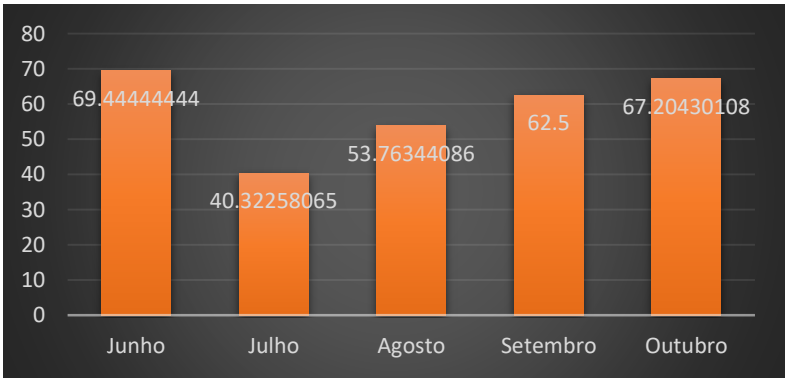


Gráfico 1: Taxa de utilização de máquinas na oficina da CDM

Nota-se uma variação significativa nas taxas de utilização das máquinas ao longo dos meses. Em Junho e Outubro, a taxa de utilização é relativamente alta, com 69.44% e 67.2% respectivamente, mas em Julho a taxa cai de forma drástica para 40.32%. Essa variação indica uma inconsistência na utilização das máquinas, isso deve-se à diversos factores, como a falta de demanda em certos períodos. A presença de máquinas obsoletas na oficina também interfere na demanda.

Em Julho, a taxa de utilização é baixa (40.32%), o que sugere que as máquinas ficaram ociosas por grande parte do mês. Esse é um sinal de que, durante este período, a oficina não está utilizou a sua capacidade ao máximo.

Mesmo nos meses com maior taxa de utilização, como Junho e Outubro, as máquinas ainda estão ociosas por cerca de 30% do tempo, o que indica espaço para melhorias.

Com uma taxa de utilização média de 58.24% (média dos cinco meses), há uma oportunidade clara de tornar a oficina produtiva e aumentar a eficiência, o que justifica investimento em melhorias, que vai garantir que ela funcione com maior consistência ao longo dos meses e que esteja preparada para atender a uma demanda crescente de peças na fábrica.

4.5. Análise de necessidade

Segundo o histórico de pedidos armazém, peças como parafusos, porcas e carretos são as mais solicitadas, todavia a dependência de peças importadas dificulta o processo de reposição no armazém e interfere assim, num dos mais escassos recursos que é o tempo.

4.5.1. Parafuso

Os parafusos desempenham diversas funções cruciais na fábrica, são fundamentais para a estrutura, manutenção, precisão, vedação e segurança de toda a linha de produção e infraestrutura da fábrica.

Fig.12: Parafusos M10, de cabeça sextavada.

Fonte: Adaptado

Os parafusos mais usados na Fábrica são os seguintes: M6, M8, M10 e M12. De cabeça chata, sextavada e redonda.

4.5.1.1. Material bruto

Os parafusos comumente usados são de Aço inoxidável (Liga de Aço). Ele garante resistência à corrosão, durabilidade e segurança, o torna ideal para aplicações em que a resistência e a longevidade são essenciais.

Fig. 13: Barra maciça de aço inoxidável.

Fonte: acosporte, 2015

4.5.1.1.1. Aços inoxidáveis

Os aços inoxidáveis podem ser classificados em cinco famílias:

- Austeníticos
- Ferríticos
- Martensíticos
- Dúplex
- Endurecíveis por Precipitação.

O aço inoxidável austenítico é uma das categorias de aços inoxidáveis, reconhecido por suas propriedades excepcionais de resistência à corrosão, ductilidade e boa conformabilidade. Aqui estão algumas características e informações relevantes.

Os aços inoxidáveis austeníticos são uma subcategoria mais utilizadas de aços inoxidáveis, conhecidos por sua estrutura cristalina face-centrada (FCC), que os torna altamente dúcteis e resistentes à corrosão. Sua descoberta e desenvolvimento são frequentemente associados à evolução dos materiais no século XX.

Segundo Harry Brearley (1913), a introdução de elementos como cromo e níquel em quantidades adequadas transforma um simples aço em um material capaz de resistir aos ataques corrosivos do ambiente e oferecer uma ductilidade incomparável. Albert Portevin observou a ausência de magnetismo nos aços austeníticos recozidos os torna ideais para aplicações em instrumentos sensíveis.

4.5.1.1.2. Principais tipos de aços autenisticos

304 e 304L: Os mais comuns, usados em utensílios domésticos, tanques e equipamentos industriais.

316 e 316L: Contêm molibdênio, o que aumenta a resistência à corrosão em ambientes agressivos, como os marítimos.

310: Resistência superior a altas temperaturas.

Material	Resistência à Corrosão	Durabilidade	Custo	Adequação
Aço Inoxidável 316	Excelente	Alta	Alto	Ideal
Aço Inoxidável 304	Boa	Alta	Médio	Adequado

Tabela 2: Comparação dos aços autenisticos

O material bruto para a produção de parafusos e porcas será de aço AISI 316, pois oferece-nos propriedades necessárias para onde estes serão aplicados na fábrica. Embora o custo inicial seja maior, a redução na necessidade de manutenção e substituição torna o investimento vantajoso à longo prazo.

4.5.1.1.3. Composição química

Elemento	Cr	Ni	Mo	C	Mn	Si	P	S	Fe
Teor (%)	16,0 – 18,0	10,0 – 14,0	2,0 – 3,0	0,08	2,0	0,75	0,045	0,03	Base

Tabela 3: Composição química do aço AISI 316

4.5.1.1.4. Características do aço AISI 316

É um aço com usinabilidade moderada comparativamente a outros tipos, e para usinagem recomenda-se o uso de ferramentas de corte de alta velocidade ou carboneto devido a sua dureza. Pode ser soldado, mas com alguns cuidados. Possui alguma resistência a corrosão, especialmente quando protegido por revestimentos de superfície. Este tipo de aço pode ser temperado e revenido para alcançar uma combinação óptima de dureza, resistência e tenacidade. Pode ser utilizado em eixos, engrenagens, pinos, fixadores, componentes de máquinas, furos e outros componentes sujeitos a cargas elevadas.

4.5.1.1.5. Propriedades mecânicas do AISI 316

De modo a contribuir para a confiabilidade estrutural, a conformidade com normas e a optimização econômica, é necessário o conhecimento das propriedades mecânicas do material escolhido.

Propriedades	**Valor (SI)**
Tensão limite de roptura	515-620 MPa
Tensão limite de escoamento	240 - 290 MPa
Módulo de Elasticidade	193 GPa
Coeficiente de Poisson	0.30
Elongação Máxima (em 50 mm)	21.50%
Dureza, Brinell	146 - 217 HB

Tabelas 4: Propriedades mecânicas aço AISI 316

4.5.1.1.6. Propriedades físicas

Propriedades	**Valor (SI)**
Densidade	7.99 g/cm
Ponto de fusão	1432°C

Tabela 5: Propriedades físicas do aço AISI 316

4.5.1.1.7. Comportamento em altas temperaturas

O aço inox 316 mantém sua resistência e resistência à oxidação em temperaturas até cerca de 800°C.

4.5.1.1.8. Resistência à corrosão

O principal destaque do aço inoxidável 316 é sua excelente resistência à corrosão, particularmente em ambientes húmidos, químicos e expostos a soluções ácidas ou salinas e em presença de cloretos, graças ao teor de molibdênio (2-3%). Isso o torna ideal em atmosferas salinas.

4.6. Escolha do tipo de máquina-ferramenta

A boa escolha de máquinas-ferramentas é crucial. Máquinas adequadas às operações melhora a eficiência e a qualidade da produção, mas também garante a segurança dos operadores, reduz os custos operacionais e aumenta a capacidade de atender a demandas variadas e de alta complexidade.

Como trata-se de peças de complexidade simples, e a sua produção diária é menor, de acordo com os dados registrados na CDM, também serão necessários equipamentos simples que possam executar essas tarefas de maneira simples rápida e económica, reduzindo assim os custos e tempo de obtenção dos parafusos.

Para a escolha do modelo da máquina e a ferramenta deve se ter em função dos gabaritos das peças a trabalhar, dos parâmetros da superfície trabalhada, da potência, da série das frequências da árvore principal, do avanço e da disponibilidade da máquina. A potência Nm em kW, rendimento η, série das frequências da árvore principal nm e do avanço S_{vm}, etc.

Existem várias máquinas ferramentas e rápidas para a obtenção dessas peças, mas como se trata de uma produção menor, o mais recomendado é o uso de equipamentos baratos e que possam beneficiar de forma rápida e económica a empresa. Assim sendo, se escolhe:

4.6.1. Equipamentos para produção de parafusos

- **Torno Universal ROMI T240**

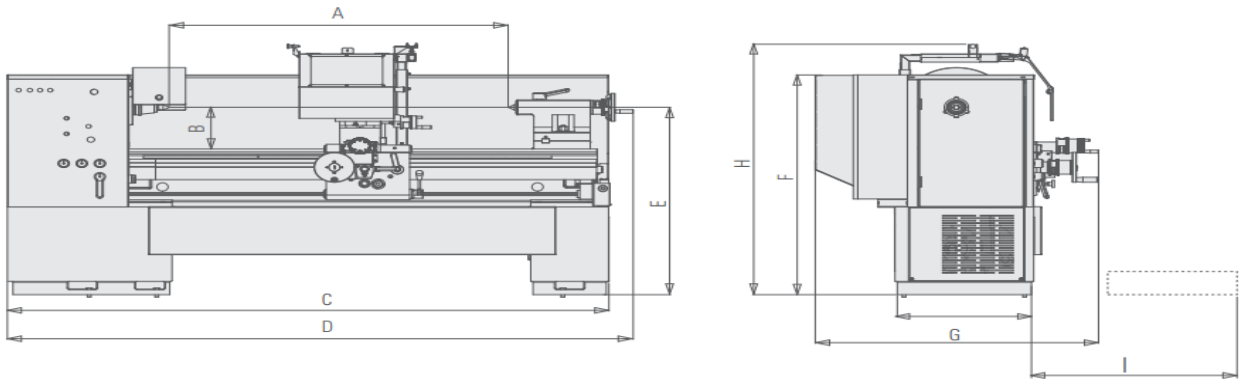


Figura 14. Torno Universal ROMI T240

Fonte: catálogo de tornos da LINHA ROMI, 2022

Dados técnicos	**Valor**
Altura de pontas	220mm
Distancia entre as pontas	0.5m
Diâmetro admissível sobre o barramento	455mm
Diâmetro admissível sobre o carro transversal	240mm
Curso do carro transversal	250mm
Curso do carro porta-ferramentas	120mm
Secção do cabo da ferramenta	20x20mm
Barramento (LxH)	305x334mm
Faixa de velocidades	44-2240 RPM
Potência do motor	5.6 Kw
Dimensões Cxlxh	1710x1110x1460mm
Peso aproximado	1450 kg

Tabela 6: Torno Universal ROMI T240 (catálogo de tornos da LINHA ROMI)

- **Fresadora Universal WN-736A**

Figura 15: Fresadora Universal WN-736A

Fonte: catálogo TSINFA, 2024

Dados técnicos	**Valor**
Tamanho da mesa	1630x360mm
Curso longitudinal max.	900mm
Curso transversal max.	300mm
Fuso horizontal da mesa de trabalho	0-390mm
Angulo de rotação da cabeça da fresagem	±360°
Angulo de rotação máximo da mesa	±45°
Faixa de velocidades do fuso da cabeça de fresagem	60-1800 RPM
Grau de alimentação da mesa	6 passos
Faixa de velocidades de alimentação longitudinal, transversal e vertical	30-630mm/min
Velocidades de deslocamentos rápidos longitudinal, transversal e vertical	2000mm/min
Motor de acionamento do fuso do cabeçote da fresagem	4KW
Motor de acionamento do fuso de nível	4KW

Motor de alimentação	1.5 KW
Bomba de refrigeração	40c
Dimensões Cxlxh	1770x1830x1980mm
Peso aproximado	2388 kg

Tabela 7: Fresadora universal WN-736ª (catálogo TSINFA)

- **Maçarico de aquecimento**

Figura 16: kit de Maçarico de aquecimento combinado para serviços médios.

Fonte: weldingsuppliersfromioc, 2023

Dados técnicos	**Valor**
Modelo	WH-201
Tipo	Punho
Aplicação	Aquecimento
Extensão/bico utilizado	Extensão multichama de aquecimento 201 AC
Tipo de aquecimento	Leve
Pressão dinâmica	0.5 – 0.8Kg/cm^2
Vazão	1620-1980L/h
Tipo de gás	LP Gás
Peso aproximado do kit	1.3 kg

Tabela 8: Maçarico de aquecimento (catálogo da oxy-fuel Equipament)

4.6.2. Ferramentas para a produção de parafusos

- **Conjunto de soquete hexagonal**

Figura 17: Conjunto de soquetes hexagonais Powerbuilt® Zeon SAE de 8 peças

Fonte: Powerbuild Tools, 2024

Dados técnicos	Valor
Dimensões	3-10mm
Peso aproximado do kit	2.3kg

Tabela 9: Conjunto de soquetes hexagonal

- **Tarraxa e caçonete**

Figura 18: Conjunto de Tarraxa e caçonete

Fonte: BGS *technic*, 2024

Dados técnicos	**Valor**
Faixa de roscas internas e externas	M6-M24
Tamanhos	M6x0.75-M8x1.0-M8x1.5-M6x1.0-M10x1.25-M10x1.5-M12x1.5-M14x1.5-M16x1.5-M18x1.5-M20x1.5-M22x1.5-M24x1.5-M12x1.75-M14x2.0-M16x2.0-M18x2.5-M20x2.5-M22x2.5-M24x3.0
Peso aproximado do kit	2.3 kg

Tabela 10: Conjunto de tarraxas e caçonetes (Site oficial da BDS technic)

- **Fresas de cabo**

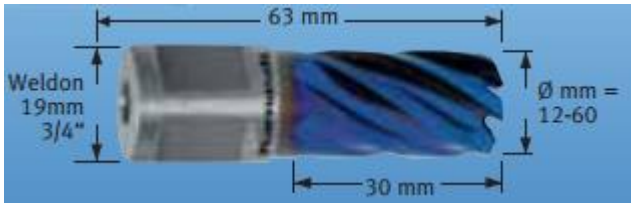


Figura 19: Fresa de cabo

Fonte: Catálogo da *metallkraft* 2014/15

Dados técnicos	Valor
Diâmetros das fresas a serem usadas no projecto	Ø16mm
Peso aproximado	0.1kg

Tabela 11: Fresas de cabo (Catálogo da *metallkraft* 2014/15)

4.6.3. Equipamentos auxiliares para outros trabalhos

- **Torno horizontal SN 32 CLASSIC**

Figura 20: Torno Universal SN 32 CLASSIC

Fonte: TRENS SK, 2017

Dados técnicos	Valor
Diâmetro sobre barramento	330mm
Diâmetro sobre o carro transeversal	168mm
Furo do eixo da árvore	52mm
Faixa de rotações	14÷2500rpm
Distância entre centros	750, 1000mm
Peso máximo da peca	132kg
Potência do motor principal	4kW

Tabela 12: Torno Universal SN 32 CLASSIC (Catálogo de Máquinas, 2023)

- **Prensa Hidráulica do tipo H**

A prensa hidráulica é funcional nas actividades de montagem, desmontagem e ajuste de componentes mecânicos e estruturais.

Figura 21: Prensa de Tipo H (de 80 Toneladas) - Modelo 4209

Fonte: antferramentas, 2024

Dados técnicos	Valor
Capacidade	80 toneladas
Distância entre mesa e pistão (mín./máx.	112 mm / 671 mm
Curso do pistão	140 mm
Comprimento Interno	897 mm
Largura Interna	220 mm
Altura da estrutura	1697 mm;
Comprimento da base	750 mm
Largura da mesa (int./ext.)	255 mm / 300 mm
Potência do motor	7.5 Kw
Dimensões Cxlxh	1395x750x1697mm
Peso aproximado	520 kg

Tabela 13: Prensa hidráulica do tipo H (antferramentas, 2024)

- **Furadora de coluna KM-50**

Figura 22: Furadora de Coluna KM-50

Fonte: konemaquinas, 2016

Dados técnicos	Valor
Capacidade	80 toneladas
Distância entre mesa e pistão (mín./máx.	112 mm / 671 mm
Curso do pistão	140 mm
Comprimento Interno	897 mm
Largura Interna	220 mm
Altura da estrutura	1697 mm;
Comprimento da base	750 mm
Largura da mesa (int./ext.)	255 mm / 300 mm
Potência do motor	7.5 Kw
Dimensões Cxlxh	1395x750x1697mm
Peso aproximado	520kg

Tabela 14: Furadora de coluna KM-50 (konemaquinas, 2016)

4.6.4. Outros matérias

- **Cacifos**

Figura 23: Cacifo de 8 compartimentos

Fonte: Loja do Mecânico, 2024

Dados técnicos	Valor
Cor	Branca
Material	Aço
Número de compartimentos	8
Dimensões	2200x700x2400mm
Peso aproximado	35kg

Tabela 15: Cacifo de 8 compartimentos (loja do mecanico, 2024)

- Bacadas de trabalhos

Figura 24: Bancada de trabalhos

Fonte: Loja do Mecânico, 2024

Dados técnicos	Valor
Material	Aço
Marca	Durham
Tipo de acabamento	Revestimento em pó
Dimensões	1400x2800x1350mm
Peso aproximado	163kg

Tabela 16: Especificações da Bancada de trabalhos

- **Torno de bancada industrial (Torninho)**

Figura 25: torno de bancada industrial

Fonte: Loja do Mecânico, 2024

Dados técnicos	Valor
Código	TB 063
Material	Ferro fundido nodular 42012
Número	12
Largura da mordente	254mm
Abertura máxima	305mm
Dimensões	691x254x235mm
Peso aproximado do kit	10 kg

Tabela 17: Especificações do tono de bancada industrial

4.7. Controle de qualidade

O controle de qualidade após a usinagem é essencial para garantir que as peças fabricadas atendam aos requisitos técnicos, funcionais e normativos. Este processo não só assegura a confiabilidade dos produtos como também minimiza custos relacionados a falhas, retrabalho e manutenção, melhora a eficiência e aumenta a competitividade da empresa, onde a performance de equipamentos e componentes é essencial para a produtividade contínua.

4.7.1. Inspeção Visual

Verificação visual para detectar defeitos como rebarbas, fissuras e imperfeições de superfície.

4.7.2. Testes de Resistência

Evita falhas mecânicas sob condições de trabalho.

- Ensaios de Dureza
- Ensaios de tracção

Aplicação de carga axial em parafusos e porcas para verificar resistência mecânica.

4.7.3. Inspecção do Acabamento Superficial

A rugosidade afecta a resistência ao atrito e a corrosão.

- **Rugosímetro**

Mede a rugosidade da superfície de parafusos e porcas de aço inoxidável.

4.8. Escolha do Tipo de Layout

Um layout adequado é essencial para atingir altos níveis de produtividade, segurança e qualidade na oficina. Ele deve ser projectado considerando as necessidades específicas da oficina, os tipos de máquinas e a natureza das operações realizadas, garantindo uma operação mais eficiente e competitiva.

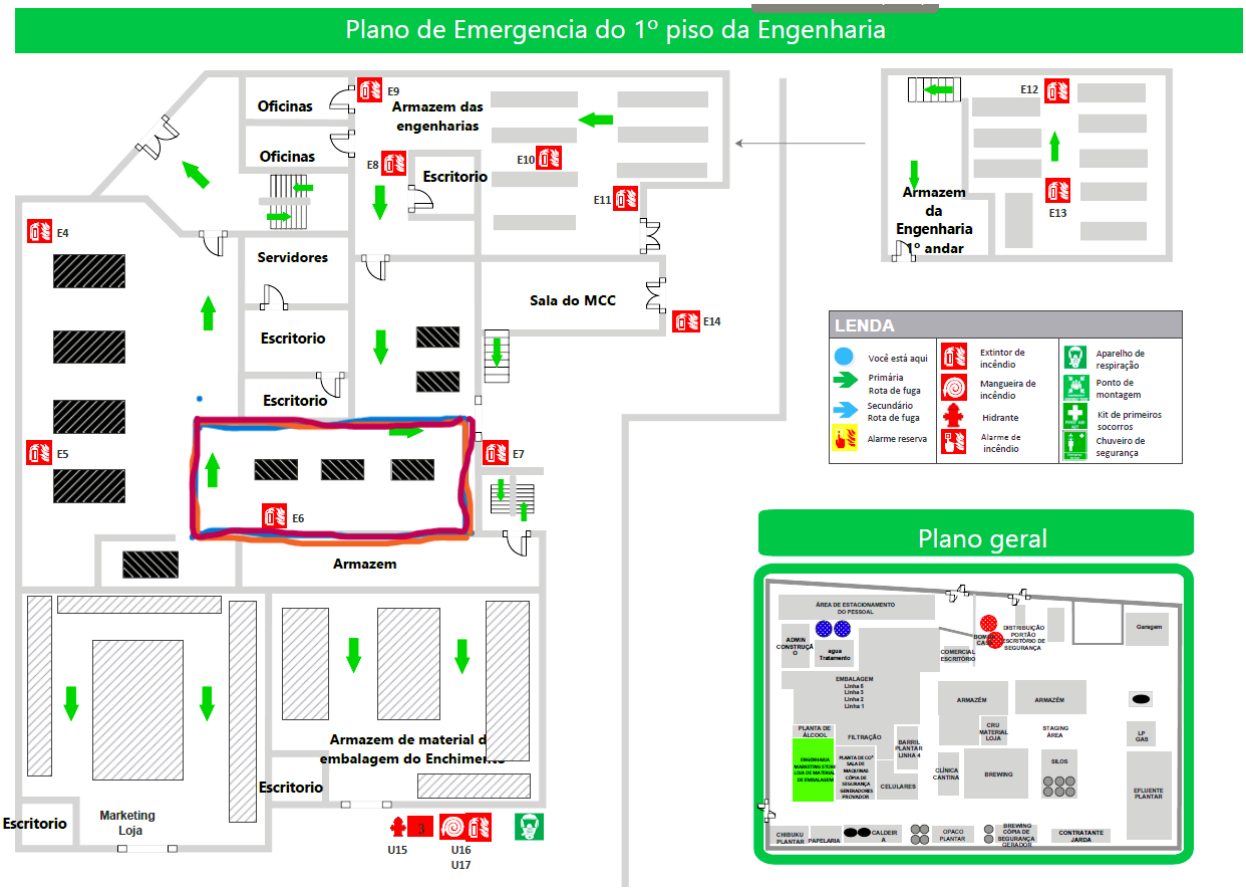


Fig. 26: Plano de emergência do 1º piso – Oficina

Fonte: CDM

A área demarcada acima, corresponde ao espaço em que as máquinas estão alocadas na oficina e tem como dimensões 15x9. Esse espaço é limitado para alocar as novas máquinas.

NOTA: Cálculo da "Rota de tratamento dos parafusos e porcas em anexo"

Capítulo 5: Balanciamento das cargas dos equipamentos

5.1. Cálculo do número de máquinas, equipamentos auxiliares e os que não fazem parte da produção dos parafusos

O cálculo do número de máquinas é dado pelo quociente do produto do tempo de operação e a produção diária sobre o tempo de produção disponível. Através da seguinte expressão:

$$N_{maq} = \frac{T_{op} \cdot P_{dia}}{T_{disp}} 0$$

Onde:

T_{op} – é o tempo de operação;

P_{dia} – é a produção diária das peças;

T_{disp} – é o tempo disponível por dia, para os trabalhos.

Sendo:

$$T_{disp} = 1turno = 8horas = 480min.$$

$$P_{dia} = 57\ parafusos\ e\ porcas$$

5.1.1. Estimativa do tempo de operação

Por meio de estimativas e de especificações dos equipamentos, obtém-se os tempos de tratamento estimado para cada produto. Nesta estimativa, estão também inclusos os tempos efectivos de operação e o tempo auxiliar para cada componente do contentor.

$$T_{op} = t_a + t_b$$

Onde:

$\mathbf{t_a}$ – é o tempo estimado para trabalhos auxiliares;

$\mathbf{t_b}$ - é o tempo estimado para trabalhos efectivos. Sendo $\mathbf{t_b} = \boldsymbol{t} \cdot \boldsymbol{n}$;

$\boldsymbol{n}$ – número de operações repetitivas;

$\boldsymbol{t}$ – tempo efectivo para cada tratamento.

P – número de peças

A seguir, apresenta-se uma tabela dos tempos estimados para cada operação nas máquina

5.1.1.1. Tempo estimado para cada operação nas máquinas

Peça	**Operações**	t_a, **[s]**	$t_b = t \cdot n$, **[s]**			$T_{op} = (t_a + t_b)$ **[s]**
			t	n	t_b	
Parafuso Allen	Corte no serrote	15	5	1	5	20
	Torneamento	60	270.7	1	270.7	330.7
	Aquecimento com maçarico	20	120	1	120	140
Parafuso sextavado	Corte no serrote	15	5	1	5	20
	Fresagem	45	13.05	6	78.3	123.3
	Torneamento	60	138	1	138	198
Porca sextavado	Corte no serrote	15	95	1	95	110
	Fresagem	45	95.4	6	572.4	614.4
	Torneamento	60	112.4	1	112.4	172.4

Tabela 18: Tempo estimado para as operações.

5.1.1.2. Resumo do tempo de operação das máquinas por sector

Máquina/operação	**Tempo**	
	Segundos	**Minutos**
Serrote de serra	150	2.5
Torno	701.1	11.7
Fresadora	295.7	4.9
Maçarico de aquecimento	140	2.3
Controle de qualidade	90	1.5
TOTAL	**1376.8**	**22.9**

Tabela 19: Resumo do tempo de operação das máquinas.

5.1.2. Determinação do número de máquinas por sector/operação

Máquina ou Equipamento	**Operação**	**Tempo (minutos)**	$N_{maq} = \frac{T_{op} \cdot P_{dia}}{T_{disp}}$
Serrote de serra	Corte de varões	2.5	1
Torno	torneamento	11.7	2
Fresadora	fresagem	4.9	1
Maçarico de aquecimento	aquecimento	2.3	1
Controle de qualidade	Inspecção	1.5	1
TOTAL		**22.9**	**6**

Tabela 20: Determinação do número de máquinas por sector.

De acordo com os cálculos conclui-se que são necessárias 5 máquinas para a produção dos parafusos e 1 bancada de inspecção.

Capítulo 6: Cálculo das superfícies

A superfície total necessária para cada unidade de produção será:

$$S_T = n \cdot [S_s \cdot (1 + N) \cdot (1 + K)]$$

Onde:

S_S – é a área da máquina em referência;

$N -$ é o número de lados em relação as quais a máquina ou a bancada deverão ser servidas;

$n -$ é o número de máquinas;

$K -$ é o coeficiente que se calcula de seguinte modo. Sendo

$$\mathrm{K} = \frac{\mathrm{C_{máx}(objecto\ a\ movimentar)}}{2 \cdot \mathrm{C_{med}(máquina\ ou\ bancada)}}.$$

6.1. Para as máquinas (S_{Tmaq})

a) Dimensões dos objectos a movimentar

- Varão liso Ø16x3000mm;
- Carrinho de mão 1000x500 mm;
- Caixas de ferramentas de 500x500mm.

b) Dimensões das máquinas

- Serrote de fita hidráulico e semiautomático BMBS 250x315 H-DG 1550x750x1870 mm;
- Fresadora universal WN-736ª 1770x1830x1980mm;
- Torno Universal ROMI T240 1710x1110x1460mm;
- Torno Universal modelo SN 32 CLASSIC 2640x1010x1445mm;
- Prensa hidráulica do tipo H 1395x750x1697mm;
- Furadora de coluna KM-50 1000x650x2300mm;

$$C_{med} = \sum_{i=1}^{3} C_{maq} = \frac{1550+1830+1710+2640+1395+1000}{6} = 1687.5mm$$

$$K = \frac{C_{max}}{2 \cdot C_{med}} = \frac{3000}{2 \cdot 1687.5} = 0.89$$

Máquina	**Área [m²]**	**n**	**N**	**K**	$S_T = n \cdot [S_s \cdot (1+N) \cdot (1+K)]$ **[m²]**
Serrote de serra	1.16	1	3	0.89	8.7
Torno ROMI	1.9	2	1		7.6
Fresadora	3.24	1	1		6.5
Maçarico de aquecimento	0.1	1	1		0.2
Torno SN 32 CLASSIC	2.67	1	1		10
Prensa	1.05	1	1		2.1
Furadora	0.65	1	1		1.3
				Total	**36.4**

Tabela 21: Cálculo de superfícies para máquinas.

6.2. Para as bancadas (S_{Tbanc})

As bancadas são usadas para processos de inspeção e acabamentos caso necessário, têm as seguintes dimensões:

Bancada	**Área [m²]**	**n**	**N**	**K**	$S_T = n \cdot [S_s \cdot (1+N) \cdot (1+K)]$ **[m²]**
Inspecção	0.7	1	3	0.89	4.69
				Total	**4.69**

Tabela 22: Cálculo de superfície para bancadas.

6.3. Para os outros equipamentos

- **Superfícies de armazéns e stocks de matéria-prima (S_{Tmp})**

Matéria-prima	**Área [m²]**	**N**	**k**	$S_T = S_s \cdot (1+K+N \cdot K)$ **[m²]**
Varão liso Ø16x3000mm	3	2	0	3
Botijas de gás	1	1		1
Ferramentas	1	1		1
			Total	**5**

Tabela 23: Cálculo de superfícies para o armazém da matéria prima.

- **Superfícies de armazéns de produtos acabados (S_{Tpa})**

O armazém do produto acabado já possui estantes para o armazenamento dos parafusos e porcas, o que não é necessário se efectuar o respectivo cálculo.

Conclusão, para determinação das dimensões da área fabril

$$S_{T,total} = S_{Tmaq} + S_{Tbanc} = 36.4 + 4.69$$

$$S_{T,total} = 41.1\ m^2$$

$$S_{T,total} = C \cdot L$$

Onde: $C -$ é o comprimento das máquinas; $L -$ é a largura das maquinas.

A relação entre o comprimento e a largura deve ser de $C \geq 1{,}5 \cdot L$

Assim, $xS_{T,total} = \frac{3}{2} \cdot L^2$ => $L = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 41.3} = 5.23\,m$ ∴ $C = 7.88\,m$

Dimensão adoptada para a área fabril $[m^2]$	**Comprimento** $[m]$	**Largura** $[m]$
48	6	8

Tabela 24: Dimensões adoptadas para ocupação das máquinas.

Depois de termos feitos os calculas das áreas que serão ocupadas pelas máquinas e os operários durante a operação, fizemos uma comparação entre as dimensões existes da planta da oficina e os calculados, constatamos que a área da planta ainda continua a ser maior que as calculados, o que é satisfatório para o nosso objectivo.

Capítulo 7: Layout

7.1. Tipos de Postos de Trabalhos

As designações das máquinas para os postos de trabalhos são:

Designação	**Máquina**
A	Serrote de serra
B	Fresadora
C	Torno ROMI
D	Maçarico de aquecimento
E	Inspecção

Tabela 25: Postos de trabalho

7.2. Productos Fabricados

Para a produção desse tipo de contentores, todos os productos devem ser obtidos na fábrica.
As designações desses produtos são:

Designação	Produto	Dimensões **(mm)**	Quantidade
P1	Parafuso Allen	-	1
P2	Parafuso sextavado	-	1
P3	Porca sextavado	-	1

Tabela 26: Peças a serem fabricadas

7.3. Postos de trabalhos de cada peça

Produtos fabricados	**1ª operação**	**2ª operação**	**3ª operação**	**4ª operação**
P1	A	C	D	E
P2	A	B	C	E
P3	A	B	C	E

Tabela 27: Posto de trabalhos que percorre a matéria-prima

Nº de ordem das Operações Tipo de PT	**Número de operações da mesma ordem executadas Por cada tipo de posto de trabalho**				**Nº de Postos de trabalho Disponíveis**
	1	2	3	4	
A	3				1
B		2			1
C		1	2		2
D			1		1
E				3	1

Tabela 28: I. Quadro de distribuição das Operações

Nº de ordem das Operações Tipo de PT	**Número de operações da mesma ordem executadas Por cada tipo de posto de trabalho**				**Nº de Postos de trabalho Afectados**
	1	2	3	4	
A	3				1
B		2			1
C		1	2		1
D			1		1
E				3	1

Tabela 29: II. Quadro de distribuição das operações da mesma ordem

Gama fictícia Produtos	**Sequência de intervenção dos Postos de Trabalho, na fabricação, constituindo a GAMA FICTÍCIA**				
	A	B	C	D	E
P1	1		2	3	4
P2	1	2	3		4
P3	1	2	3		4
Nº de Passagens	3	2	3	1	3
Nº de Postos de trabalho	1	1	2	1	1

Tabela 30: Quadro de constituição da gama fictícia

Depois de várias análises verificou-se que o caso escolhido não apresenta nenhuma anomalia, podendo adoptar-se definitivamente a seguinte gama fictícia de fabricação:

A(1); B(1); C(2); D(1); E(1);

O esquema teórico de emplastação em “anexo”.

Capítulo 8: Movimentação e transporte

8.1.Descrição dos meios de transporte

O movimento de matérias-primas e de peças pré-fabricadas de um posto o sector para o outro, será garantido pelo uso de meios internos de transporte. Estes meios devem ser cómodos de usar e requerer o menor espaço possível para a sua circulação.

8.1.1. Carrinhos de mão

Os carrinhos de mão são destinados para o transporte de matéria-prima do armazém para sectores de transformações e de peças em processamento dentro da oficina. E também serão usados para mandar os parafusos já fabricados para o seu armazenamento.

As dimensões dos carrinhos de mão são: CxL=1000x500 mm

8.2.Vias de circulação interna

A unidade fabril irá possuir vias de circulação principal que, de preferência, circunda o armazém de matéria prima e de produtos acabados e irá possuir vias secundárias que irão permitir a circulação dos operários nos demais sectores.

8.2.1. Determinação da área para transporte e movimento de pessoas em sentido único

Lt↑ = L + Z↑

Onde: Z↑ = 600 mm é um coeficiente de correção;

L = 600 mm é a largura do carrinho de mão com margem de segurança.

Assim:

Lt↑ = L + Z↑= 600 + 600 = 1200 mm.

8.2.2. Caminhos para a circulação de pessoas

A largura do caminho para movimento de pessoas é dada pela fórmula:

$$L_P = \frac{n_P \times A_{Per}}{C_P[D]}$$

Onde:

L_P - Largura calculada em metros;

n_P - Número de pessoas que usam o caminho;

C_p - Comprimento do caminho: corresponde a 25m:

[D] - Densidade admissível de pessoas: igual a 0,5 movimento com encontros;

A_{per} - Área projetada por uma pessoa (metros quadrados por pessoa) que é igual a 0,18 pessoa com carga ligeira;

Para presente cálculo, é necessário contabilizar o número de operários nos diferentes sectores produtivos da fábrica.

Relação do número de operários por posto ou sector

Ordem	**Máquina/sector**	**Nº máquinas**	**Nº operários/maquinas**
A	Serrote de serra	1	1
B	Fresadora	1	1
C	Torno ROMI	1	1
D	Maçarico de aquecimento	1	1
E	Inspecção	1	1
Total		**5**	**5**

Tabela 31: Relação do número de operários por sector se trabalho.

Alem dos operários que ocupam as bancadas teremos 2 operários que transportam componentes na produção dos parafusos.

$$L_p = \frac{5 \cdot 0{,}18}{25 \cdot 0{,}5} = 0.072\ m = 72\ mm$$

A largura adoptada do caminho é de **600mm,** sendo essa a largura mínima normalizada.

9. Estimativa de Orçamento

Máquinas	Preço unitário (MT)	Quantidade	Preço (MT)
Torno Universal ROMI T240	420 000.00	2	840 000
Fresadora Universal WN-736A	576 000.00	1	576 000
Torno Universal SN 32 CLASSIC	827 520.00	1	827 520.00
Prensa de Tipo H (de 80 Toneladas) - Modelo 4209	187 942.74	1	187 942.74
Furadora de Coluna KM-50	367 486.00	1	367 486
Total	**2 378 948.7**	**6**	**2 798 948.7**

Tabela 32: Estimativa de orçamento das máquinas

Ferramentas	Preço unitário (MT)	Quantidade	Preço (MT)
Conjunto de Tarraxa e caçonete	4 940.00	1	4 940.00
Conjunto de soquetes hexagonais Powerbuilt® Zeon SAE de 8 peças	1 300.00	1	1 300.00
kit de Maçarico de aquecimento combinado para serviços médios	6 142.5	1	6 142.5
Fresas de cabo	252.00	1	252.00
Torno de bancada industrial (Torninho)	4 303.95	8	34 431.6
Total	**16 938.5**	**12**	**47 066.1**

Tabela 33: Estimativa de orçamento das ferramentas

Reconstrução do escritório	Preço unitário (MT)	Quantidade	Preço (MT)
Matéria-prima	70 000.00	-	70 000.00
Mão de obra	30 000.00	-	30 000.00
Cacifos	45 000.00	4	180 000.00
Total	**145 000.00**	**4**	**280 000.00**

Tabela 34: Estimativa de orçamento da reconstrução do escritório e dos cacifos

Custo	Preço (MT)
Transporte	80 000.00
Pequenos produtos	30 000.00
Formação/ Capacitação	185 000.00
Total	**295 000.00**

Tabela 35: Estimativa de outros serviços

Na soma total de todos os custos, deve se prever 15% a mais dos recursos, como um plano de contingência, logo:

$C_t = \sum X_i + 0.15 * \sum X_i$

C_t = 2 798 948.7 + 47 066.1+ 280 000.00 + 295 000.00+ 0.15*(2 798 948.7 + 47 066.1+ 280 000.00 + 295 000.00) = 3 934 167.02 MT

A estimativa do custo da implementação do projecto é de **3 934 167.02 Meticais.**

9.1.Cálculo da estimativa económica com a produção interna

Para estimar o custo anual da operação da oficina, assume-se uma vida útil de 10 anos. O custo anual estimado será:

$$\frac{3\ 721\ 417.02}{10} = 393\ 416.70\ MT/ano$$

Para custos operacionais anuais, como electricidade, matéria-prima e mão-de-obra, estima-se que sejam 30% do investimento anual, tem-se:

$$393\ 416.70 \times 1.3 = 511\ 441.71\ MT/ano$$

A produção de peças da oficina é de N= 57 peças/dia, o que significa que a produção anual será de 20 805.00 peças. O custo unitário de produção será de:

$$\frac{511\ 441.71}{20\ 805.00} \approx 24.58\ MT$$

- O custo unitário das peças importadas actualmente utilizadas pela CDM foi estimado numa média de 50 MT por unidade.

A economia gerada pela produção interna pode ser calculada pela diferença entre o custo da peça importada e o custo da peça fabricada internamente:

$$Economia\ por\ peça = Custo\ de\ peça\ importada - Custo\ de\ peça\ interna$$

$$Economia\ por\ peça = 50 - 25 = 25\ MT$$

A produção planejada é de 20.805 peças por ano, incluindo parafusos M8 de cabeça redonda Allen, parafusos M8 de cabeça sextavada e porcas sextavadas. Assim, a economia anual projectada é:

$$Economia\ Total = 25 \times 20\ 805.00 = 520\ 125\ MT/ano$$

Com a produção interna dessas peças, estima-se uma economia anual de **520 125 MT**, o que reduzá de forma significativa os custos com importação. Esse benefício financeiro reforça a viabilidade da reestruturação da oficina mecânica para produção autónoma de componentes essenciais.

Capítulo 10: Conclusões e Recomendações

10.1. Conclusões

A reestruturação da oficina mecânica da Cervejas de Moçambique (CDM) permitu em uma melhoria significativa na eficiência e na capacidade produtiva do sector de manutenção. A reorganização adequada do espaço e a aquisição de novas máquinas-ferramentas, como tornos, fresadoras, furadoras e prensas, estabeleceram uma base sólida para o processamento de peças, o que proporcionou maior autonomia, qualidade e rapidez na execução dos trabalhos.

A implementação da rota de tratamento para a fabricação de parafusos e porcas foi um passo essencial para garantir a produção interna desses componentes críticos, reduzindo a dependência de fornecedores externos e desta optimizar os custos operacionais.

Além de ampliar a capacidade produtiva da oficina, essas melhorias asseguraram a sustentabilidade das operações de manutenção, permitindo a continuidade das actividades industriais sem interrupções significativas. Dessa forma, a reestruturação proposta demonstrou ser um investimento estratégico, com impacto directo no fortalecimento da produção e na competitividade da CDM no mercado.

Por fim, todos os objetivos deste trabalho foram plenamente atingidos, validando a importância das acções implementadas para a eficiência e o desempenho da oficina mecânica da CDM.

10.2. Recomendações

A restruturação dessa oficina mecânica foi feita com base nos dados obtidos pelo autor na empresa CDM, o que pode acontecer que, alguns pontos podem estar omitidos, e recomenda-se:

- Caso queira se implementar este projecto, seja chamado profissionais de cada área para o ajustamento de alguns pontos.
- No caso do estudo da análise económica do projecto, recomenda-se que se estipule um determinado intervalo de tempo para poder se recolher os dados reais da oficina, de modo a termos dados e valores precisos.
- No caso de mais detalhes de máquinas e ferramentas escolhidas, entrar em contacto com os respectivos fabricantes, indicados nas fontes.
- Criar um bom plano de manutenção e conservação dos equipamentos que foram escolhidos.
- Realização de programas contínuos de formação e capacitação dos técnicos.
- Implementação de rotas de tratamento para fabricação de outras peças úteis para fábrica como pecas de fixação, componentes de transporte e suporte, peças de reposição para equipamentos da Linha de Produção, componentes para sistemas pneumáticos e hidráulicos e peças estruturais simples.
- Manter a oficina limpa depois de todo o tipo de tarefa executado.
- Máquinas que produzem com alto ruido, é recomendável o uso de um protetor auricular (DPI) no operário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PEREIRA, Daniel; ALVES, Zaine Aline; FREITAS, Marcio Roberto, *Etapas de Prensagem*, 2016. Disponivel em: https://slideplayer.com.br/slide/5617870/, consultado em: Setembro de 2024.
2. PALLONE, Eliria M. J. Agnolon, *Processos de Conformação*, 2016. Disponivel em: https://slideplayer.com.br/slide/3733511/#google_vignette, consultado em: Setembro de 2024.
3. Universidade Federal De Juiz de Fora. *Manutenção industrial Mecânica*, 2015. Disponivel em: https://gtimotheo.com/Arquivos/manutencao_mecanica.pdf, consultado em Agosto de 2024.
4. GROOVER, Mikell P, 2013, *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*, 5 ed, Wiley, USA.
5. BOOTHROYD, Geoffrey; KNIGHT, Winston; 1992, *Fundamentals of Machining and Machine Tools*, 2 ed, McGraw-Hill, Inc., USA.
6. KALPAKJIAN, Serope; SCHMID, Steven R., 2020, *Manufacturing Engineering and Technology*, 8 ed, Pearson, Londres.
7. CORRÊA, Carlos A; CORRÊA, Henrique Luiz; 2011, *Administração de Produção e Operações: Manufactura e Serviços: uma Abordagem Estratégica*, 4 ed, Atlas, SÃO PAULO.
8. Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert; 2010, *Operations Management*, 6 ed, Pearson, Itália.
9. HEIZER, Jay; RENDER, Barry; MUNSON, Chuck; 2017, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 12 ed, PEARSON, USA.
10. Brearley, Harry, *Descoberta do aço inoxidável*, 1913, Informações *citadas em fontes sobre a história do aço inoxidável*.
11. Silva, Maria. Usinagem de metais; furadeiras, Pará- Brasil, 2013
12. PORTEVIN, Albert; *"Étude des mécanismes de la déformation plastique des aciers inoxydables." Revue de Métallurgie*, 1949.
13. Total Inox, *Aço Inox é tudo igual?*, 2020, disponível em: https://totalinoxgo.com.br/sem-categoria/aco-inox-e-tudo-igual/.

Bibliografia

1. MOBLEY, R. Keith. *Maintenance Fundamentals*. 2. ed. Butterworth-Heinemann, 2011.
2. TSCHOPE, Eric. *Planejamento, Programação e Controle da Manutenção*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5462 – Confiabilidade e Mantenabilidade*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
4. MACHADO, Álvaro. *Usinagem dos Materiais*. São Paulo: Blucher, 2009
5. BRIGGS, Dennis E.; BROOKES, P.; STEVENS, R.; BARY, C. *Brewing: Science and Practice*. Woodhead Publishing, 2004.
6. LINKO, Maija; HAAVISTO, Janne. *Brewing Technology and Engineering*. Academic Press, 2018.
7. RUSSELL, Ian; STEWART, Graham. *Whiskies: Technology, Production and Marketing*. Elsevier, 2014.
8. AVIS, J. R. *Stainless Steels*. ASM International, 1994.
9. ASM INTERNATIONAL. *Metals Handbook Desk Edition*. 2. ed. ASM International, 1998.
10. GUITICHE, Job Taimo, Aula 4 e 7 - de Sistemas de Produção, UEM-FE, Maputo, 2019;
11. MATOS, António, Aula 19 – Materiais I, UEM-FE, Maputo 2019;
12. KOURBATOV, Alexandre, Manual de GUIA DE OFICINAS GERAIS, Maputo, 2006;
13. LHATE, Inácio, Manual de Projeção de Processos Tecnológicos na Construção de Máquinas, Maputo, 2020
14. KOURBATOV, Alexandre, Manual de ESCOLHA DA MÁQUINA, FERRAMENTA, E DO REGIME DE CORTE, Maputo, 2005;
15. KOURBATOV, Alexandre, Manual de PROJECTO TECNOLÓGICO, Maputo, 2005;
16. Consulta de técnicos das oficinas da CDM – Maputo
17. Recolha de dados na empresa da CDM - Maputo
18. Tabela de tolerâncias geométricas;
19. Tabela para a selecção do valor da rugosidade;
20. Catálogo da weldingsuppliersfromioc, 2023
21. Catálogo de tornos da LINHA ROMI, 2022
22. Catálogo TSINFA, 2024
23. Catálogo da *metallkraft* 2014/15

24. Catálogo da TRENS SK, 2017

25. Powerbuild Tools, 2024 – Ferramentas

26. antferramentas, 2024

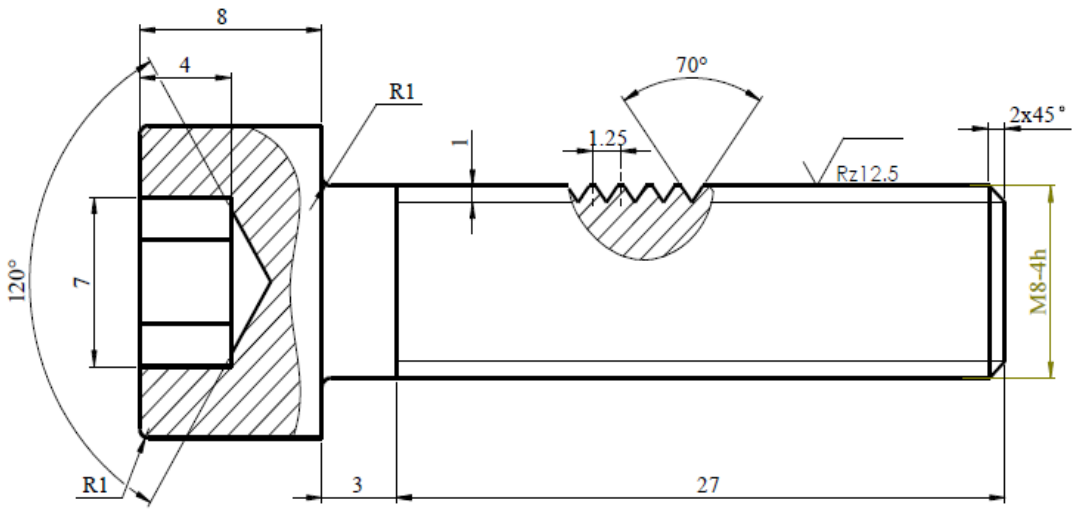
27. Loja do Mecânico, 2024

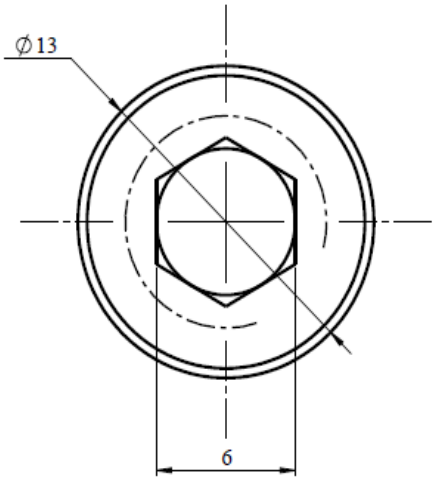
Anexos

CÁLCULO DA ROTA DE TRATAMENTO DE PARAFUSOS E PORCA

- **https://drive.google.com/file/d/1f6BxeRRHxQFbZTAv93VyVtNUz5KBsP9X/view?usp=drive_link**

Rz40 ( )



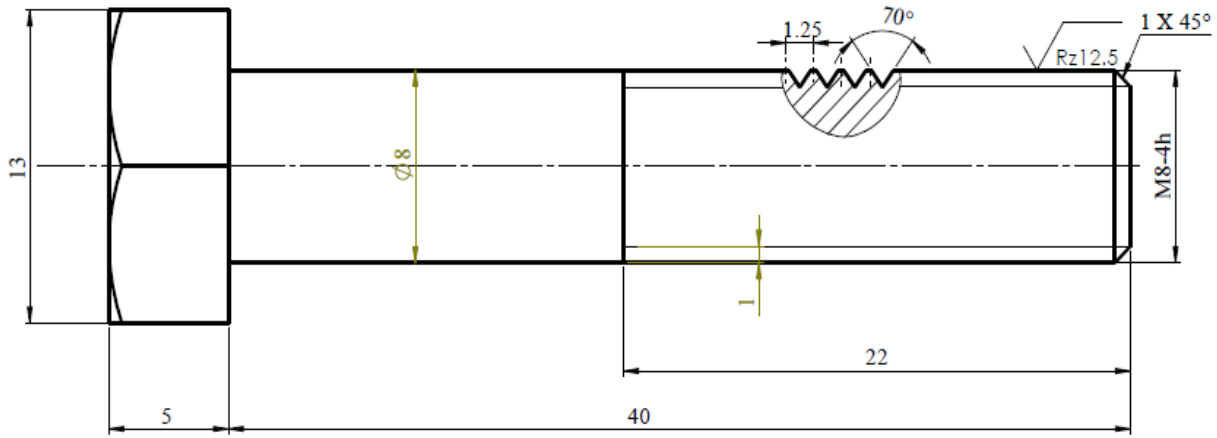


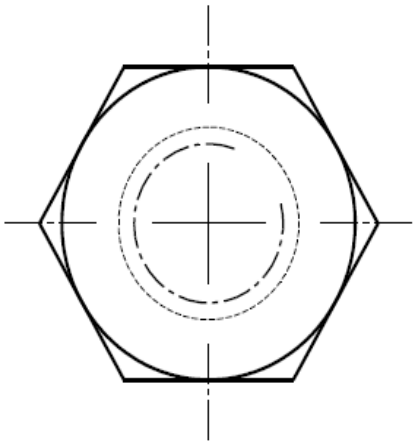
Passo	1.25mm
Tipo de perfil	Trapezoidal
Forma da superfície	Cónica
Posição	(Exterior) Macho
Modo de Utilização	Fixação
Numero de fios	Unifilar
Sentido da hélice	Direita
Diametro da rosca	8mm

Dimensões não indicadas: H14, h14; ±IT14/2

Desenhou	Data	Apelido	Aço AISI 316	UEM-FE-DEMA	
Time		Mulima			
Verificou	Data	Apelido			
Dionisio		Langa			
1:5			Parafuso Allen M8	EP-01-2024	

Rz40 ( )

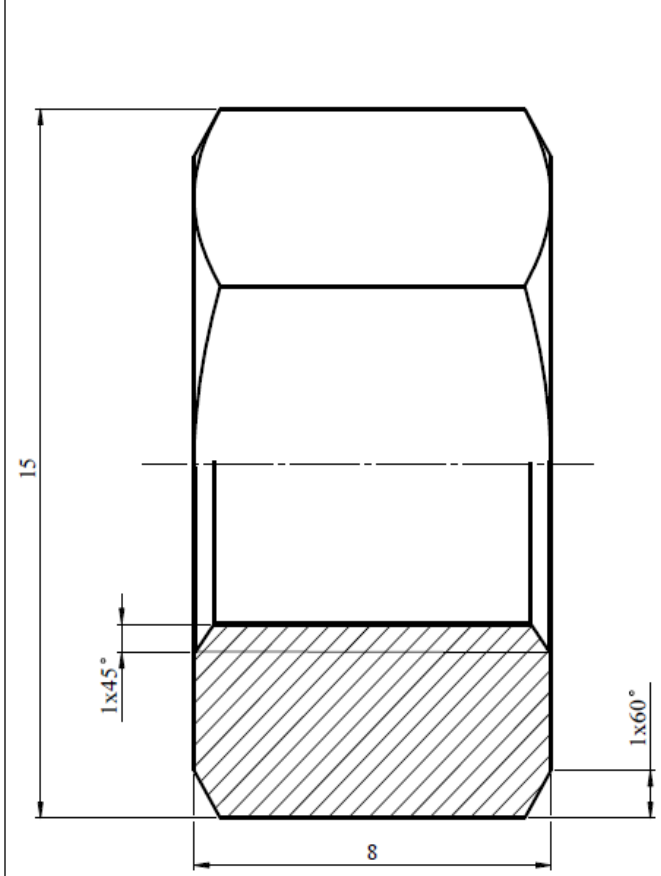


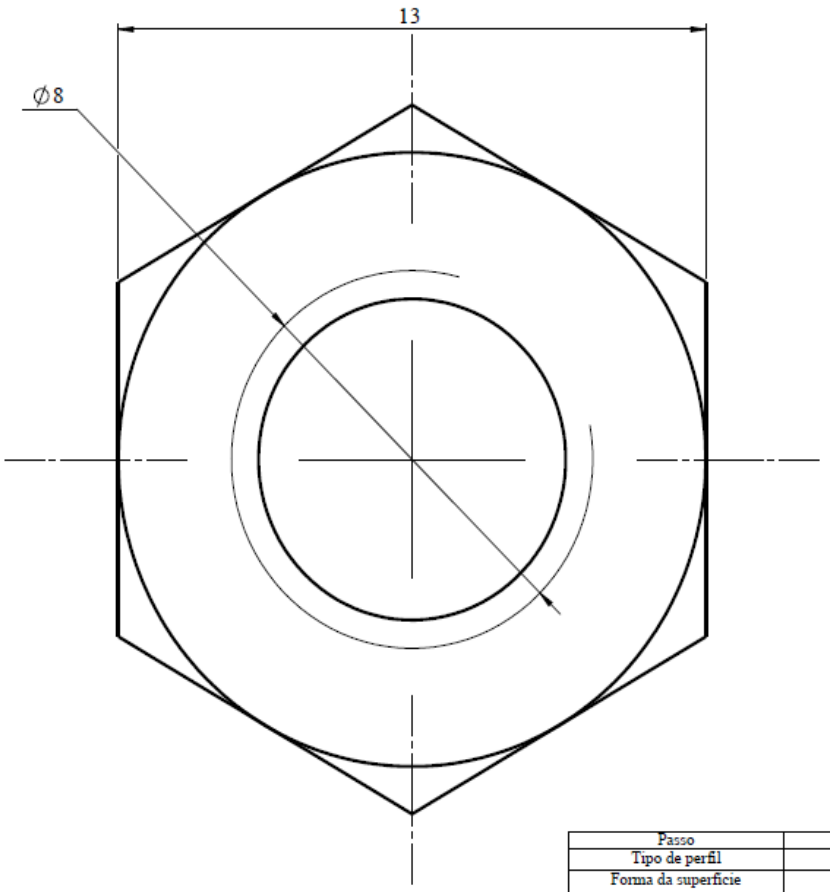


Passo	1.25mm
Tipo de perfil	Trapezoidal
Forma da superficie	Cilindrica
Posição	(Exterior) Macho
Modo de Utilização	Fixação
Numero de fios	Unifilar
Sentido da hélice	Direita
Diametro da rosca	8mm

Dimensões não indicadas: H14, h14; ±IT14/2

Desenhou	Data	Apelido	Aço AISI 316	UEM-FE-DEMA
Time		Mulima		
Verificou	Data	Apelido		
Dionisio		Langa		
1:5	Parafuso de cabeça hexagonal M8			EP-02-2024





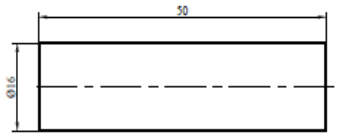
Rz40 ( )

Passo	1.25mm
Tipo de perfil	Trapezoidal
Forma da superficie	Cilindrica
Posição	(Interior) Femea
Modo de Utilização	Fixação
Numero de fios	Unifilar
Sentido da hélice	Direita
Diametro da rosca	8mm

Dimensões não indicadas: H14, h14; ±IT14/2

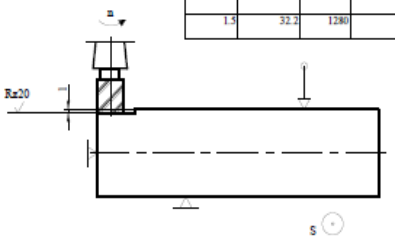
Desenhou	Data	Apelido	Aço AISI 316	UEM-FE-DEMA
Time		Mulima		
Verificou	Data	Apelido		
Dionisio		Langa		
1:5	Porca de cabeça hexagonal M8			EP-02-2024

1. Corte do varão de aço inoxidável 316 Ø16x50mm no serrote de disco



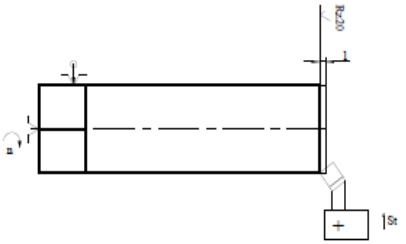
2. Fresagem de semiacabamento da superfície hexagonal 1
Nota: 6 faces

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1.5	32.2	1280	0.5	13.1



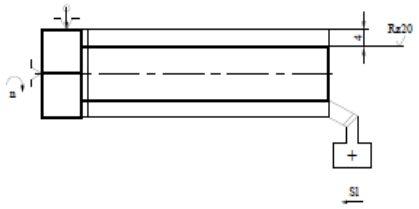
3. Torneamento de semiacabamento da face 7

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	6



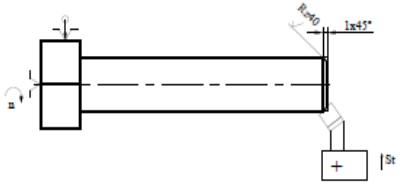
4. Torneamento de desbastamento, semiacabamento e acabamento da superfície 2 e 4
Nota: 4 passagens, e cada passagem remover 1mm da camada do material.

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	22



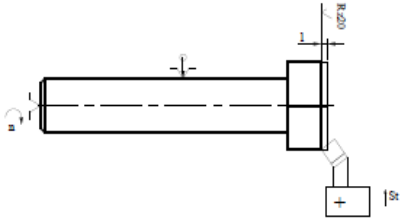
5. Torneamento de semiacabamento do chanfro 3

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	4



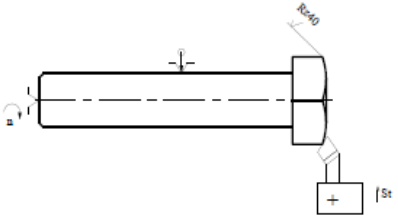
6. Torneamento de semiacabamento da face 6

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	6

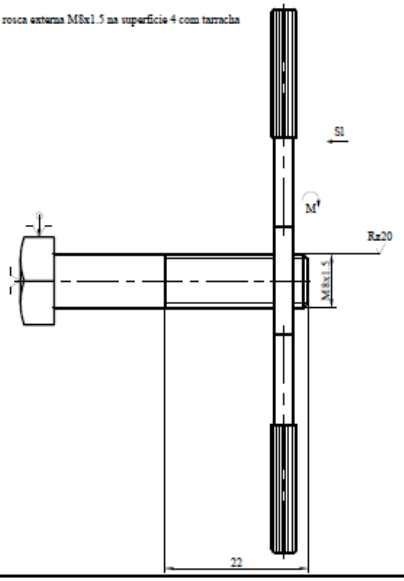


7. Torneamento de semiacabamento do chanfro 8

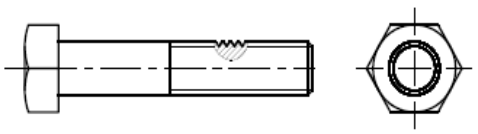
t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	4



8. Abertura da rosca externa M8x1.5 na superfície 4 com tarracha

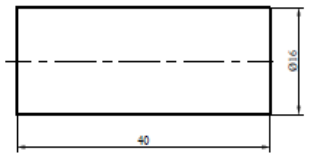


9. Peça acabada



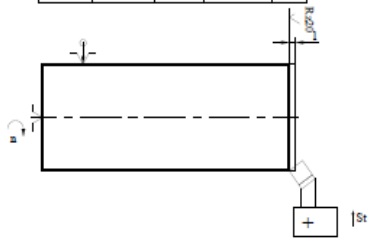
Desenhou	Data	Apelido	Aço Inox 316		UEM-FE-DEMA
Time		Malina			
Verificou	Data	Apelido			
Eng Dennis		Langza			
2/1			Rota de tratamento		EP-02-2024

1. Corte do varão de aço inoxidável 316 Ø16x40mm no serrote de disco



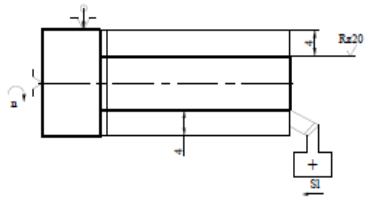
2. Torneamento de semiacabamento da face 9

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	5.28



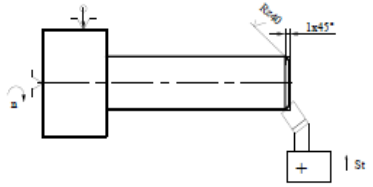
3. Torneamento de desbastamento, semiacabamento e acabamento da superfície 3 e 4
Nota: 4 passagens, e cada passagem remover 1mm da camada do material.

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	19



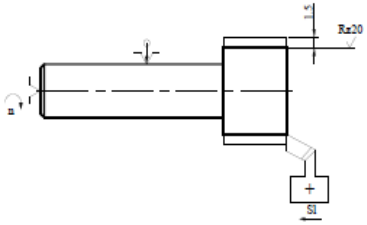
4. Torneamento de semiacabamento do chanfro 5

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	4



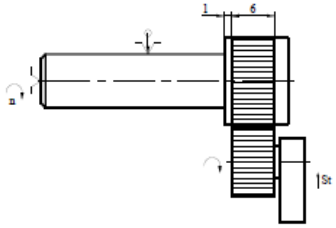
5. Torneamento de semiacabamento e acabamento da superfície 2
Nota: 2 passagens, e cada passagem remover 1mm da camada do material.

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	175.90	1400	0.15	9



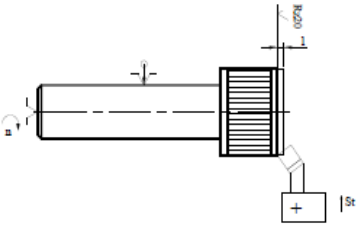
6. Torneamento de perfilamento da superfície 2
Nota: avançar até uma profundidade de 1mm de profundidade

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	22



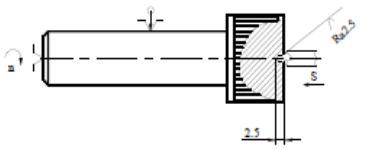
7. Torneamento de semiacabamento da face 7

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	4



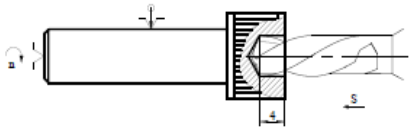
8. Abertura de um furo de centro na superfície 1

t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
10	1.19	63	0.15	7.0

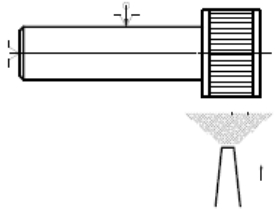


9. Brocagem de semiacabamento do furo 1

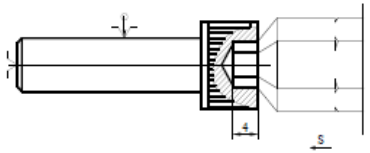
t (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
10	1.19	63	0.15	55.4



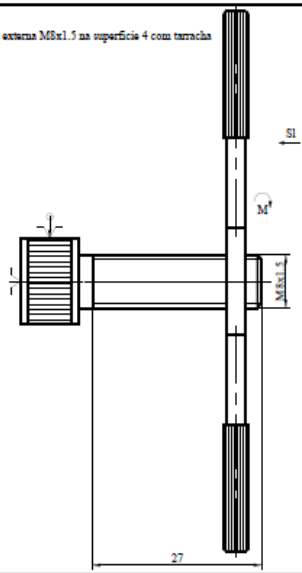
10. Aquecimento da cabeça do parafuso com maçarico de aquecimento



11. Moldação da cabeça do parafuso com ferramenta Allen 6mm



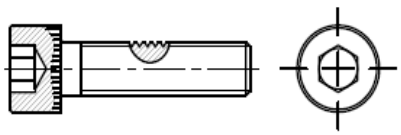
12. Abertura da rosca externa M8x1.5 na superfície 4 com tarracha



Acabamentos caso necessário

Pintura caso necessário

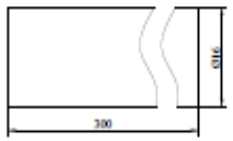
Peça acabada



Desenhou	Data	Apelido	Aço Inox 316		UEM-FE-DEMA
Tirou		Molina			
Verificou	Data	Apelido			
Eg Doma		Langa			
1/1			Rota de tratamento		EP-01-2024

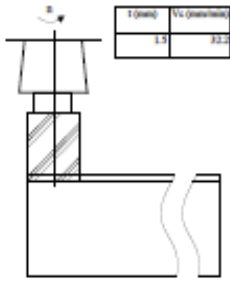
RESTRUTURAÇÃO DA OFICINA MECÂNICA DA CDM

1. Corte do varão de aço inoxidável 316 Ø16x300mm no serrote de disco

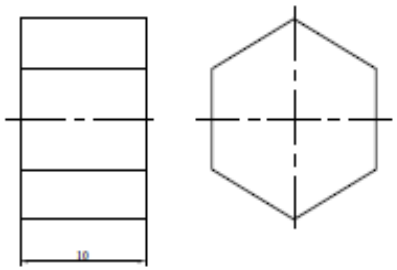


2. Fresagem de semiacabamento da superfície hexagonal 8
Nota: 6 faces

f (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1.5	32.2	1288	0.5	95.4

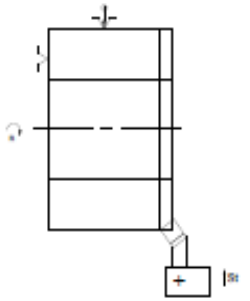


3. Corte de 10mm de comprimento no serrote de fita



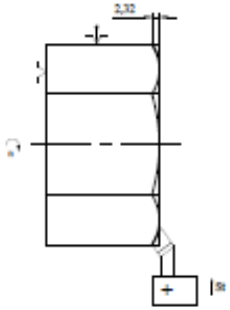
4. Torneamento de semiacabamento da face 6

f (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	6



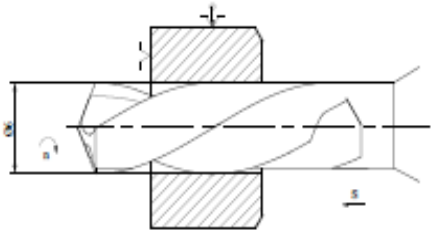
4. Torneamento de semiacabamento do chanfro 2

f (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	6



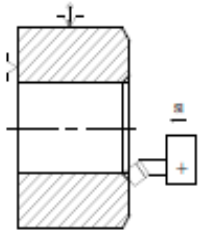
5. Brocagem de semiacabamento do furo 7

f (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
10	1.09	65	0.15	55.4



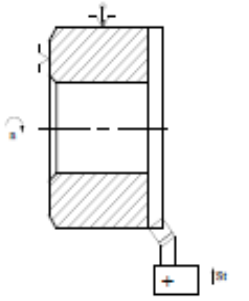
6. Torneamento de semiacabamento do chanfro 4

f (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1.5	32.2	1288	0.5	4.0



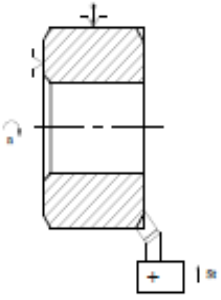
7. Torneamento de semiacabamento da face 5

f (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	6



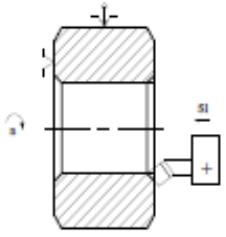
8. Torneamento de semiacabamento do chanfro 1

f (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	6

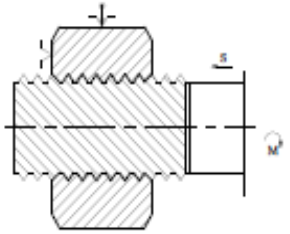


9. Torneamento de semiacabamento do chanfro 3

f (mm)	Vc (mm/min)	n (RPM)	Sv (mm/volta)	t_p (s)
1	100.53	800	0.15	6

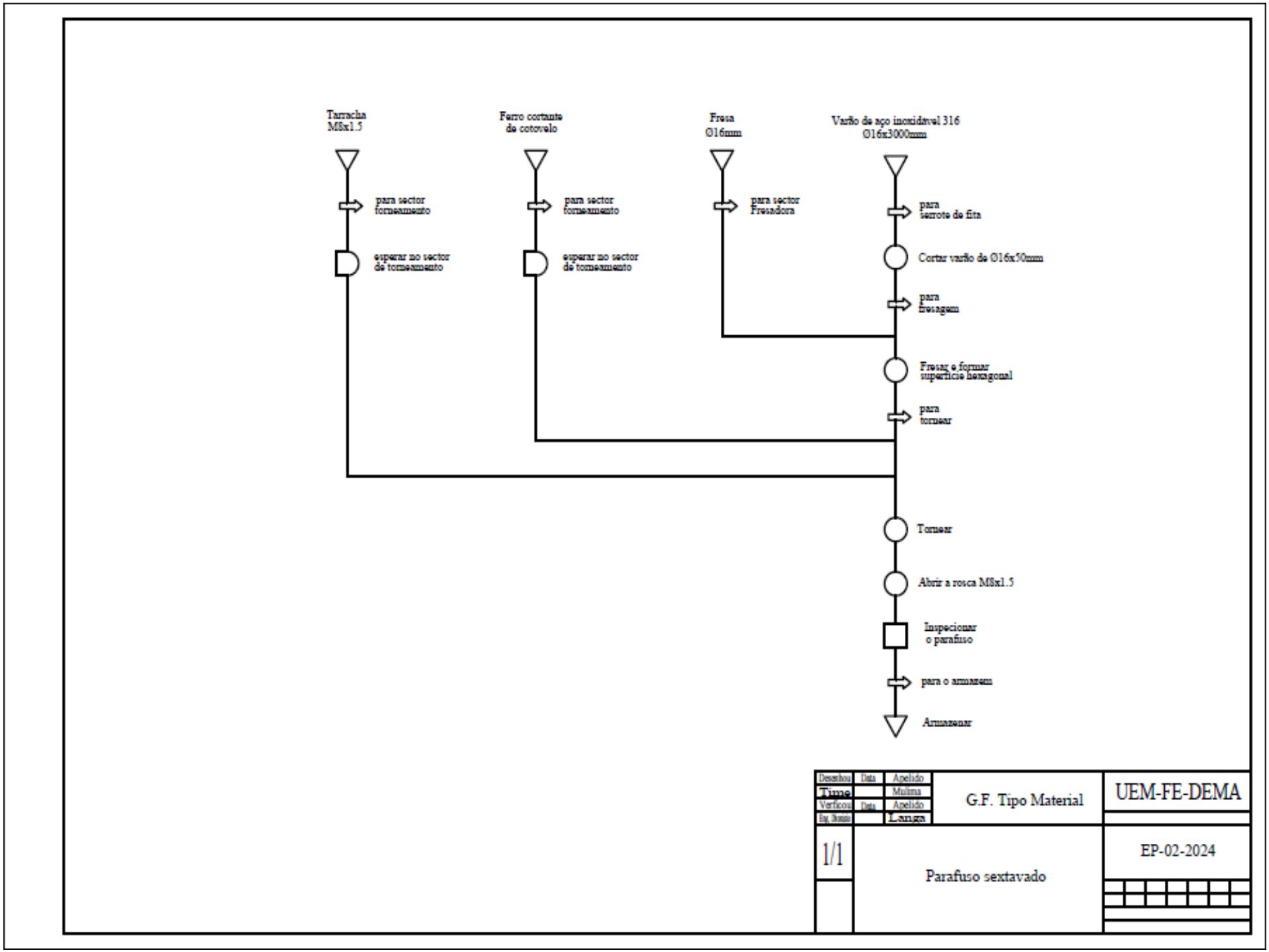


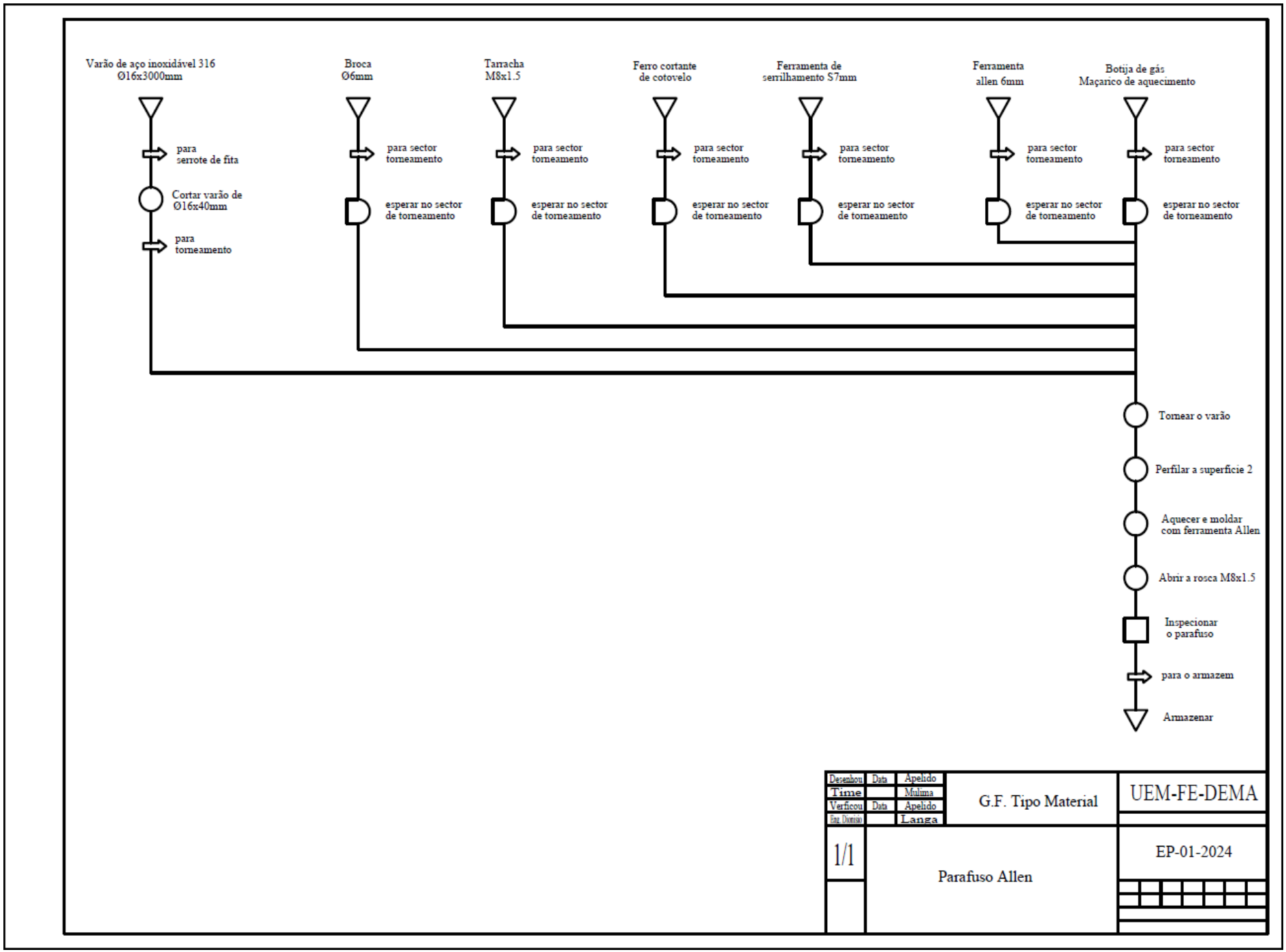
10. Abertura manual da rosca interna com caçonete

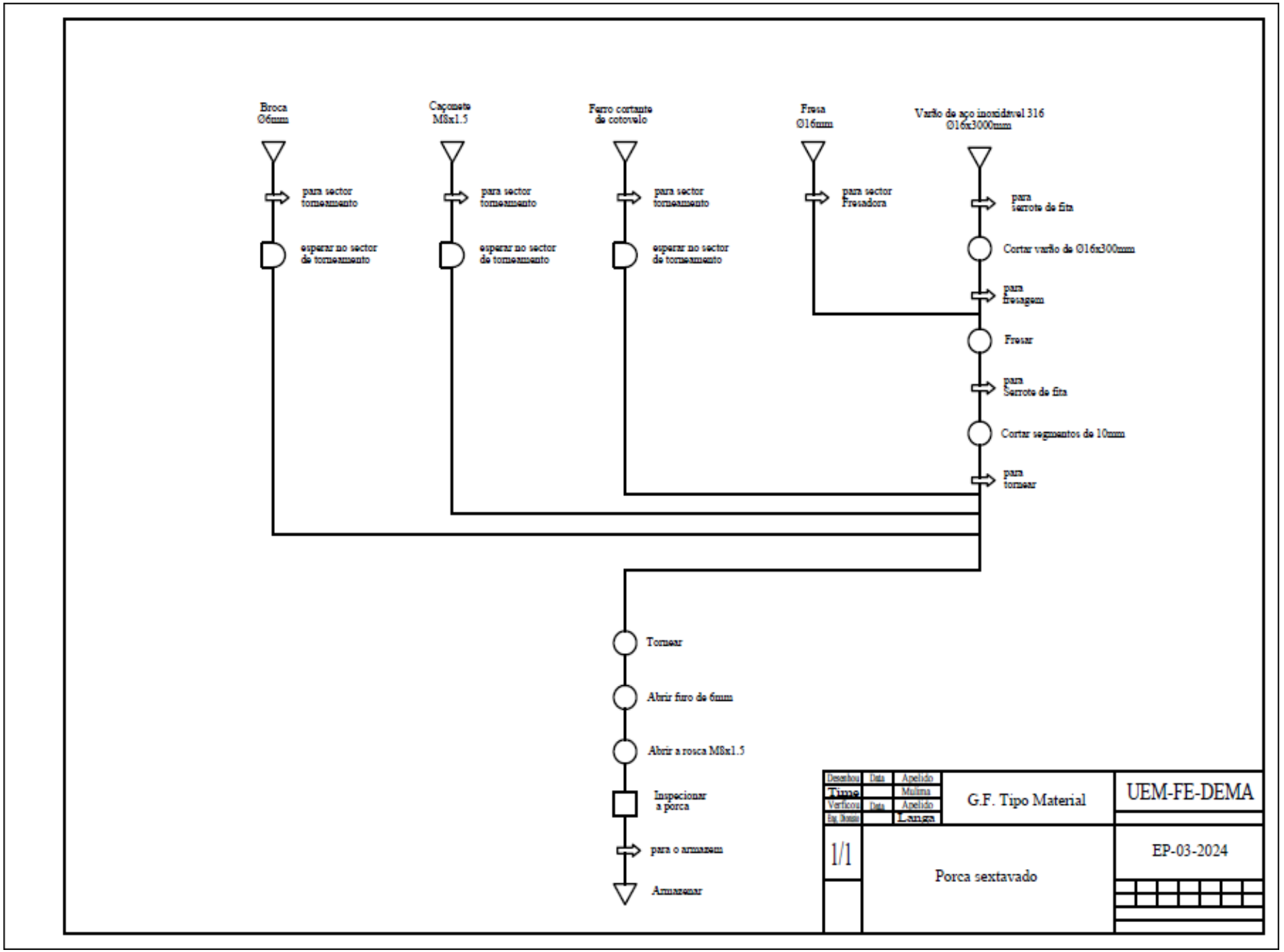


11. Peça acabada

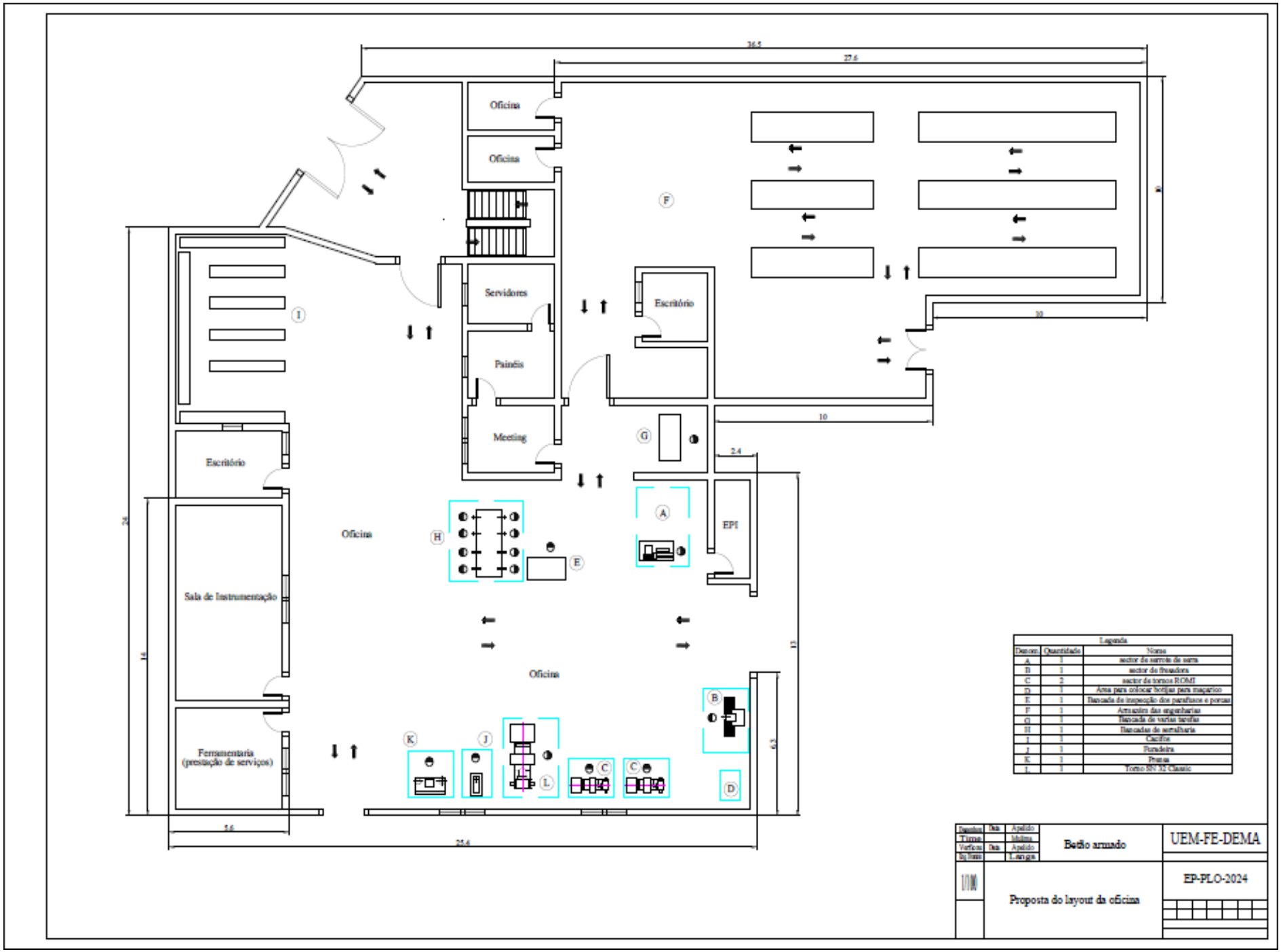
Desenho	Data	Aquiles	Aço Inox 316	UEM-FE-DEMA
Tema		Molina		
Verificou	Data	Aquiles		
Aprovou		Lavigia		
2/1		Rota de tratamento		EP-03-2024


Tarracha
M8x1.5
Ferro cortante
de cotovelo
Fresa
Ø16mm
Varão de aço inoxidável 316
Ø16x3000mm
para sector
fornesamento
para sector
fornesamento
para sector
Fresadora
para
serrote de fita
esperar no sector
de tornesamento
esperar no sector
de tornesamento
Cortar varão de Ø16x50mm
para
frezagem
Fresar e formar
superficie hexagonal
para
tornear
Tornear
Abrir a rosca M8x1.5
Inspecionar
o parafuso
para o armazem
Armazenar
Desenhou
Time
Data
Apelido
Mulima
Verificou
Eng. Nome
Data
Apelido
Langa
G.F. Tipo Material
UEM-FE-DEMA
1/1
Parafuso sextavado
EP-02-2024

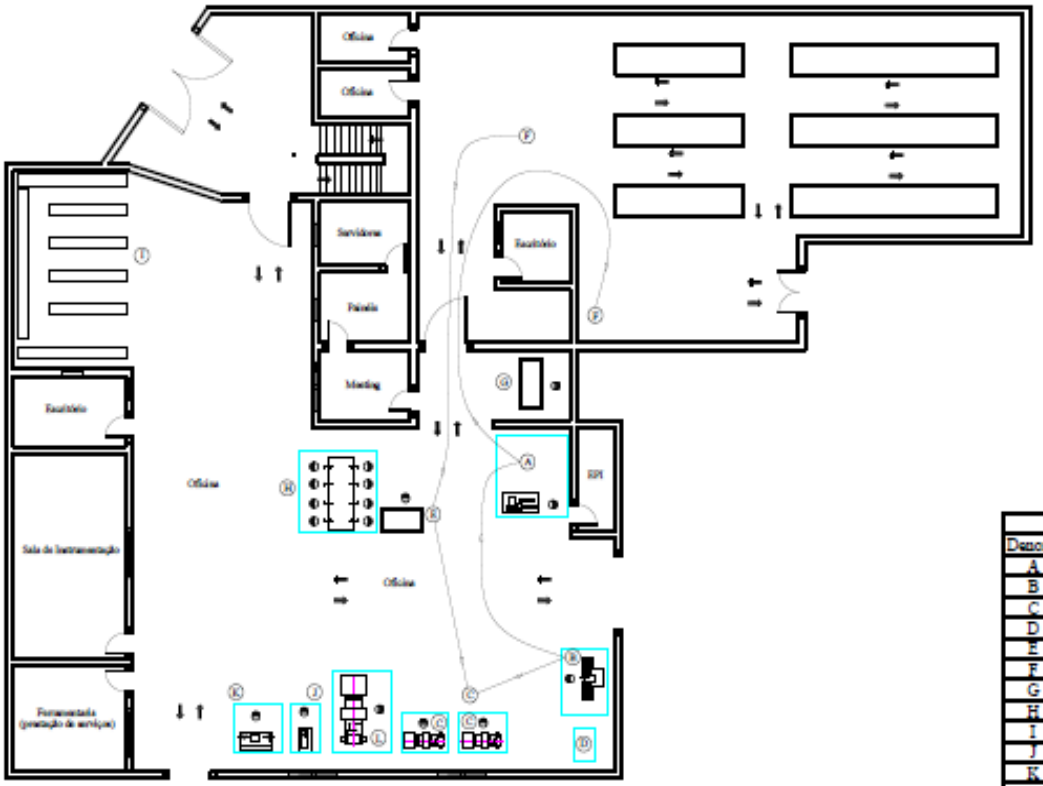

Varão de aço inoxidável 316
Ø16x3000mm
para serrote de fita
Cortar varão de Ø16x40mm
para torneamento
Broca
Ø6mm
para sector torneamento
esperar no sector de torneamento
Tarracha
M8x1.5
para sector torneamento
esperar no sector de torneamento
Ferro cortante de cotovelo
para sector torneamento
esperar no sector de torneamento
Ferramenta de serrilhamento S7mm
para sector torneamento
esperar no sector de torneamento
Ferramenta allen 6mm
para sector torneamento
esperar no sector de torneamento
Botija de gás
Maçarico de aquecimento
para sector torneamento
esperar no sector de torneamento
Tornear o varão
Perfilar a superficie 2
Aquecer e moldar com ferramenta Allen
Abrir a rosca M8x1.5
Inspecionar o parafuso
para o armazem
Armazenar
Desenhou
Data
Apelido
Time
Mulima
Verificou
Data
Apelido
Eng. Domoso
Langa
G.F. Tipo Material
UEM-FE-DEMA
1/1
Parafuso Allen
EP-01-2024


Broca
Ø6mm
Caçonete
M8x1.5
Ferro cortante
de cotovelo
Fresa
Ø16mm
Varão de aço inoxidável 316
Ø16x3000mm
para sector
torneamento
esperar no sector
de torneamento
para sector
torneamento
esperar no sector
de torneamento
para sector
torneamento
esperar no sector
de torneamento
para sector
Fresadora
para
serrote de fita
Cortar varão de Ø16x300mm
para
fresagem
Fresar
para
Serrote de fita
Cortar segmentos de 10mm
para
tornear
Tornear
Abrir furo de 6mm
Abrir a rosca M8x1.5
Inspecionar
a porca
para o armazem
Armazenar
Desenhou
Time
Data
Apelido
Mulima
Verificou
Eng. Douala
Data
Apelido
Langa
G.F. Tipo Material
UEM-FE-DEMA
1/1
Porca sextavado
EP-03-2024

RESTRUTURAÇÃO DA OFICINA MECÂNICA DA CDM



RESTRUTURAÇÃO DA OFICINA MECÂNICA DA CDM



Legenda		
Denom	Quantidade	Nome
A	1	sector de serrote de serra
B	1	sector de fresadora
C	2	sector de tornos ROMI
D	1	Area para colocar botijas para maçarico
E	1	Bancada de inspecção dos parafusos e porcas
F	1	Armazem das engenharias
G	1	Bancada de varias tarefas
H	1	Bancadas de serralharia
I	1	Cacifos
J	1	Furadeira
K	1	Prensa
L	1	Torno SN 32 Classic

Desenhou	Data	Apelido		UEM-FE-DEMA
Timo		Mulima		
Verificou	Data	Apelido		
Eng. Dennis		Langa		
1/200		Esquema de circulação da produção de parafusos e porcas		EP-EC-2024